



# PROYECTO HUELLA DE CIUDADES

## Resultados Estratégicos y Guía Metodológica

**PROYECTO HUELLA DE CIUDADES:  
RESULTADOS ESTRATÉGICOS Y GUÍA  
METODOLÓGICA**



**Título:** “Proyecto Huella de Ciudades: Resultados Estratégicos y Guía Metodológica”

Depósito Legal: lf74320153203674  
ISBN: 978-980-422-028-9

**Editor:** Verónica Flores

**Equipo de trabajo CAF:**

Ligia Castro  
Edgar Salas  
René Gómez García  
Mauricio Velásquez

**Ejecutor:** Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA)

**Equipo de consultores:** Servicios Ambientales S.A.

**Fotografías:** Servicios Ambientales S.A.

**Diseño Gráfico y Diagramación:** Andrés Santalla M.

Impreso en Bolivia

La versión digital de este libro se encuentra en:  
[www.caf.com/publicaciones](http://www.caf.com/publicaciones)

©2015 Banco de desarrollo de América Latina



"Las opiniones, juicios de valor, expresiones, datos y toda aquella información contenida en la presente publicación es de responsabilidad única y exclusiva de los autores que han participado en la preparación de cada uno de los textos y cuyos nombres aparecen impresos y en ningún momento debe entenderse o interpretarse que la presente publicación constituye una posición institucional de CAF, banco de desarrollo de América Latina. CAF advierte que no es responsable directa ni indirectamente, bajo ninguna circunstancia sobre el contenido, alcance y veracidad de la presente publicación".



## CONTENIDO

1.	Resultados Estratégicos del Proyecto “Huella de Ciudades”.....	17
1.1	Logros Obtenidos.....	18
1.2	Lecciones Aprendidas y Recomendaciones.....	24
1.3	Desafíos a Futuro.....	26
2.	Guía Metodológica del Proyecto “Huella de Ciudades” .....	31
2.1	Fase 1. Preparación y Planificación.....	35
3.	Fase 2. Evaluación de las Huellas de Gobiernos Municipales .....	39
3.1	Elaboración de los Planes de Cuantificación de las Huellas de los Gobiernos Municipales.....	40
4.	Fase 3. Evaluación de las Huellas de Ciudades.....	59
4.1	Elaboración del Plan de Cuantificación de las Huellas de las Ciudades .....	60
4.2	Medición de las Huellas de Carbono de las Ciudades .....	78
4.3	Medición de las Huellas Hídricas de las Ciudades .....	80
4.4	Presentación Oficial de Resultados y Recomendaciones a Actores Relevantes .....	82
5.	Fase 4. Planes de Acción para la Reducción de Huellas de las Ciudades .....	83
5.1	Revisión y Sistematización de Información.....	84
5.2	Propuesta de Plan de Acción .....	89
6.	Fase 5. Creación de Capacidades Locales.....	101
6.1	Desarrollo de Herramientas de Cálculo de Huellas Adecuadas a las Características de las Ciudades.....	102
6.2	Elaboración de Manuales para Uso de las Herramientas de Cálculo .....	102
6.3	Creación de Capacidades Locales para la Medición de las Huellas .....	102
7.	Fase 6. Actividades de Comunicación e Intercambio de Experiencias (Redes, Alianzas).....	105
7.1	Desarrollo de Herramientas Informáticas y Uso de Redes.....	105
7.2	Intercambio de Experiencias y Difusión de Resultados.....	109
7.3	Facilitación de Procesos de Inclusión de Ciudades a Redes, Grupos y Alianzas Internacionales	
7.4	Implementación de Proyectos Piloto de Reducción de Huellas con Carácter Demostrativo .....	112
	GLOSARIO.....	117
	ACRÓNIMOS.....	119

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de Resultados Estratégicos del Proyecto "Huella de Ciudades" .....	17
Tabla 2. Metodologías empleadas para medir la HC y la HH de Gobiernos Municipales .....	40
Tabla 3. Unidades Municipales evaluadas en el GAMLP .....	42
Tabla 4. Fuentes de emisión en la MML .....	43
Tabla 5. Fuentes de emisión excluidas de la Huella de Carbono de la MIMG.....	44
Tabla 6. Tipos de HH incluidas en la evaluación realizada a la Prefectura Municipal de Fortaleza (PMF) ..	44
Tabla 7. Tipos de HH excluidas en la evaluación de los municipios de La Paz, Lima, Quito, Guayaquil y Fortaleza.....	45
Tabla 8. Fuentes de información y herramientas de obtención de datos para HC y HH por Unidad .....	46
Tabla 9. Matriz de identificación de acciones de reducción a corto plazo de la HC por nivel (MML) .....	53
Tabla 10. Matriz de identificación de acciones de reducción a corto plazo de la HH por nivel.....	56
Tabla 11. Metodologías empleadas para medir la HC y la HH a nivel de ciudades .....	60
Tabla 12. Fuentes de emisión de GEI consideradas en la ciudad de La Paz .....	65
Tabla 13. Exclusión de fuentes de emisión Quito .....	66
Tabla 14. Dimensiones y tipos de HH incluidos en la evaluación realizada a las ciudades de La Paz, Lima y Quito.....	67
Tabla 15. Tipos y dimensiones de HH excluidas a nivel de ciudad.....	67
Tabla 16. Fuentes de información y herramientas de obtención de datos para HC y HH por Sector .....	68
Tabla 17. Rango de evaluación de impactos sobre los requerimientos ambientales de la cuenca .....	77
Tabla 18. Mapeo de proyectos por tipo de acción y temporalidad para la ciudad de La Paz.....	90
Tabla 19. Cálculo de reducción de emisiones sector industrial de La Paz (2015, 2025, 2040) .....	93
Tabla 20. Rango de evaluación de costos e impactos.....	95
Tabla 21. Proyectos estratégicos priorizados por los Gobiernos Municipales de La Paz, Lima y Quito....	98
Tabla 22. Lista de Eventos organizados en el marco del Proyecto “Huella de Ciudades” .....	110

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama del Proyecto “Huella de Ciudades” .....	15
Figura 2. Mapeo de ciudades interesadas en formar parte del Proyecto “Huella de Ciudades” .....	21
Figura 3. Resultados de la Huella de Carbono por sector, índices per cápita y población en seis ciudades .....	22
Figura 4. Resultados de la Huella Hídrica por sector, índices per cápita y población en seis ciudades.....	23
Figura 5. Estructura de la Metodología del Proyecto “Huella de Ciudades” .....	32
Figura 6. Balance Hídrico para Huella Hídrica.....	46
Figura 7. Huella de Carbono total GAMLP según nivel y fuente de emisión (en miles de ton CO <sub>2</sub> e).....	51
Figura 8. Huella de Carbono de 5 Gobiernos Municipales por fuente de emisión (en porcentaje).....	52
Figura 9. Huella Hídrica de la MDMQ por tipo de Huella y nivel (en millones de m <sup>3</sup> ) .....	54
Figura 10. Huella Hídrica de 5 Gobiernos Municipales por tipo de Huella (en porcentaje).....	55
Figura 11. Presentación de Resultados del Proyecto “Huella de Ciudades” realizada por el Alcalde de La Paz.....	57
Figura 12. Fuentes de emisión y límites de evaluación a nivel ciudad.....	62
Figura 13. Sostenibilidad HH Azul ciudad de La Paz (en millones de m <sup>3</sup> ).....	77
Figura 14. Sostenibilidad HH Gris ciudad de La Paz (en millones de m <sup>3</sup> ).....	78
Figura 15. Huella de Carbono total Lima según sector y fuente de emisión (en millones de ton CO <sub>2</sub> e).....	79
Figura 16. Huella de Carbono de seis ciudades por sector (en porcentaje) .....	80
Figura 17. Huella Hídrica directa total de Lima según sector y tipo de Huella (en millones de m <sup>3</sup> ) .....	81
Figura 18. Huella Hídrica de seis ciudades por sector (en porcentaje).....	81
Figura 19. Comparación de inventarios nacionales de GEI, según sectores en Bolivia (en millones de ton CO <sub>2</sub> e).....	84
Figura 20. Progresión de población, emisiones de GEI y PIB, Ecuador, 1990-2006 .....	85
Figura 21. Emisiones de GEI nacionales, población y emisiones per cápita, según país de Latinoamérica (2009).....	86
Figura 22. Huella Hídrica interna total (2005) y población (2012) de países en Latinoamérica .....	87
Figura 23. Inventario de emisiones de Perú según año y sector (en millones de ton CO <sub>2</sub> e).....	88
Figura 24. Análisis comparativo entre Huellas de Carbono de ciudades andinas 2012.....	88
Figura 25. Escenario BAU Huella de Carbono al 2025 total y por sectores (en millones de ton CO <sub>2</sub> e).....	92
Figura 26. Escenario BAU Huella Hídrica al 2025 total y por sectores (en millones de m <sup>3</sup> ).....	92
Figura 27. Potencial de reducción de la Huella de Carbono de Quito por sector.....	94
Figura 28. Potencial de reducción de la Huella Hídrica de Quito por tipo de acción (millones de m <sup>3</sup> ).....	94
Figura 29. Costo-efectividad de las acciones propuestas en Lima – Huella de Carbono .....	95
Figura 30. Costo-efectividad de las acciones propuestas en La Paz – Huella Hídrica .....	97
Figura 31. Taller de capacitación dirigido al Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (2014).....	103
Figura 32. Taller de capacitación dirigido a la Municipalidad Metropolitana de Lima (2015) .....	103
Figura 33. Taller de capacitación dirigido al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2015) .....	103
Figura 34. Plataforma MDMQ (Inicio) .....	107
Figura 35. App Calculadora de Huellas (Quito) .....	107
Figura 36. Códigos QR para descarga en teléfonos inteligentes .....	107
Figura 37. App Calculadora de Huellas (La Paz).....	108



Figura 38. Panel de Discusión “Huella de Ciudades”, Lima, 2014 .....110

Figura 39.Participación en evento de CDKN América Latina y el Caribe, Quito, 2015 .....110

Figura 40. Biodigestores Zoo La Paz .....112

Figura 41. Huerto solar Kenani Pata .....112

Figura 42. Artefacto ahorrador .....113

Figura 43. Actividad Comité Ecoeficiencia .....113

Figura 44. Escuelas Verdes .....113

Figura 45. Tecnología Atrapanieblas .....114

Figura 46. Logo Auto Compartido .....115



# Palabras Preliminares



## PRÓLOGO

La publicación “Proyecto Huella de Ciudades: Resultados Estratégicos y Guía Metodológica” desarrollada como parte de la agenda en Cambio Climático y Ciudades de CAF - banco de desarrollo de América Latina -, surge ante la necesidad de apoyar a los Gobiernos Municipales y tomadores de decisión en la etapa de transición que sus ciudades deben atravesar hacia un desarrollo bajo en carbono y resiliente a los efectos del cambio climático.

De acuerdo a las publicaciones de ONU-Hábitat y UNDESA<sup>1</sup>, en el mundo, la población urbana está creciendo de forma exponencial, se espera que al 2050 la población alcance 9.500 millones de habitantes de los cuales 6.000 millones vivirán en ciudades. En Latinoamérica y el Caribe esto también ocurre pero a un ritmo mayor; en 1950, 4 de cada 10 habitantes de esta región vivían en ciudades, actualmente 7 de cada 10 personas viven en zonas urbanas, y, se estima que para el año 2050, 9 de cada 10 habitantes de América Latina vivirán en zonas urbanas.

Este fenómeno de sobrepoblación urbana trae consigo desafíos tales como: falta de áreas urbanizables, congestión vehicular, escasez de energía, falta de acceso a agua potable, mayor contaminación, incremento en la generación de residuos, falta de alimentos de calidad, entre otros. Esta problemática de cambio climático convierte a las ciudades en espacios más vulnerables. Simultáneamente, las emisiones de gases de efecto invernadero siguen creciendo (70% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global se generan en espacios urbanos).

El principal objetivo que busca lograr CAF a través del Proyecto “Huella de Ciudades”, es apoyar a los gobiernos locales y tomadores de decisión en el desarrollo e implementación de estrategias municipales de mitigación y adaptación al cambio climático, a través de la medición y reducción de la Huella de Carbono y la Huella Hídrica de sus ciudades (como territorios) y de sus propias instituciones.

Entre 2012 y 2015, tres ciudades de Latinoamérica, La Paz en Bolivia, Lima en Perú, y Quito en Ecuador, participaron del “Proyecto Huella de Ciudades”, con el apoyo de CAF y CDKN -Alianza Clima y Desarrollo-, la facilitación de la Fundación Futuro Latinoamericano y la implementación de la consultora Servicios Ambientales S.A.. Actualmente, bajo el mismo esquema, el Proyecto está siendo implementado en otras tres ciudades: Fortaleza en Brasil, Guayaquil en Ecuador y Santa Cruz de la Sierra en Bolivia. Al momento de formular este documento, cuatro ciudades más están en proceso de sumarse a esta iniciativa: Cali en Colombia, Loja en Ecuador, Tarija en Bolivia y Recife en Brasil. Para la próxima Conferencia de las Partes (COP 21), diez ciudades estarán formando parte de esta iniciativa con alcance regional.

Los resultados de esta exitosa experiencia dejan lecciones aprendidas que pueden servir a otras ciudades a orientar su desarrollo hacia uno bajo en carbono y resiliente al clima. Es así que la primera parte del presente documento tiene como objetivo dar a conocer los principales resultados estratégicos derivados del Proyecto “Huella de Ciudades”, lecciones aprendidas y desafíos a futuro. Asimismo, el proceso de aprendizaje y mejora en la aplicación de las herramientas desarrolladas en el marco del Proyecto, ha permitido la sistematización de las metodologías a detalle, descritas en la segunda parte del presente documento, con el fin de facilitar la medición de las Huellas en otras ciudades de la región, a través de una mejor comprensión de los aspectos técnicos y metodológicos que este Proyecto conlleva.



CAF espera que con el aporte del Proyecto “Huella de Ciudades”, Latinoamérica y el Caribe se constituyan en regiones líderes a escala global para enfrentar los desafíos del cambio climático desde los espacios urbanos.



## INTRODUCCIÓN

Las ciudades son espacios donde actualmente habita la mayor parte de la población mundial y donde ocurre gran parte de la actividad comercial e industrial. Al mismo tiempo, son centros que demandan una gran cantidad de recursos, ejerciendo cada vez mayor presión sobre el medio ambiente y contribuyendo de esta manera al cambio climático.

Por otra parte, las ciudades juegan un papel importante en la solución de muchos problemas mundiales, por ejemplo a través de la implementación de medidas como la mejora de la eficiencia en el uso de energía en el sector de transporte y construcción, así como en los sistemas de abastecimiento de agua y gestión de residuos sólidos.

Muchas ciudades de la región están siendo afectadas por los impactos del cambio climático, con graves consecuencias, especialmente en las poblaciones más pobres y las zonas peri-urbanas. Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) procedentes de sectores tales como la industria, transporte, tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos, contribuyen de manera significativa al problema, ya que un 70% de las emisiones globales se generan en ciudades. Asimismo, como efecto del cambio climático, estudios muestran que la disponibilidad de los recursos hídricos en ciudades como La Paz, Quito y Lima se está reduciendo debido al derretimiento de los glaciares andinos causado por el calentamiento global. Según las proyecciones, para el año 2025 el cambio climático podría contribuir a un aumento del 70% de las personas con acceso limitado a fuentes de agua en la región andina, situación que se agrava por el creciente índice de migración urbana y la creciente demanda de agua.

Uno de los temas prioritarios identificados en la agenda ambiental regional de CAF, está relacionado justamente al rol que tienen las ciudades en temas relacionados a cambio climático, a través de la implementación directa de políticas desde la esfera de los Gobiernos Municipales locales, como actores fundamentales.

Por esta razón, CAF ha propiciado, en la gestión 2015, la elaboración del presente documento titulado: “Proyecto Huella de Ciudades: Resultados Estratégicos y Guía Metodológica”, tomando como referencia la primera medición de la Huella de Carbono (HC) y la Huella Hídrica (HH) a nivel de Ciudad y de Gobierno Municipal como institución, realizada por el Proyecto en las ciudades de La Paz, Quito y Lima, correspondiente al periodo 2012-2015 y, posteriormente, en las ciudades de Guayaquil, Fortaleza y Santa Cruz de la Sierra (2015-2016).

Dicho proyecto surgió ante la alta vulnerabilidad de las ciudades respecto a los efectos del cambio climático y la demanda de acciones a corto plazo para que puedan adaptarse a tales impactos y puedan incrementar su resiliencia, además de la necesidad de orientar su crecimiento en el marco de la sostenibilidad y el desarrollo urbano bajo en carbono.

Uno de los objetivos específicos del Proyecto es incorporar herramientas de planificación y de gestión ambiental mediante la evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica, tanto a nivel de ciudad (geográfico) como a nivel de los Gobiernos Municipales (institucional), que permitan la identificación, priorización y desarrollo de acciones que aporten a la adaptación al cambio climático y que contribuyan a su mitigación.

El Proyecto “Huella de Ciudades” contó con la participación de CAF y CDKN como co-financiadores, la Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA) como facilitador y Servicios





Ambientales S.A. (SASA) como ejecutor. En la fase inicial del Proyecto, la Red Carbonfeel y Water Footprint Network (WFN) formaron parte del equipo como expertos asesores en la medición de las Huellas de Carbono y Huellas Hídricas, respectivamente.

Figura 1. Organigrama del Proyecto “Huella de Ciudades”



Fuente: Elaboración Propia

El presente documento describe en una primera parte los resultados más estratégicos derivados de la implementación del Proyecto (logros obtenidos, lecciones aprendidas, recomendaciones y desafíos) y, en una segunda parte, sistematiza el proceso metodológico que se llevó adelante en las ciudades de La Paz, Lima, Quito, Guayaquil, Fortaleza y Santa Cruz de la Sierra, permitiendo sentar las bases para la futura implementación del Proyecto “Huella de Ciudades” en otras ciudades de la región y el intercambio de experiencias entre Gobiernos Municipales y ciudades.



Resultados Estratégicos del  
Proyecto "Huella de Ciudades"



## I. Resultados Estratégicos del Proyecto “Huella de Ciudades”

La implementación del Proyecto “Huella de Ciudades” en seis ciudades de Latinoamérica (La Paz, Lima, Quito, Guayaquil, Fortaleza y Santa Cruz de la Sierra) ha conllevado un proceso de constante aprendizaje tanto para los financiadores y facilitadores, como para los ejecutores, sobre todo en lo relacionado a su gestión y al proceso de implementación como tal. Durante su desarrollo se han podido identificar varias premisas que deberían cumplirse para garantizar óptimos resultados, así como ciertos riesgos que deberían mitigarse a futuro para asegurar su adecuada implementación. En este sentido, se han precisado los principales resultados estratégicos derivados de la implementación del Proyecto a la fecha, clasificándolos en: logros obtenidos, lecciones aprendidas y recomendaciones, y desafíos a futuro. Todos ellos serán de vital importancia para replicar el Proyecto exitosamente en nuevas ciudades y municipios.

La siguiente tabla muestra un resumen de lo mencionado anteriormente; su contenido será desarrollado al detalle más adelante.

**Tabla I. Resumen de Resultados Estratégicos del Proyecto "Huella de Ciudades"**

LOGROS OBTENIDOS	LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES	DESAFÍOS A FUTURO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incidencia positiva en los discursos de tomadores de decisión de alto nivel.</li> <li>• Inclusión de los indicadores de las Huellas en la planificación estratégica de los Gobiernos Municipales y definición de metas de reducción.</li> <li>• Oportunidades de financiamiento verde en ciudades.</li> <li>• Creación de capacidades locales dentro de los Gobiernos Municipales.</li> <li>• Fortalecimiento del proceso de sensibilización y participación ciudadana en temas de cambio climático.</li> <li>• Posicionamiento internacional del Proyecto e integración de las ciudades a redes y alianzas.</li> <li>• Generación de demanda en otras ciudades a partir de los resultados en las ciudades beneficiarias.</li> <li>• Comparabilidad del estado de situación entre ciudades, benchmarking y mejores prácticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Proyecto debe partir de una demanda local.</li> <li>• Es menester comprometer la voluntad política al más alto nivel.</li> <li>• La transferencia continua y total de capacidades y herramientas a los Gobiernos Municipales es fundamental para viabilizar la sostenibilidad del Proyecto.</li> <li>• Un proyecto de alcance regional, multi-actor, con distintas fuentes de financiamiento requiere una gobernanza horizontal y un manejo adaptativo en su gestión.</li> <li>• Implementación de un sistema de gestión de datos centralizado dentro de los Gobiernos Municipales para facilitar la medición de las Huellas.</li> <li>• Es fundamental comunicar cómo contribuye el Proyecto a poner en práctica políticas y planes municipales relacionados a temas ambientales y de desarrollo en general.</li> <li>• Importancia de los proyectos piloto para traducir los resultados en acciones prácticas, crear sinergias entre actores y sentar las bases para el desarrollo de políticas públicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar la sostenibilidad del Proyecto.</li> <li>• Lograr la institucionalización de la medición y monitoreo de las Huellas dentro de los Gobiernos Municipales.</li> <li>• Escalar de lo sub nacional a lo nacional.</li> <li>• Pasar de una etapa de diagnóstico a una fase de implementación de acciones.</li> <li>• Garantizar la réplica y masificación de los proyectos piloto.</li> <li>• Asegurar el financiamiento del Proyecto para su implementación en otras ciudades.</li> <li>• Fortalecer sinergias tanto dentro de los Gobiernos Municipales, como con otros actores.</li> <li>• Mantener la vinculación y el intercambio de experiencias entre las ciudades participantes del Proyecto.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración Propia

## 1.1 Logros Obtenidos

### **a) Incidencia positiva en los discursos de tomadores de decisión de alto nivel.**

Se logró incidir de manera positiva en los discursos de tomadores de decisión de alto nivel dentro de las estructuras de los Gobiernos Municipales. Los Alcaldes de todas las ciudades beneficiadas han incluido en sus discursos la importancia de la utilización de las Huellas como indicadores de gestión de cambio climático y de desarrollo compatible con el clima, en sus ciudades. Además han hecho público su compromiso de realizar los esfuerzos necesarios para reducir las Huellas de sus ciudades y sus propias Huellas (dentro de sus oficinas e instalaciones), a partir de:

- Optimizar el consumo de energía, agua, combustibles y papel.
- Fomentar sistemas de transporte sostenible.
- Promover la reutilización y el reciclaje de residuos.
- Implementar programas y actividades de reforestación.
- Incluir criterios ambientales en contrataciones y compras públicas.
- Impulsar Comités de Eco Eficiencia dentro de los Gobiernos Municipales, entre otros.

El personal clave de alto nivel de los Gobiernos Municipales (Secretarios, Directores, Jefes de Unidad) y sus respectivos equipos técnicos se apropiaron de los resultados de las Huellas y del Proyecto en sí mismo, participando de manera activa en todo el proceso de medición y la obtención de resultados, comprometiéndose a apoyar en la implementación de los Planes de Acción para reducir las Huellas en sus propias instalaciones y sus ciudades, y comunicando los resultados a la población.

### **b) Inclusión de los indicadores de las Huellas en la planificación estratégica de los Gobiernos Municipales y definición de metas de reducción.**

Tanto los resultados obtenidos del diagnóstico de las Huellas, como los Planes de Acción para su reducción, han facilitado la inclusión de la temática de cambio climático en la planificación estratégica de los Gobiernos Municipales y sus ciudades. Este importante resultado se ve reflejado en la publicación de los siguientes instrumentos de planificación:

- Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015-2025, Quito.
- Estrategia de mitigación y adaptación al Cambio Climático, Lima.
- Agenda Ambiental 2015 – 2017 (en elaboración), Lima.
- Plan Estratégico de la Secretaria de Gestión Ambiental (en elaboración), 2015-2020, La Paz.

Los Planes de Acción elaborados fueron adecuados a la temporalidad de las estrategias y lineamientos de cada Gobierno Municipal permitiendo contar con proyecciones de Huellas bajo escenarios con y sin acción, e incluyen el respectivo potencial de reducción de emisiones de GEI y mejor gestión de recursos hídricos, lo que ha facilitado la definición de metas concretas de reducción de Huellas. En el caso de Quito, por ejemplo, la meta de reducción de emisiones de GEI es de un 5% anual a partir del año 2018.



Además, se observó que los indicadores relacionados a las Huellas, como por ejemplo el consumo de energía, fueron vinculados al proceso de diseño de políticas públicas, revelando su importancia no sólo como instrumentos de medición y evaluación, sino como guías para diseñar políticas que dirijan a las ciudades hacia un desarrollo bajo en carbono y resiliente al cambio climático. La generación de indicadores también permite comparar el desempeño ambiental de los Gobiernos Municipales y ciudades, respecto a otras instituciones y ciudades de la región y del mundo.

***c) Oportunidades de financiamiento verde en ciudades.***

Los diagnósticos de las Huellas han permitido identificar puntos críticos en los diferentes sectores de las ciudades (transporte, residencial, industrial, comercial y residuos) y proponer soluciones adecuadas a las condiciones del lugar. Estas soluciones, plasmadas y detalladas en los Planes de Acción, brindan a los tomadores de decisión la información técnica necesaria sobre costos de inversión, efectos en la reducción de las Huellas de la ciudad, posibles fuentes de financiamiento, entre otros. Esta cartera de proyectos estratégicos en cada ciudad y sus respectivos análisis permitieron acercar a los Gobiernos Municipales a posibles fuentes de financiamiento, así como plantear hojas de ruta que faciliten a estos actores locales dar continuidad a las gestiones necesarias para viabilizar la implementación de acciones de mitigación y adaptación a nivel municipal.

***d) Creación de capacidades locales dentro de los Gobiernos Municipales.***

Se han creado las capacidades técnicas necesarias dentro de los Gobiernos Municipales 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 medición adecuadas a las condiciones específicas de cada ciudad, con sus respectivos manuales de uso, guías y tutoriales, lo que permitirá asegurar la sostenibilidad de las mediciones de las Huellas –como instrumentos de monitoreo y evaluación de emisiones de GEI y uso de agua- en gestiones posteriores.

***e) Fortalecimiento del proceso de sensibilización y participación ciudadana en temas de cambio climático.***

Uno de los aspectos principales por los cuales se seleccionaron las metodologías de las Huellas para tratar temas de cambio climático en ciudades dentro del Proyecto, fue porque estos indicadores permiten traducir información técnica -que en la mayoría de los casos es difícil de comprender para la población- a información fácilmente digerible. Esto con el objeto de promover la participación del individuo común en las estrategias de reducción de Huellas y apoyar el proceso de sensibilización ciudadana en temas relacionados a cambio climático (desde todos los ámbitos).

En este sentido, se han desarrollado mecanismos novedosos como aplicaciones móviles para celulares y calculadoras en línea que permiten medir la Huella de Carbono y Huella Hídrica de

personas, hogares, barrios, escuelas y micro empresas, lo cual permite que estos grupos de interés tomen conciencia acerca de las implicaciones de su vida cotidiana en las Huellas y de la importancia de tomar acciones inmediatas para reducirlas. Las actividades de promoción de la participación ciudadana han ayudado a catalizar un cambio en la mentalidad de las personas que asimilaron el concepto y las implicaciones de sus acciones sobre las Huellas.

***f) Posicionamiento internacional del Proyecto e integración de las ciudades a redes y alianzas.***

El Proyecto “Huella de Ciudades” ha sido invitado a participar en varios espacios a nivel internacional para difundir los resultados y experiencias obtenidas en las ciudades, lo que ha permitido visibilizar los esfuerzos de las ciudades beneficiarias en términos de cambio climático y posicionar a las Huellas como indicadores de línea de base y monitoreo en ciudades de la región. Al mismo tiempo, se ha fortalecido y reconocido la imagen de las ciudades latinoamericanas y de la región en su conjunto, en el marco de los esfuerzos globales hacia modelos de desarrollo urbano sostenible.

El liderazgo de las ciudades beneficiarias -con la medición de sus Huellas- manifiesto en estos espacios, ha facilitado y/o fortalecido su vinculación con redes, grupos y alianzas internacionales (por ejemplo con Gobiernos Locales por la Sustentabilidad (ICLEI), el Carbon Disclosure Project (CDP)<sup>2</sup>, y el Pacto de los Alcaldes<sup>3</sup>, entre las más importantes), 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 su visibilidad y reconocimiento internacional 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. Por ejemplo, como resultado de su participación en el Proyecto, las ciudades de La Paz y Lima se sumaron a un grupo de treinta ciudades del mundo, en el marco de un proyecto piloto global para probar la metodología de medición de Huella de Carbono a nivel de ciudades definida como la oficial para este propósito, conocida como Global Protocol for Community - Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC).

***g) Generación de demanda en otras ciudades a partir de los resultados en las ciudades beneficiarias.***

Más de diez ciudades en la región han manifestado su interés por participar en el Proyecto “Huella de Ciudades”, a través del envío de notas de expresión de interés firmadas por sus Alcaldes. Este es el resultado de predicar con el ejemplo, las demás ciudades de la región al conocer los resultados del Proyecto y ver cómo la incitativa puede fortalecer sus estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático a nivel municipal, manifestaron su interés en formar parte de la iniciativa.



Figura 2. Mapeo de ciudades interesadas en formar parte del Proyecto “Huella de Ciudades”

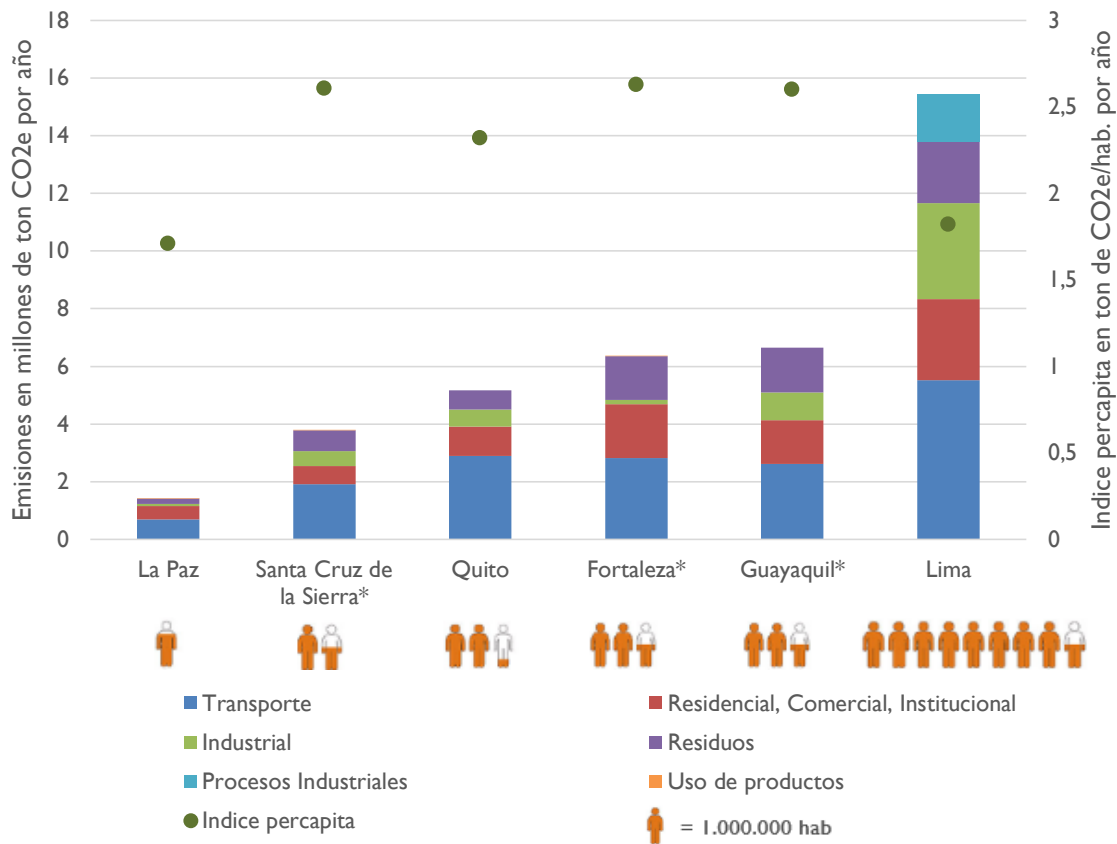


Fuente: Elaboración propia

***h) Comparabilidad del estado de situación entre ciudades, benchmarking y mejores prácticas.***

La medición de las Huellas ha permitido a las ciudades participantes del Proyecto compararse entre sí mediante distintos indicadores derivados de las Huellas, así como compararse con otras ciudades de la región y del mundo, es así que han identificado el nivel relativo de desempeño en varios temas ambientales relacionados al uso de recursos como agua y energía, entre otros. En términos de planes y proyectos para la reducción y compensación de las Huellas, el Proyecto ha reforzado los vínculos entre las ciudades participantes y con otras a través de redes internacionales, de forma que se puedan compartir lecciones aprendidas y mejores prácticas con el propósito de colaborar entre sí para mejorar el desempeño ambiental de las ciudades, definido en un lenguaje común, comparable y estandarizado, por las Huellas. Resulta particularmente interesante que en todas las ciudades evaluadas, el sector con mayor contribución a la Huella de Carbono fue el de transporte y para Huella Hídrica el sector residencial, esta coincidencia facilita compartir mejores prácticas y alinear esfuerzos en estos sectores prioritarios, así como enfrentar los retos que las ciudades de la región tienen en común.

**Figura 3. Resultados de la Huella de Carbono por sector, índices per cápita y población en seis ciudades**



\* Resultados preliminares.

**Fuente:** Elaboración propia en base a resultados obtenidos para cada ciudad.

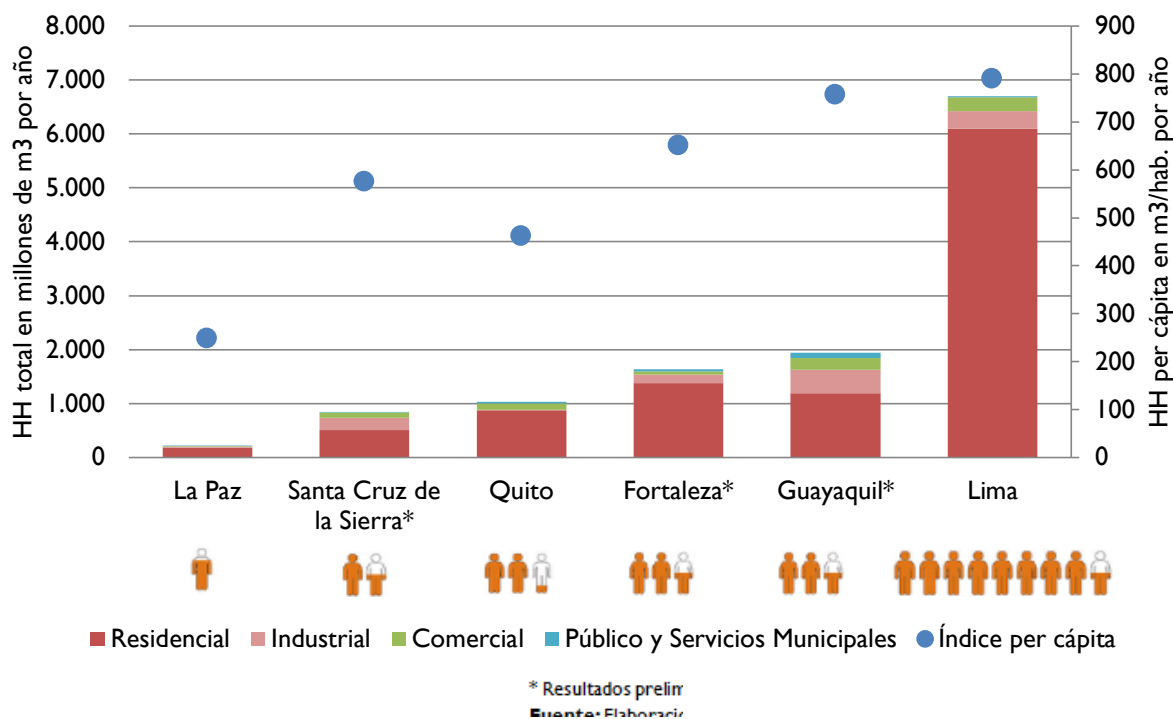
En el marco del Proyecto “Huella de Ciudades”, los resultados de la medición de la Huella de Carbono en seis ciudades de Latinoamérica revelan que la HC total de cada ciudad es principalmente proporcional a la cantidad de población, asimismo se observa que el sector de transporte, en todos los casos, es la principal fuente de emisión (en promedio 46%), por tanto las seis ciudades podrían abordar este tema de manera conjunta para analizar e implementar las medidas más adecuadas.

Es importante analizar la Huella de Carbono en términos per cápita, ya que los resultados muestran un panorama distinto si se toma en cuenta ese indicador. Por ejemplo, si bien Lima es la ciudad que tuvo la HC más grande de las seis, en términos per cápita ocupa el quinto lugar, considerando que tiene una densidad poblacional de 3.209 hab/km<sup>2</sup>, a diferencia del resto de las ciudades que en promedio tienen una densidad poblacional igual a 668 hab/km<sup>2</sup>.





Figura 4. Resultados de la Huella Hídrica por sector, índices per cápita y población en seis ciudades



\* Resultados preliminares.

Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos para cada ciudad.

Los resultados obtenidos en la medición de la Huella Hídrica de seis ciudades de Latinoamérica muestran que el sector residencial es el más importante en todas las ciudades que formaron parte del Proyecto (principalmente por el aporte de la Huella Hídrica Gris, es decir el agua residual que se genera y que no es tratada); según datos del Banco Mundial, aproximadamente un 70% de las aguas residuales de Latinoamérica vuelven a los ríos sin ser tratadas. Se puede observar también que en las ciudades en las que el sector industrial tiene un aporte significativo a la economía de las mismas, se genera una HH mayor.

En el caso de Santa Cruz de la Sierra, donde se observa una HH alta respecto a las demás ciudades considerando la cantidad de población, existe un aporte importante de HH Azul posiblemente debido al bajo porcentaje en la cobertura del sistema de alcantarillado con el que cuenta la ciudad (37% de la población no cuenta con sistema de alcantarillado), esto ocasiona que un volumen significativo de agua residual se almacene en cuerpos de agua subterránea, generando un flujo de pérdida de retorno.

Si se analizan estos resultados en términos per cápita se observa que Guayaquil es la ciudad que tiene la HH per cápita más alta de las seis ciudades, seguida de Santa Cruz de la Sierra y Lima. Esto puede deberse a que en Guayaquil el aporte del sector industrial es el más alto respecto al resto de ciudades.

## I.2 Lecciones Aprendidas y Recomendaciones

### **a) *El Proyecto debe partir de una demanda local.***

Es esencial que el Proyecto parta de una demanda local. Sin un fuerte liderazgo del Gobierno Municipal, se pone en riesgo la implementación y sostenibilidad del Proyecto.

En el caso de Huella de ciudades, previo a la implementación del Proyecto, se llevaron a cabo gestiones preliminares que permitieron lograr comprometer el interés de los Alcaldes para que sean ellos quienes demanden la participación de su ciudad en el Proyecto. De esa manera, se logró generar una demanda legítima que ha dado lugar a un involucramiento activo de sus equipos técnicos, ha facilitado el proceso de obtención de información de calidad para la medición de las Huellas y ha permitido el reconocimiento del Proyecto como una iniciativa municipal propia vinculada a sus agendas locales.

### **b) *Es menester comprometer la voluntad política al más alto nivel.***

Es de vital importancia comprometer la voluntad política al más alto nivel posible, con el fin de lograr una apropiación del Proyecto dentro de los Gobiernos Municipales que pueda derivar en el involucramiento del equipo, la transferencia de información de calidad, la generación de resultados con alto grado de confiabilidad y la alineación de la agenda del Proyecto con las agendas de los gobiernos locales, que garanticen la implementación de los Planes de Acción para la reducción de Huellas en el mediano y largo plazo.

### **c) *La transferencia continua y total de capacidades y herramientas a los Gobiernos Municipales es fundamental para viabilizar la sostenibilidad del Proyecto.***

Es fundamental dejar en los gobiernos locales capacidades y herramientas instaladas con acompañamiento técnico para viabilizar la sostenibilidad del Proyecto.

Un elemento central a lo largo de la implementación del Proyecto “Huella de Ciudades” ha sido el proceso constante de creación y fortalecimiento de capacidades en los equipos de los Gobiernos Municipales, lo que fue posible gracias a la transferencia total de las herramientas de medición y monitoreo de Huellas desarrolladas por Servicios Ambientales, junto a sus respectivos manuales de uso, guías, descripciones metodológicas y tutoriales incluyendo una caja de herramientas -ToolBox<sup>4</sup>- de capacitación, complementado con espacios de capacitación.

### **d) *Un proyecto de alcance regional, multi-actor, con distintas fuentes de financiamiento requiere una gobernanza horizontal y un manejo adaptativo en su gestión.***

El Proyecto “Huella de Ciudades” ha sido excepcional por tener amplio alcance (varias ciudades con sus respectivos Gobiernos Municipales) y dos financiadores (CAF y CDKN). La implementación de un Comité Directivo representado por los diferentes actores (municipios, financiadores e implementadores), como un espacio horizontal y estratégico donde se tomaron





decisiones de manera conjunta, facilitando la coordinación y adecuada gestión del Proyecto, es un mecanismo de coordinación que debería ser replicado en futuras versiones del Proyecto.

En relación a la parte operativa, existen entre los donantes muchos y distintos requerimientos financieros y presupuestarios que dificultan considerablemente la gestión, por lo que se recomienda que a futuro la administración y gestión sean más flexibles y con mayor apertura para que se pueda llegar a una adecuada implementación, tomando en cuenta que se tiene un múltiple alcance (muchos actores y beneficiarios), varias fuentes de financiamiento y un trabajo simultáneo de implementación en varias ciudades.

***e) Implementación de un sistema de gestión de datos centralizado dentro de los Gobiernos Municipales para facilitar la medición de las Huellas.***

El proceso de recolección de datos es, sin lugar a dudas, una de las etapas más complicadas del Proyecto y la que generalmente toma más tiempo, debido a que depende de cómo se registra la información en las unidades municipales y/o en los sistemas de información de los Gobiernos Municipales. Por ese motivo, se recomienda considerar que los Gobiernos Municipales cuenten con un sistema de gestión de datos centralizado para hacer más eficiente la recolección de datos en el futuro.

***f) Es fundamental comunicar cómo el Proyecto contribuye a poner en práctica políticas y planes municipales relacionados a temas ambientales y de desarrollo en general.***

Se vio que es de suma importancia comunicar de manera efectiva desde el principio, cómo el Proyecto ayuda a poner en práctica políticas y planes municipales relacionados no sólo con la mitigación del cambio climático y la adaptación, sino con temas de desarrollo en general. Para la continuidad, es esencial enfatizar en cómo el Proyecto ha permitido seguir cumpliendo con los compromisos internacionales, como la presentación de informes de inventarios de GEI, en el marco del Pacto de la Ciudad de México, y otras iniciativas globales, reforzando el reconocimiento regional y mundial de las ciudades por su trabajo en torno al cambio climático.

***g) Importancia de los proyectos piloto para traducir los resultados en acciones prácticas, crear sinergias entre actores y sentar las bases para el desarrollo de políticas públicas.***

La ejecución de proyectos piloto, como muestras del potencial de algunas iniciativas, ayuda a traducir los resultados de la evaluación en acciones prácticas. También permite la activación o el fortalecimiento de importantes alianzas con otras partes interesadas, incluidos los organismos de financiación y socios locales que participan en la implementación. En este sentido, los proyectos piloto evidencian el liderazgo y el compromiso del Gobierno Municipal para implementar medidas que aborden los puntos críticos identificados en la fase de diagnóstico. Y, lo más importante, pueden sentar las bases para el desarrollo de políticas públicas y originar la formación de alianzas con otras organizaciones públicas y privadas bajo un esquema de gobernabilidad, generando sinergias y condiciones para transitar hacia una vía de desarrollo compatible con el clima.

## I.3 Desafíos a Futuro

### **a) *Garantizar la sostenibilidad del Proyecto.***

Este desafío está relacionado a dos aspectos vinculados a la alta rotación del personal dentro de los Gobiernos Municipales:

- Si bien se ha logrado el compromiso de las autoridades de alto nivel, así como de los directores de distintas unidades municipales, es posible que si se produce un cambio de autoridades y responsables no se pueda garantizar que exista la misma voluntad política de continuar con la medición y monitoreo de las Huellas, así como la implementación de los Planes de Acción que hayan sido priorizados para reducirlas.
- Como se mencionó anteriormente, en el marco del Proyecto existe un proceso continuo de transferencia de conocimientos y herramientas de medición y monitoreo de Huellas a los equipos de los Gobiernos Municipales delegados para cumplir con dicha tarea en el futuro. Aunque también se han transferido manuales de uso, guías y tutoriales, no existe garantía alguna de que todo el conocimiento relacionado al Proyecto y su metodología sea transmitido correctamente a nuevos funcionarios, lo que pone en riesgo la sostenibilidad del Proyecto y su correcta implementación a futuro.

### **b) *Lograr la institucionalización de la medición y monitoreo de las Huellas dentro de los Gobiernos Municipales.***

Si bien se ha logrado alinear los alcances del Proyecto con las agendas locales de los municipios de las ciudades beneficiarias, es muy difícil garantizar una institucionalización real del Proyecto dentro de cada Gobierno Municipal, de tal manera que no sólo se realice una medición y monitoreo periódico de Huellas, sino que implique la alineación de metas, objetivos y la implementación de proyectos piloto y Planes de Acción en la planificación anual de cada institución, garantizando un equipo técnico y el financiamiento anual necesario para la correcta ejecución del Proyecto por parte de los Gobiernos Municipales, como responsables directos.

### **c) *Escalar de lo sub nacional a lo nacional.***

Actualmente, el Proyecto “Huella de Ciudades” ha estado enfocado a nivel de ciudades y Gobiernos Municipales, habiendo sido implementado en seis ciudades de Latinoamérica. Sería interesante ampliar el alcance del Proyecto a un nivel más global, teniendo como beneficiarios a países y llegando a otras regiones del mundo, ya que se cuenta con una metodología que podría ser adaptada para la evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica en territorios más extensos y con distintas características.



**d) *Pasar de una etapa de diagnóstico a una fase de implementación de acciones.***

A partir de la medición de Huellas en las ciudades y la definición de acciones para reducirlas, el Plan de Acción se constituye en un portafolio de proyectos para cada ciudad, que permite dimensionar las inversiones requeridas para concretar la transición hacia un modelo de desarrollo bajo en carbono y resiliente al cambio climático. Dicho Plan de Acción se realiza en función al análisis y priorización de proyectos que ya forman parte de los lineamientos estratégicos y políticas tanto a nivel local como nacional, así también considerando nuevas iniciativas propuestas por el equipo técnico que puedan ser implementadas por el Gobierno Municipal, las cuales cuentan con análisis sobre la factibilidad técnica, económica y social para su implementación, así como con las fuentes potenciales de financiamiento. En ese sentido, es difícil garantizar la implementación real de dichas acciones, ya que esa es una tarea y un compromiso asumido por cada Gobierno Municipal, que deberá ir realizando por su cuenta de acuerdo a su planificación interna y a los acuerdos establecidos con terceros que ayudarán a implementar cada acción.

**e) *Garantizar la réplica y masificación de los proyectos piloto.***

Como se mencionó anteriormente, los proyectos piloto son muy importantes para mostrar el potencial de algunas iniciativas y ayudan a traducir los resultados de la evaluación en acciones prácticas. También muestran el liderazgo y compromiso del Gobierno Municipal para implementar medidas que aborden los puntos críticos identificados en la fase de diagnóstico y pueden permitir la formación de alianzas con otras organizaciones públicas y privadas bajo un esquema de gobernabilidad.

En este sentido, un desafío importante derivado del Proyecto es garantizar que los Gobiernos Municipales sean capaces de replicar y masificar acciones en base a los resultados de los proyectos piloto implementados, generando sinergias con otros actores y garantizando el financiamiento para posibilitar la ejecución de dichos proyectos en sus ciudades.

**f) *Asegurar el financiamiento del Proyecto para su implementación en otras ciudades.***

Sin lugar a dudas, uno de los desafíos más importantes está relacionado a garantizar el financiamiento del Proyecto a futuro para que pueda ser implementado en más ciudades de la región y el mundo.

**g) *Fortalecer sinergias tanto dentro de los Gobiernos Municipales, como con otros actores.***

Uno de los resultados derivados del Proyecto es el establecimiento de sinergias tanto dentro de los Gobiernos Municipales, es decir, entre diferentes unidades que se comprometen a colaborar entre sí y a trabajar conjuntamente, así como con otros actores externos a la institución. Por ejemplo, para la implementación de proyectos piloto es necesario que los Gobiernos Municipales formen alianzas con empresas e instituciones públicas y/o privadas que puedan facilitar la correcta implementación de los proyectos en la ciudad.

***h) Mantener la vinculación y el intercambio de experiencias entre las ciudades participantes del Proyecto.***

Gracias al Proyecto, se ha logrado vincular e insertar a las ciudades beneficiarias a redes y grupos internacionales vinculados a la promoción de la reducción de emisiones y la gestión adecuada de los recursos hídricos a nivel de ciudades, como por ejemplo el Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC) del ICLEI, Carbon Disclosure Project (CDP) for Cities, 100 Resilient Cities, entre otras.

El gran reto será mantener a futuro y consolidar la articulación de las redes y alianzas que logren establecerse en el marco del Proyecto, e incorporar nuevas ciudades a las mismas, como plataformas que coadyuven a incrementar la visibilidad y el reconocimiento internacional de una actitud proactiva asumida por estas ciudades en referencia a temas de cambio climático, y que contribuyan a mejorar los esfuerzos de cada ciudad en la reducción de sus Huellas y a la difusión de los resultados del Proyecto a nivel internacional.









# Guía Metodológica del Proyecto "Huella de Ciudades"

---

## 2. Guía Metodológica del Proyecto “Huella de Ciudades”

La Guía Metodológica para la implementación del Proyecto “Huella de Ciudades”, surge ante la necesidad de difundir los objetivos, alcances y principales resultados del Proyecto “Huella de Ciudades”, ejecutado en una primera Fase en las ciudades de La Paz (Bolivia), Lima (Perú) y Quito (Ecuador), entre 2012 y 2015, y los avances preliminares de la implementación del Proyecto en su segunda Fase en las ciudades de Guayaquil (Ecuador), Fortaleza (Brasil) y Santa Cruz de la Sierra (Bolivia), entre 2015 y 2016, así como para facilitar su implementación en otras ciudades de la región, a través de una mejor comprensión de los aspectos técnicos y metodológicos que dicho Proyecto conlleva.

Uno de los temas más importantes de la metodología está relacionado a la evaluación de la Huella de Carbono (HC) y la Huella Hídrica (HH) tanto a nivel de Gobierno Municipal como a nivel de ciudad, que se constituyen en herramientas de gran importancia para la planificación y gestión ambiental dentro de los Gobiernos Municipales. Este enfoque permitirá a cada Gobierno Municipal y ciudad identificar, priorizar y desarrollar acciones que aporten a la adaptación al cambio climático y que coadyuven a la mitigación de los efectos negativos derivados de esta problemática.

El desarrollo de un Plan de Acción por ciudad es otro elemento importante que resulta de la aplicación de la metodología contenida en la presente Guía, así como lo es también la creación de capacidades locales dentro de los Gobiernos Municipales para la medición de las Huellas, con el fin de garantizar la sostenibilidad del Proyecto. De igual manera, se debe destacar la importancia de las actividades de comunicación e intercambio de experiencias entre ciudades que surgen como parte final de la implementación del Proyecto en cada ciudad.

La presente Guía incluye varios ejemplos derivados de la implementación del Proyecto en las ciudades de La Paz, Lima, Quito, Guayaquil, Fortaleza y Santa Cruz de la Sierra con el fin de facilitar su comprensión y hacer más didáctico su uso e interpretación por parte de terceros.

Es así que la Guía Metodológica para la implementación del Proyecto “Huella de Ciudades” se constituye en un aporte importante para apoyar las iniciativas municipales en la búsqueda de la implementación de un modelo de desarrollo bajo en carbono y resiliente al cambio climático a nivel de ciudades.

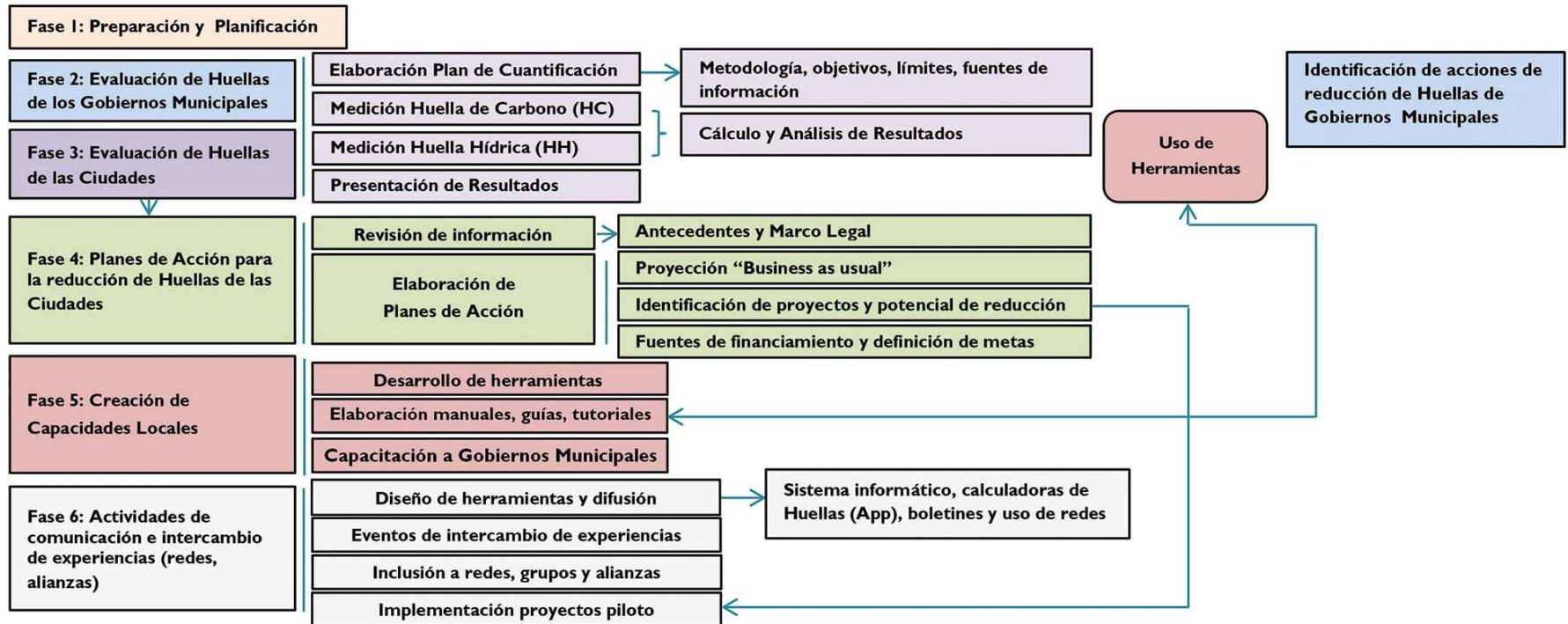


## Síntesis de la Metodología

La implementación del Proyecto “Huella de Ciudades” comprende 6 Fases, esquematizadas a continuación:

- Fase 1: Preparación y planificación
- Fase 2: Evaluación de las Huellas de Gobiernos Municipales
- Fase 3: Evaluación de las Huellas de Ciudades
- Fase 4: Planes de Acción para la reducción de Huellas de las ciudades
- Fase 5: Creación de capacidades locales
- Fase 6: Actividades de comunicación e intercambio de experiencias (redes, alianzas)

Figura 5. Estructura de la Metodología del Proyecto “Huella de Ciudades”



Fuente: Elaboración propia



La Fase 1, preparación y planificación, abarca las actividades preparatorias para la ejecución de las fases posteriores. Considera las reuniones iniciales con los potenciales beneficiarios del Proyecto, así como el proceso de formalización de su participación en el mismo, a través de la aprobación de CAF como financiador; el establecimiento de un equipo técnico interinstitucional que realizará una delimitación preliminar del área y los alcances de la evaluación; así como la identificación preliminar de los principales actores y la estructuración de estrategias de participación. Esta fase concluye con la elaboración de un Plan General de Trabajo, la determinación de requerimientos instrumentales y logísticos generales, el cronograma y la definición de los productos a presentar.

La Fase 2, evaluación de las Huellas de Gobiernos Municipales, tiene cuatro componentes: 1) la elaboración conjunta de un Plan de Cuantificación de las Huellas a nivel institucional que permitirá establecer la metodología a utilizarse, incluyendo la definición de objetivos, límites y alcances, fuentes de información y mecanismos de cuantificación de cada una de las Huellas; 2) la medición de la Huella de Carbono de los Gobiernos Municipales, a partir de la cual se contará con una línea base para identificar cuáles son las principales unidades y actividades que tienen un mayor aporte a la generación de gases de efecto invernadero dentro de la institución, así como la identificación de acciones de reducción; 3) la medición de la Huella Hídrica de los Gobiernos Municipales, que permitirá conocer tanto a nivel general como por nivel/unidad cuál es el aporte a la generación de los distintos tipos de Huella Hídrica en la institución y las posibles acciones de reducción; 4) la organización y presentación oficial de resultados y recomendaciones a actores relevantes, que tiene por objetivo dar a conocer los principales hallazgos de las mediciones, enfatizando las acciones (tanto de adaptación como de mitigación) que deben ser implementadas a corto plazo para la reducción de ambas Huellas dentro de la institución.

La Fase 3, evaluación de las Huellas de ciudades, es similar a la Fase 2, sin embargo está dedicada a la evaluación de ambas Huellas a nivel de ciudad, desarrollando los pasos y las metodologías específicas para ese fin e incluyendo la participación de los sectores clave de la ciudad, como ser transporte, industrias y comercios, sector residencial, residuos, entre otros. A diferencia del punto anterior, no se incluirá en esta fase el desarrollo de Planes de Acción para la reducción de Huellas, ya que ese tema será tratado de manera específica y ampliada en la Fase 4.

La Fase 4, Planes de Acción para la reducción de Huellas de las ciudades, comprende la revisión y sistematización de información relacionada a la incidencia del cambio climático a nivel regional, nacional y local, el marco legal relacionado al tema y el análisis de los resultados obtenidos en la medición de las Huellas, con el fin de identificar las principales acciones y proyectos que deberán implementar las ciudades para reducir sus Huellas en el corto, mediano y largo plazo. También incluye una estimación del potencial de reducción de las Huellas por proyecto, un análisis costo – efectividad de cada uno de ellos, lo que permite posteriormente la definición de metas de reducción de Huellas, y finalmente la identificación y análisis de posibles fuentes de financiamiento.

En la Fase 5, creación de capacidades locales, se considera el diseño de herramientas de cálculo de Huellas adecuadas a las características de las ciudades, la elaboración de manuales para el uso de dichas herramientas, la elaboración de tutoriales audiovisuales en línea, entre otros, que servirán para capacitar y transferir las capacidades necesarias al

personal de los Gobiernos Municipales y actores clave de las ciudades para la medición y monitoreo de sus Huellas, a través de talleres y un proceso continuo de intercambio de información y coordinación.

Finalmente la Fase 6, actividades de comunicación e intercambio de experiencias (redes, alianzas), contempla todas las actividades de comunicación y de difusión de información y resultados del Proyecto a través del desarrollo de plataformas on-line, boletines, redes sociales y/o en eventos internacionales, así como la facilitación de procesos de inclusión de ciudades a redes, grupos y alianzas internacionales (por ejemplo con Gobiernos Locales por la Sustentabilidad (ICLEI), el Carbon Disclosure Project (CDP), y el Pacto de los Alcaldes, entre las más importantes), y la implementación de proyectos piloto de reducción de Huellas con carácter demostrativo.



# Fase I.

## Preparación y Planificación



### 2.1.1 Preparación.-

#### Objetivo

- Establecer contacto con potenciales beneficiarios, a través de la presentación formal del Proyecto y obtener la nota de expresión de interés por parte del Gobierno Municipal para participar del Proyecto.

#### Actividades de la Fase

- Recepción de expresiones de interés de potenciales beneficiarios
  - Evaluación y aprobación del Proyecto por parte de CAF
  - Establecimiento de un equipo técnico dentro del Gobierno Municipal
  - Coordinación para la implementación del Proyecto
- i. Recepción de expresiones de interés de potenciales beneficiarios:* El primer paso para la implementación del Proyecto “Huella de Ciudades” es la demanda de las ciudades interesadas en participar, formalizada a través de notas de expresión de interés oficiales firmadas por los Alcaldes de las ciudades. Estas notas están dirigidas a los representantes de las entidades financiadoras, en este caso a CAF y CDKN.
- ii. Evaluación y aprobación del Proyecto por parte de los financiadores:* Una vez efectuada la pre-selección de posibles beneficiarios, los financiadores evalúan la participación de cada uno de ellos y, en caso de estar de acuerdo, otorgan la aprobación correspondiente a los postulantes al Proyecto.

- iii. *Establecimiento de un equipo técnico dentro del Gobierno Municipal:* Una vez aprobada y formalizada la participación del Gobierno Municipal, éste debe, como contraparte, establecer dentro de su institución un equipo técnico encabezado por una persona que lidere la coordinación y el seguimiento de la implementación del Proyecto con el equipo técnico externo contratado. Al finalizar el Proyecto, este equipo será el responsable de continuar con las mediciones y monitoreo de las Huellas con el fin de asegurar su sostenibilidad.
- iv. *Coordinación para la implementación del Proyecto.* Para la ejecución del Proyecto se debe trazar una línea de coordinación y programación conjunta (entre el equipo designado dentro del Gobierno Municipal y el equipo externo de asistencia técnica) definiendo detalles relacionados al alcance del mismo. Se deben realizar reuniones de coordinación para revisar los objetivos del Proyecto, los alcances y metodologías propuestas y, de forma global, las necesidades de insumos y de logística. Posteriormente, se define de manera preliminar el área de evaluación y sus alcances, así como la identificación preliminar de los principales actores y la estructuración de estrategias de participación de los principales actores identificados, estableciendo fechas tentativas para la elaboración del plan general de trabajo.

### 2.1.2 Planificación.-

#### Objetivo

- Planificar la ejecución de las actividades del Proyecto a fin de lograr un desarrollo adecuado.

#### Actividades de la Fase

- Elaboración de un Plan General de Trabajo

*Plan General de Trabajo:* El equipo técnico interinstitucional del Proyecto elabora un Plan General de Trabajo que contenga los siguientes puntos:

- a) Antecedentes: Descripción del contexto, información general del Proyecto, justificación.
- b) Objetivos: Se establece el objetivo principal y los objetivos específicos que guiarán la implementación del Proyecto.
- c) Principales resultados esperados: Para cada uno de los objetivos trazados en el punto anterior, se elabora una lista de los principales resultados a los que se espera llegar con el Proyecto. Asimismo, cada resultado debe estar asociado a una lista de actividades o tareas necesarias para alcanzarlos.
- d) Indicadores de verificación: Para cada resultado esperado se establecen indicadores de verificación que permitan medir de manera cuantitativa o cualitativa la obtención de los resultados. Estos indicadores se definen considerando la información que se tendrá disponible durante la implementación del Proyecto o aquella que se generará como resultado del



mismo, de manera que sean lo más reales posible. De esta manera, se describe cada indicador de verificación, se identifican las posibles fuentes de información y las herramientas que se utilizarán para medirlos.

- e) **Descripción de actividades:** Se establece una lista de actividades que permitan alcanzar cada uno de los resultados esperados. Se describe cada actividad con las tareas que la componen, empleando una matriz que permita organizar de mejor manera las actividades en base a los resultados esperados -por objetivo-, y los indicadores de verificación establecidos para cada resultado.
- f) **Cronograma estimado:** El Proyecto consiste en una secuencia de fases que son ejecutadas para alcanzar un objetivo. Las diferentes fases se desarrollan a través de componentes que tienen a su vez una variedad de actividades. Una forma apropiada de representar gráficamente las fases del Proyecto con sus correspondientes componentes y actividades, es mediante el empleo del diagrama de barras, en el cual la longitud de la barra representa la duración de la tarea en una unidad predeterminada, y su ubicación en el diagrama representa su colocación temporal en la secuencia del Proyecto.
- g) **Productos:** Los productos que se generan son los siguientes:
  1. Plan General de Trabajo
  2. Plan de Cuantificación de Huellas para Gobierno Municipal
  3. Plan de Cuantificación de Huellas para Ciudad
  4. Informe de evaluación de Huella de Carbono y Huella Hídrica para Gobierno Municipal y anexos:
    - Descripción metodológica para la medición de la HC
    - Guía de buenas prácticas para reducir la HC
    - Descripción metodológica para la medición de la HH
    - Guía de buenas prácticas para reducir la HH
    - Fichas técnicas de resumen de resultados
  5. Informe de evaluación de Huella de Carbono y Huella Hídrica para ciudad y anexos:
    - Descripción metodológica para la medición de la HC
    - Guía de buenas prácticas para reducir la HC
    - Descripción metodológica medición para la HH
    - Guía de buenas prácticas para reducir la HH
    - Fichas técnicas de resumen de resultados
  6. Reporte de síntesis (problemática, conceptos, metodologías y resultados de Huellas)
  7. Fichas de resumen de los resultados detallados por ciudad y por Gobierno Municipal
  8. Resumen ejecutivo del Proyecto (proceso metodológico y resultados de las Huellas)

Asimismo, pueden incluirse informes de avance del equipo responsable de implementar el Proyecto en las fases que se consideren necesarias.







## Fase 2. Evaluación de las Huellas de Gobiernos Municipales



### 3. Fase 2. Evaluación de las Huellas de Gobiernos Municipales

#### Objetivo

- Evaluar la Huella de Carbono y la Huella Hídrica de los Gobiernos Municipales (como institución) y promover acciones para reducir ambas Huellas en las actividades de estas instituciones.

#### Énfasis

- Los Gobiernos Municipales tienen un rol fundamental para liderar el proceso de medición y reducción de sus Huellas en primera instancia, y poder posteriormente exigir a la ciudadanía en general tomar acción, enseñando a través del ejemplo.
- Es importante resaltar que los Gobiernos Municipales participan en todo el proceso de medición de sus Huellas y reciben capacitación continua (transferencia de capacidades locales).

#### Actividades de la Fase

- Elaboración de los Planes de Cuantificación de las Huellas de los Gobiernos Municipales
- Medición de la Huella de Carbono de los Gobiernos Municipales
- Medición de la Huella Hídrica de los Gobiernos Municipales
- Presentación oficial de resultados y recomendaciones a actores relevantes

### 3.1 Elaboración de los Planes de Cuantificación de las Huellas de los Gobiernos Municipales



#### Objetivo

- Elaborar conjuntamente planes que contemplen la definición de la metodología a ser utilizada para la medición de cada una de las Huellas de los Gobiernos Municipales, los objetivos de la evaluación, los límites y alcances de la cuantificación de cada una de las Huellas, las principales fuentes de información y la identificación de los mecanismos de cuantificación que deben ser utilizados.

#### 3.1.1 Descripción General de la Metodología

La siguiente tabla resume las principales metodologías empleadas por el Proyecto para la medición de la Huella de Carbono (HC) y de la Huella Hídrica (HH) de los Gobiernos Municipales:

Tabla 2. Metodologías empleadas para medir la HC y la HH de Gobiernos Municipales

	
<p>a) <b>Norma Internacional ISO 14064-1:2006</b> “Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)”.</p> <p>b) <b>MC3 (Método Compuesto de las Cuentas Contables<sup>5</sup>) de Carbonfeel.</b></p> <p>c) Se utilizan también las <b>herramientas de medición del Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol).</b></p> <p>De acuerdo a las metodologías mencionadas, los alcances de la medición de HC que se consideran son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Alcance 1. Emisiones Directas de GEI:</u> Fuentes de emisión que son de propiedad de la organización o están contraladas por ésta. Son de reporte obligatorio.</li> <li>• <u>Alcance 2. Emisiones Indirectas de GEI por energía:</u> Emisiones indirectas que provienen de la generación de electricidad de origen externo, consumido por la organización. De reporte obligatorio.</li> <li>• <u>Alcance 3. Otras Emisiones Indirectas de GEI:</u> Las emisiones de GEI indirectas ocurren como consecuencia de las actividades de la organización, pero provienen de fuentes que no son controladas por la misma. Son de reporte voluntario.</li> </ul>	<p>a) <b>“Manual para la Evaluación de la Huella Hídrica” de la Water Footprint Network (WFN).</b></p> <p>De acuerdo a esta metodología, el enfoque de medición de HH que se considera es el de “Grupo de consumidores y de procesos”, que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• HH Directa: Uso de agua por parte de un consumidor de forma directa.</li> <li>• HH Indirecta: Uso de agua por parte de un consumidor de forma indirecta (agua incorporada a un producto durante su producción).</li> <li>• <u>HH Azul:</u> Volumen de agua consumida por incorporación o evaporación en un proceso.</li> <li>• <u>HH Verde:</u> Precipitación sobre la tierra que no provoca escorrentía ni se suma a las aguas subterráneas, pero que se mantiene en el suelo o se incorpora en la vegetación.</li> <li>• <u>HH Gris:</u> Volumen de agua dulce que se requiere para asimilar la carga de contaminantes, comparada con lo establecido en normas de calidad.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.





### 3.1.2 Definición de los Objetivos de la Evaluación de las Huellas

De manera conjunta, los responsables asignados para el Proyecto en cada municipio y el equipo técnico definen los objetivos y alcances de la Evaluación de cada una de las Huellas, según los planes, políticas, estrategias y programas de cada Gobierno Municipal.

*Ej. 1 Objetivo de la medición de la Huella de Carbono de la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ):*

- Cuantificar los Gases de Efecto Invernadero (GEI) emitidos (Huella de Carbono) por el Gobierno Municipal del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) durante la gestión 2012, para permitir el diseño e implementación de medidas de reducción de emisiones que conduzcan a mejorar la gestión ambiental de la institución.

**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono del Gobierno Municipal del Distrito Metropolitano de Quito, 2013.

### 3.1.3 Definición de Límites de la Medición de las Huellas

Como primer paso, se identifican las Unidades Municipales con las que cuenta cada Gobierno Municipal y el nivel organizacional al que pertenecen -según el organigrama institucional- (p.ej. nivel central, unidades desconcentradas, empresas municipales, etc.), además se describen las actividades que se realizan en cada una de ellas, categorizándolas en actividades administrativas<sup>6</sup> y/u operativas<sup>7</sup>.

Posteriormente, se priorizan las Unidades Municipales que formarán parte de la evaluación de las Huellas en base a los siguientes criterios: número de funcionarios que tienen y tipo de actividad que realizan. Ambos criterios permiten estimar el nivel de consumo de recursos (agua, energía eléctrica, combustibles, papel, etc.). Se da siempre prioridad a las unidades que implican un mayor consumo y, por consiguiente, una Huella más representativa.

Para la medición de la Huella de Carbono, los límites de la evaluación representan las Unidades Municipales, instalaciones físicas y actividades en las que se generan emisiones de GEI. Según la norma ISO 14064-1, una organización puede estar compuesta por una o más unidades, éstas a su vez pueden contar con varias instalaciones y/o actividades. Las emisiones y remociones de GEI que generan pueden partir de una o más fuentes de emisión. Dicha norma no especifica que sea obligatoria la inclusión de todas las instalaciones o actividades de una organización. Por tanto, se pueden priorizar qué Unidades Municipales se incluirán en la evaluación de Huella de Carbono, siempre y cuando en el informe se detalle la debida justificación.

**Ej. 2 Límites de la evaluación del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLP):**

**Tabla 3. Unidades Municipales evaluadas en el GAMLP**

Nivel			
Central	Subalcaldías	Unidades Desconcentradas	Servicios Terciarizados
<b>Edificios</b> <b>Administrativos:</b> - Palacio Consistorial - Ed. Feliciano Kantuta (Técnico) - Ed. Tobía - Ex Banco del Estado - HANSA (SIREMU) <b>Unidades Organizacionales:</b> - OMIP - DEGIR	- Cotahuma - Max Paredes - Periférica - San Antonio - Sur - Mallasa - Centro - Zongo - Hampaturi	- Hospital Los Pinos - Centro de Innovación tecnológica de joyería de La Paz - Cementerio General - Zoológico Municipal - Terminal de Buses - Mingitorios Municipales - Matadero Municipal - Laboratorio Municipal - Dirección de Mercados	- Empresa Constructora Latinoamericana (ECLA) - Tratamiento Especializado de Residuos Sólidos y Servicios Ambientales (TERSA)

**Fuente:** Informe de Evaluación de la Huella de Carbono del GAMLP, 2013.

Los resultados que se obtengan de la medición de la Huella de Carbono, pueden ser presentados por Unidad Municipal, por instalación y por fuente de emisión; esta desagregación depende de los objetivos de la medición y de la forma y disponibilidad en la que se encuentre la información de entrada (datos de consumo).

En el caso de la Huella Hídrica, por las características de las actividades de un Gobierno Municipal, se cuantifican las Huellas Hídricas de consumidores (funcionarios) y de procesos (actividades operativas). Las unidades administrativas son evaluadas desde el enfoque de consumidores únicamente. Las unidades operativas deben ser evaluadas desde el enfoque de consumidores y de procesos.

### **3.1.4 Definición y Exclusión de Fuentes de Emisión de Huella de Carbono y Tipos de Huella Hídrica**

#### **✓ Huella de Carbono**

Una vez seleccionadas las Unidades Municipales que se incluirán en la medición, se identifican las fuentes de emisión de GEI en cada una de ellas y se clasifican de acuerdo al tipo de alcance según la ISO 14064-1.



**Ej. 3 Fuentes de emisión de GEI en las Unidades Municipales de la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML), 2012:**

**Tabla 4. Fuentes de emisión en la MML**

Alcance	Fuente de Emisión	Actividad Generadora
Alcance 1	Combustión estacionaria de Gas Licuado de Petróleo (GLP)	Uso de cocina y preparación de alimentos
	Combustión estacionaria de diesel	Uso de bombas y generadores
	Combustión móvil de gasolina	Uso de vehículos de la MML para el transporte del personal
	Combustión móvil de diesel	Uso de transporte y maquinaria (camiones, grúas, motores de bombeo, etc.)
	Combustión móvil Gas Natural Vehicular (GNV)	Uso de vehículos de la MML para el transporte del personal
Alcance 2	Uso/consumo de energía eléctrica	Quema de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica (actividad llevada a cabo por las empresas generadoras conectadas al SIN)
Alcance 3	Materiales y productos	Emisiones de GEI generadas por terceros para la fabricación de material/producto
	Generación de residuos	Generación de GEI en el relleno sanitario debido a la descomposición de residuos
	Obras civiles	Emisiones de GEI generadas por los procesos involucrados en ciertos tipos de obras civiles

**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica, Municipalidad Metropolitana de Lima, 2013.

De acuerdo con las directrices de la ISO 14064-1, se pueden excluir de la medición de la HC a fuentes de emisión de GEI sólo si:

- Las emisiones estimadas no son significativas en relación al total de las emisiones<sup>8</sup>.
- No pueden cuantificarse las emisiones debido a que técnicamente no es viable conseguir los datos de entrada o consumos en el tiempo y/o recursos disponibles.

La exclusión de alguna fuente de emisión debe ser debidamente justificada en el informe de la Huella de Carbono.



**Ej. 4 Exclusión de fuentes de emisión en la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil (MIMG), para 2014:**

**Tabla 5. Fuentes de emisión excluidas de la Huella de Carbono de la MIMG**

Fuente de emisión excluida	Justificación
Uso de equipos de extinción de fuego	La metodología disponible genera resultados con un grado de certidumbre alto, además que no se disponen de datos suficientemente fiables para los cálculos y finalmente el aporte estimado de este tipo de emisiones respecto a las emisiones totales generalmente es menor a 1%.
Fugas de gases refrigerantes en equipos de refrigeración y aire acondicionado	No fue factible obtener la información suficiente para estimar sus emisiones en el tiempo de evaluación.
Viajes en transporte aéreo	Menos del 0.1% del personal de la MIMG realiza viajes en avión. Además que estos viajes generalmente son pagados por las instituciones que invitan al personal, por lo que no es atribuible directamente a la HC de la MIMG.

**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de la MIMG, 2015.

✓ **Huella Hídrica**

En el caso de la Huella Hídrica, se definen las dimensiones (directa e indirecta) y los tipos de Huella (Azul, Gris, Verde) que formarán parte de la evaluación.

**Ej. 5 Dimensiones y tipos de Huella Hídrica incluidas en la evaluación realizada a la Prefectura Municipal de Fortaleza (PMF), gestión 2014:**

**Tabla 6. Tipos de HH incluidas en la evaluación realizada a la Prefectura Municipal de Fortaleza (PMF)**

Dimensión	Tipo de HH	Actividad Generadora
Directa	HH Azul	Consumo de agua de los funcionarios
	HH Gris	Contaminación de agua en oficinas por actividades administrativas (en baños, cocinas, jardines) y operativas (actividades del matadero municipal, hospitales, etc.)
	HH Verde	No Aplica
Indirecta	HH Azul	Consumo de papel (agua utilizada para la producción de papel que se usa en oficinas)
	HH Gris	
	HH Verde	

**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de la Prefectura Municipal de Fortaleza, 2015.

De acuerdo al Manual para la Evaluación de la Huella Hídrica del Water Footprint Network, el criterio para excluir algún tipo y dimensión de Huella Hídrica está relacionado al nivel de contribución de algún proceso dentro de un sistema productivo a la Huella Hídrica total del mismo. Si esta contribución no es significativa (mayor al 1% para todos los componentes o mayor al 10% cuando se analicen sólo los mayores componentes), puede excluirse del análisis.



**Ej. 6** Exclusión de tipos de Huella Hídrica en la evaluación realizada a los Gobiernos Municipales de La Paz, Lima, Quito, Guayaquil y Fortaleza:

**Tabla 7. Tipos de HH excluidas en la evaluación de los municipios de La Paz, Lima, Quito, Guayaquil y Fortaleza**

Tipo de HH excluida	Justificación
HH Directa Verde	Al ser una Huella que describe principalmente el consumo de agua por la vegetación y su pérdida a través de evapotranspiración, siendo de alta importancia para actividades agrícolas, no se espera para las unidades de Gobiernos Municipales una HH Verde significativa, excepto para aquellas que realizan actividades como lavado de áreas públicas o riego de parques, que podrían ser incorporadas en el análisis a detalle de las empresas municipales a realizarse durante la cuantificación de la HH de la institución (por nivel) o a nivel de ciudades (más recomendable).
HH Indirecta	Al no tener los Gobiernos Municipales control directo sobre la cantidad de agua incorporada al proceso productivo de ciertos productos y servicios que consumen, se sugiere excluir la HH Indirecta. Sin embargo, ésta puede ser cuantificada de manera demostrativa y no realizando un cálculo específico para los materiales cuantificados, ya que se puede utilizar el valor de HH equivalente (la WFN tiene una lista de equivalencias para algunos productos).

**Fuente:** Informes de Evaluación de la Huella Hídrica de GAML, MML y MDMQ, 2013 y Guayaquil y Fortaleza, 2015.

Otro aspecto que debe excluirse para la evaluación de la Huella Hídrica de Gobiernos Municipales es el Análisis de Sostenibilidad de la Huella Hídrica, que aplica solo para la evaluación a nivel de ciudades y será desarrollado más adelante.

### 3.1.5 Definición del Periodo de Evaluación

Se define el periodo para el cual se realizará la medición de la Huella de Carbono y la Huella Hídrica para el Gobierno Municipal.


### 3.1.6 Identificación de Fuentes de Información y Desarrollo de Instrumentos para Levantar los Datos Requeridos

Una vez definidas las fuentes de emisión y los tipos de Huella Hídrica, se identifican los datos de consumo de recursos (agua, combustibles, electricidad, papel, etc.) y las respectivas fuentes de información. Con ello se inicia el proceso de recolección de información. Esta fase es la que generalmente toma más tiempo y la de mayor dificultad, debido a que la obtención de datos depende de cómo se registra la información en las unidades municipales y/o en los sistemas de información de los Gobiernos Municipales.

Para los datos que generalmente no se registran (datos no facturados), se emplean otros mecanismos de recolección de información, como entrevistas, cuestionarios on line, fuentes bibliográficas, etc. A continuación, se muestran las fuentes de información para cada Huella que se han definido en la mayoría de los casos:

**Tabla 8. Fuentes de información y herramientas de obtención de datos para HC y HH por Unidad**

Unidad	Huella de Carbono					Huella Hídrica			
	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3			HH Azul – HH Gris	HH Gris	HH Indirecta	
	DATOS DE ACTIVIDAD								
	Combustibles (lt o galones)	Energía eléctrica (kwh)	Residuos (kg)	Transporte público (km por tipo de vehículo)	Materiales (kg)	Consumo de agua (m <sup>3</sup> )	Uso de agua (m <sup>3</sup> )	Calidad de agua en DBO o DQO (mg/lt)	Materiales (kg)
U1									
U2									
U3									

 Oficina Administrativa Gobierno Municipal

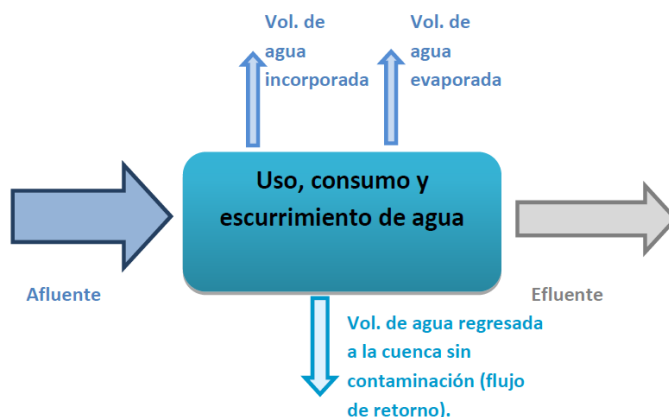
 Cuestionarios en línea

 Revisión Bibliográfica

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de la Huella Hídrica, el paso más importante es la determinación del balance hídrico por unidad, que posteriormente se agregará para obtener el balance hídrico total de la institución. Este balance se realiza para identificar el uso y consumo de agua, en base a la obtención de los datos de volumen y concentración tanto de afluente como de efluente, correspondientes a la unidad evaluada. Además permite identificar los procesos en los que se consume mayor volumen de agua, así como aquellos que generan contaminación en la cuenca.

**Figura 6. Balance Hídrico para Huella Hídrica**



Fuente: Manual de Evaluación de Huella Hídrica

- El **afluente** de una Unidad es el volumen facturado de agua. En el caso de que el medidor de agua sea compartido, se debe dividir entre las Unidades que lo comparten. El afluente debe ser además distribuido entre las diferentes actividades administrativas y operativas que se realizan en la unidad.
- El **efluente** debe ser estimado en base a encuestas y especificaciones técnicas. En el caso de las actividades administrativas, estos datos pueden ser estimados a partir de





encuestas realizadas a los funcionarios sobre el uso de agua (inodoros, lavamanos, duchas). El efluente operativo y de servicios debe ser calculado con los detalles de uso de agua que brindan las unidades evaluadas, tomando en cuenta las características de las operaciones y de los servicios que brindan.

### 3.1.7 Identificación de Mecanismos de Cuantificación de Huellas

#### ✓ **Huella de Carbono**

**Unidad de medición de la Huella de Carbono:** Es el equivalente en peso (kg, ton) de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>e). El equivalente de dióxido de carbono es la unidad que sirve para comparar la fuerza de radiación de los diferentes GEI con el dióxido de carbono. Se calcula multiplicando la masa de un GEI por su Potencial de Calentamiento Global (PCG). Por ejemplo, el metano tiene un Potencial de Calentamiento Global de 25, por lo que un kilogramo de metano liberado a la atmósfera equivale a 25 Kg de CO<sub>2</sub>e. Como la unidad de referencia es el dióxido de carbono, 1 Kg de CO<sub>2</sub> genera una HC de 1 Kg de CO<sub>2</sub>e.

**Mecanismos de Cuantificación:** De forma general el mecanismo de cuantificación utilizado para medir la Huella de Carbono se describe como: “Datos de la actividad generadora de Gases de Efecto Invernadero (GEI) multiplicados por el factor de emisión o remoción de GEI”:

$$E_g = D_a \times FE_a$$

Donde,

**$E_g$**  = corresponde a la emisión del GEI

**$D_a$**  = corresponde al dato de la actividad generadora de GEI

**$FE_a$**  = corresponde al factor de emisión de la actividad generadora

Los datos de actividad nos ayudan a identificar la magnitud o intensidad de la actividad generadora o fuente de emisión. Por ejemplo, si en una Unidad Municipal se identifica como fuente de emisión el consumo de gasolina, el dato de actividad es la cantidad de gasolina consumida en litros. En la plataforma de INTRANET del Proyecto “Huella de Ciudades<sup>9</sup>” se muestra un listado de datos de actividad de acuerdo al tipo de fuente de emisión, al cual los Gobiernos Municipales pueden referirse para hallar el dato de actividad correspondiente para medir sus emisiones en gestiones futuras.

Es aceptado realizar una estimación del dato de actividad en caso de que no se cuente con un registro exacto del mismo. Por ejemplo, si el consumo de electricidad de una unidad municipal es compartido con otra unidad o actividad, se puede asignar un porcentaje de consumo en función a la cantidad de personal, superficie ocupada o cantidad de potencia eléctrica en sus equipos. Todos los supuestos y criterios utilizados para estimar el dato de actividad deben ser explicados y respaldados en el informe de la Huella de Carbono.

**Determinación de los Factores de Emisión:** Los factores de emisión relacionan de forma numérica los datos de la actividad con las emisiones de GEI. Son característicos de cada fuente de emisión y de cada GEI generado. Los factores de emisión también pueden ser característicos del lugar donde se generan las emisiones. Por ejemplo, en el caso de la

generación de energía eléctrica, el factor de emisión será diferente dependiendo de las distintas tecnologías que se empleen para generar electricidad, en cada ciudad o país.

Para cada actividad o fuente de emisión de GEI se deben buscar factores de emisión que cumplan con las siguientes exigencias:

- Deriven de un origen reconocido a nivel internacional (p.ej. IPCC, GHG Protocol, DEFRA)
- Correspondan a las fuentes de emisión del GEI identificado
- Estén actualizados
- Sean coherentes con la medición y los usos de los inventarios de emisiones

✓ **Huella Hídrica**

Considerando que para Gobiernos Municipales se sugiere no tomar en cuenta la HH Directa Verde, la HH total de la institución es la suma de las HH directa (Azul y Gris) e Indirecta (general):

$$(1) HH_{Total} = HH_{directa}(azul + gris) + HH_{indirecta}(azul + gris + verde)$$

**HH Directa:** Considerando el tipo de actividades realizadas en una Unidad Municipal, la HH Directa de una unidad evaluada del Gobierno Municipal está determinada por la siguiente ecuación:

$$(2) HH_{Directa} = HH_{directa_{Administrativa}} + HH_{directa_{Operativa}}$$

Aplicando la ecuación (1), la HH de una actividad es la suma de la HH Azul, Gris e Indirecta relacionada con la actividad evaluada. Ej. La ecuación para una actividad administrativa sería:

$$(2.1) HH_{Adm} = HH_{directa\ Azul_{Adm}} + HH_{directa\ Gris_{Adm}} + HH_{indirecta_{Adm}}$$

**HH Azul:** Se calcula mediante la diferencia entre el agua entrante (o afluente, el cual está registrado en las facturas de la empresa proveedora del servicio de agua potable) y el agua saliente (o efluente, que al no estar registrada como un dato “duro” -a diferencia del afluente- se calcula en base a las encuestas de uso de agua a los funcionarios de la institución). La diferencia entre estos dos permite calcular el volumen de agua usada en exceso con respecto a lo declarado por los funcionarios, con un nivel de certidumbre del 95%.

$$(3) HH_{Azul} = Afluente - Efluente$$

Cuando se conoce el volumen facturado, el volumen que se necesita para el funcionamiento de las actividades administrativas u operativas es estimado a partir de la siguiente ecuación:

$$(4) Afluente_{Administrativo} = Afluente_{Total} - Afluente_{Operativo}$$

Otra forma de estimar el afluente correspondiente a cada actividad o unidad es por medio de los efluentes calculados. Como se mencionó con anterioridad, el volumen del efluente administrativo puede ser calculado por medio de encuestas y el uso de fuentes por parte



de los funcionarios. Asimismo, el volumen del efluente de las actividades operativas se puede estimar por las características de las actividades, operaciones, etc.

Si se considera que existe una relación entre los efluentes generados y el afluente necesario para satisfacer el volumen de agua demandado, se pueden obtener porcentajes de uso de agua con las siguientes ecuaciones:

$$(5) \quad \% \text{Afluente}_{Adm} = \frac{\text{Efluente}_{Adm}}{\text{Efluente}_{Ope} + \text{Efluente}_{Adm}}$$

$$(6) \quad \% \text{Afluente}_{Ope} = \frac{\text{Efluente}_{Ope}}{\text{Efluente}_{Ope} + \text{Efluente}_{Adm}}$$

Finalmente, los porcentajes obtenidos se multiplican por el volumen de agua facturado y se obtiene los valores de uso de agua, es decir, el afluente para las actividades evaluadas por separado. Esta opción permite realizar la distribución de los valores para cada una de las actividades mensualmente.

**HH Gris:** Se calcula comparando la carga de contaminantes de entrada y salida, contra la concentración máxima permitida por la norma local.

$$(7) \quad HH_{Gris} = ((Efl * Conc_{efl}) - (Afl * Conc_{afl})) / (Conc_{max} - Conc_{nat})$$

Donde:

- Efl \* Conc. efl: Carga orgánica en el efluente, estimada a partir del caudal del efluente y la concentración de los parámetros de calidad DBO<sub>5</sub><sup>10</sup> y DQO<sup>11</sup>.
- Afl \* Conc. afl: Carga orgánica en el afluente, estimada a partir del caudal del afluente y la concentración de los parámetros de calidad DBO<sub>5</sub> y DQO.
- Conc. max.: Concentración máxima permitida del cuerpo de agua receptor según la normativa ambiental para los parámetros de calidad DBO<sub>5</sub> y DQO.
- Conc. Nat.: Concentración natural libre de impactos antropogénicos, medida en función a los parámetros de calidad DBO<sub>5</sub> y DQO del cuerpo de agua receptor.

La HH Gris puede medirse con diferentes parámetros<sup>12</sup>, por ejemplo DBO<sub>5</sub>, DQO, Sólidos Suspendidos (SS). La HH Gris total será la máxima de las HH Grises cuantificadas.

**HH Indirecta:** El uso del agua indirecto se calcula multiplicando todos los productos o materiales consumidos por sus respectivas Huellas Hídricas. Cada material tiene una HH asociada que está dada por la WFN en su sitio web. Es así que para calcular la HH indirecta de una unidad, se debe considerar la HH del producto y la cantidad de productos adquiridos en un año por una unidad:

$$(8) \quad HH_{Indirecta} = \sum_p (C_p * HH_{Prod})$$

Donde:

C<sub>p</sub>: Cantidad de productos consumidos (unidad/tiempo)

HH<sub>Prod</sub>: Huella Hídrica equivalente del producto (volumen)

Los datos de productos consumidos, materiales de escritorio y productos agrícolas, son recolectados de la unidad centralizadora o deben ser requeridos a cada unidad. La selección de los materiales que son cuantificados depende de la existencia de las equivalencias hídricas. Las equivalencias de los productos pueden ser encontradas en la base de datos de la Water Footprint Network.

**HH Verde:** No debe ser calculada para Gobiernos Municipales, pero está incluida en las HH equivalentes de productos.

## 3.2 Medición de la Huella de Carbono de los Gobiernos Municipales

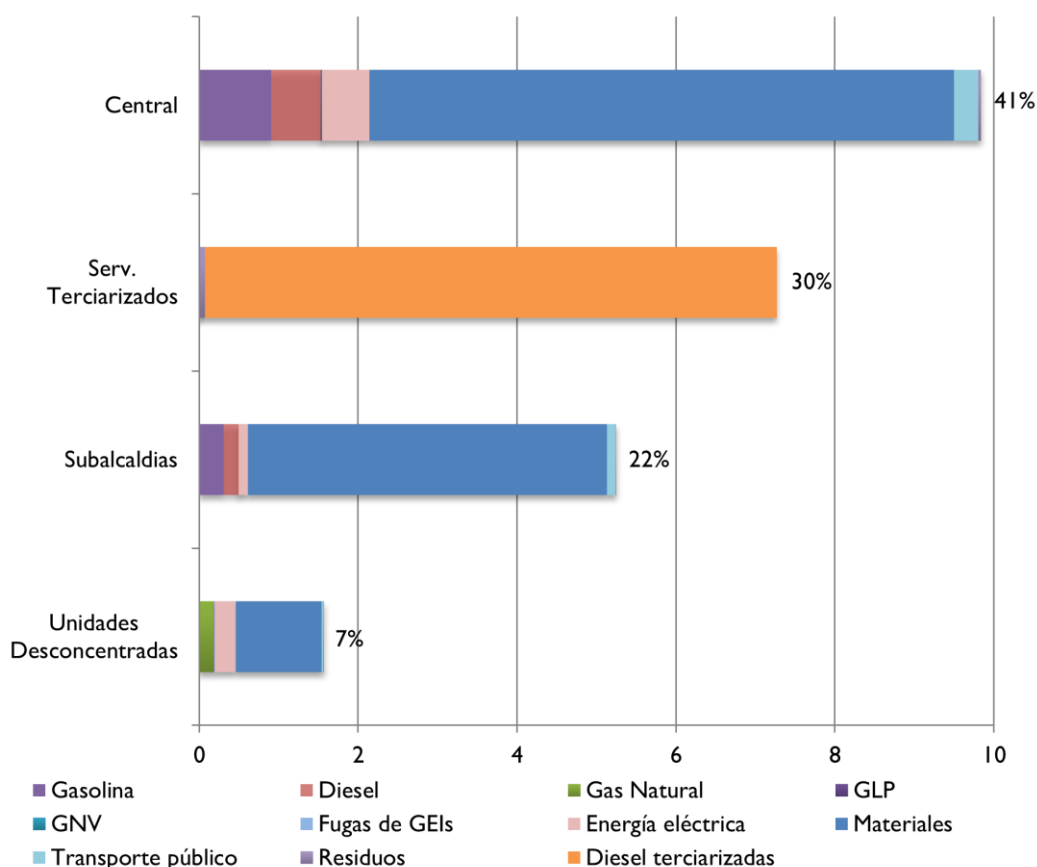
### 3.2.1 Cálculo y Presentación de Resultados de la Huella de Carbono de los Gobierno Municipales

Para facilitar el proceso de cálculo se utiliza la herramienta de cuantificación de la Huella de Carbono denominada “Bookfeel”. Ésta fue adecuada a las características de cada Gobierno Municipal por Servicios Ambientales en colaboración con la Red Carbonfeel. Bookfeel es una hoja de cálculo Excel que utiliza programación Visual Basic para cuantificar la Huella de Carbono y presentar resultados. La herramienta cuenta con los factores de emisión, constantes físicas y otros parámetros necesarios para realizar el cálculo de forma que el usuario sólo se limite a ingresar los datos de actividad. De igual forma, los factores y variables se pueden modificar para buscar resultados más coherentes y exactos tal como lo indican los principios de coherencia y exactitud de la ISO 14064:1. La herramienta se puede configurar para que analice varias Unidades Municipales, instalaciones y actividades al mismo tiempo, de forma mensual o anual, y por fuente de emisión.



**Ej. 7** Resultados de la Huella de Carbono del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLP) para la gestión 2012:

**Figura 7. Huella de Carbono total GAMLP según nivel y fuente de emisión (en miles de ton CO<sub>2</sub>e)**



**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2013.

Luego de la medición de la Huella de Carbono utilizando la herramienta Bookfeel, es necesario desarrollar un informe detallado de las emisiones generadas en el Gobierno Municipal y el análisis respectivo de los resultados.

Algunos de los indicadores que se pueden generar a partir de la medición de la HC son:

- Huella de Carbono por funcionario
- Huella de Carbono por superficie ocupada
- Consumo de energía eléctrica por empleado
- Huella de Carbono por vehículo utilizado
- Huella de Carbono generada en residuos por empleado
- Huella de Carbono por uso de papel por empleado
- Huella de Carbono generada por combustibles por empleado

Estos indicadores se utilizan para comparar el desempeño de la Unidad Municipal en relación a otras unidades o a sí misma en diferentes periodos.

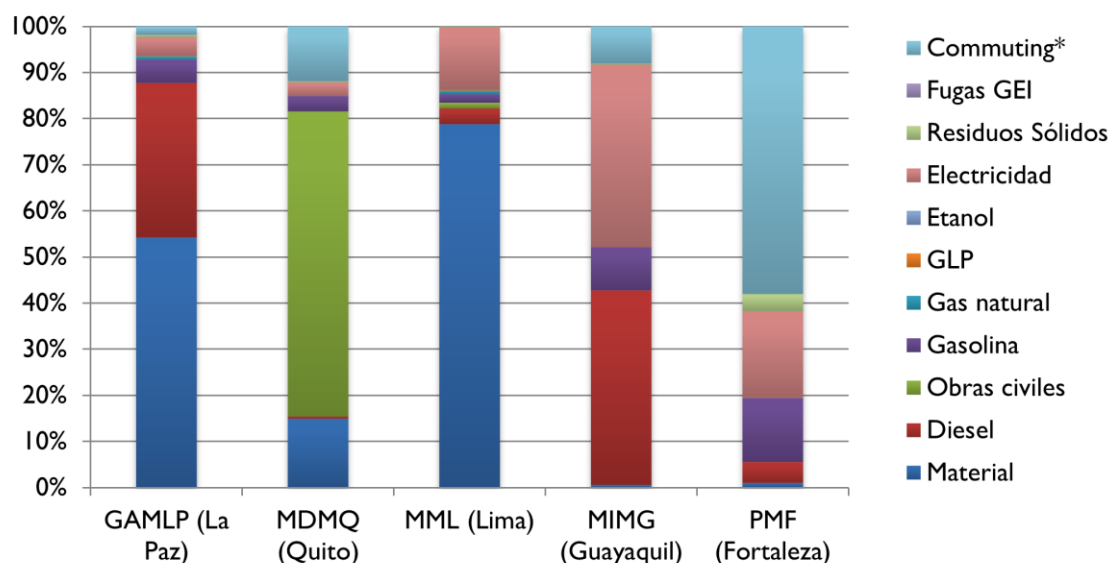
**Análisis de resultados:** Para realizar el análisis de resultados se sugiere utilizar gráficos y tablas de apoyo, que faciliten la interpretación de datos.

En general, los resultados se dividen en:

- Huella de Carbono total
- Huella de Carbono por niveles
- Huella de Carbono por fuente de emisión

**Ej. 8** Resultados de la evaluación de la HC de los Gobiernos Municipales de Quito, La Paz y Lima (2012), Guayaquil y Fortaleza (2014):

**Figura 8. Huella de Carbono de 5 Gobiernos Municipales por fuente de emisión (en porcentaje)**



\* Commuting se refiere a los viajes que realizan los empleados para ir desde sus casas al lugar de trabajo.

**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de GAMLP, MML, MDMQ, 2013, MIMG y PMF, 2015.

Al final de la sección se debe incluir una conclusión que resume los principales hallazgos de la evaluación realizada.

### 3.2.2 Identificación de Acciones de Reducción de la Huellas de Carbono de los Gobiernos Municipales

Una vez obtenidos y analizados los resultados de la medición, se incluye una matriz en la que se identifican y evalúan acciones potenciales a ser implementadas en el corto plazo, orientadas a reducir las emisiones de GEI de la institución en los puntos críticos identificados.

Los criterios de evaluación de estas acciones, consisten en:

- costos de implementación (inversión monetaria para implementar la acción)
- potencial de ahorro monetario -en términos de reducción de consumos que conllevan un ahorro económico en el corto plazo-
- potencial de reducción de la HC





- visibilidad “política” que puede tener la acción de reducción para el Gobierno Municipal, en el sentido de que le permita mostrar a la población su compromiso y liderazgo en temas relacionados a cambio climático a nivel municipal y regional

Ej. 9 Matriz de acciones de reducción a corto plazo de la HC en la MML, 2012:

**Tabla 9. Matriz de identificación de acciones de reducción a corto plazo de la HC por nivel (MML)**

Alcance	Instalación	Acción	Criterios de evaluación				Total
			Costo de Implementación	Ahorro monetario	Potencial de reducción de Huella	Visibilidad	
1	Todas	Conversión de gasolina a gas natural en vehículos	\$\$ (3)	3	2 (por consumo de gasolina)	1	9
	Todas	Mantenimiento periódico de los vehículos	\$ (1)	1	1 (por consumo de gasolina)	0	3
	Todas	Instalación de paneles solares	\$\$ (2)	1	1 (por consumo de energía eléctrica)	3	7
2	Todas	Cambio de luminarias eficientes	\$\$ (2)	3	2 (por consumo de energía eléctrica)	2	9
3	Todas	Implementación de una política de compras	\$ (3)	1	3 (por consumo de materiales)	1	8
	Todas	Implementación de una política institucional que regule el uso de papel en las oficinas	\$ (3)	2	2 (por uso de papel)	2	9
	Todas	Sensibilización y capacitación de trabajadores sobre el uso de materiales	\$ (3)	3	3 (por uso de papel y otros materiales)	3	12

Calificación costo de implementación:

\$\$\$ = Alto (equivale a 1)

\$\$ = Medio (equivale a 2)

\$ = Bajo (equivale a 3)

0 = Nulo (equivale a 4)

Calificación otros criterios:

0 = Nulo

1 = Bajo

2 = Medio

3 = Alto

**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de la Municipalidad Metropolitana de Lima, 2013.

### 3.3 Medición de las Huellas Hídricas de los Gobiernos Municipales

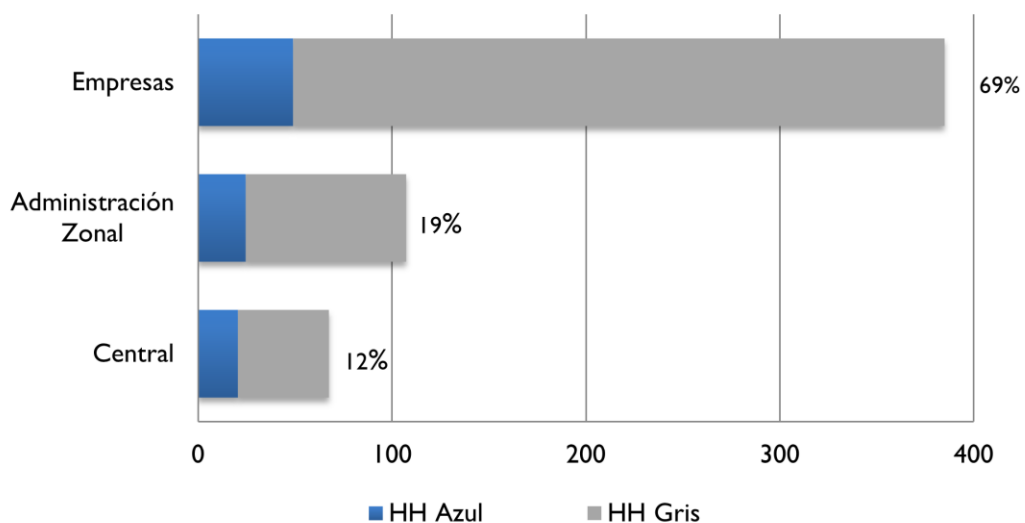
#### 3.3.1 Cálculo y Obtención de los Resultados de las Huellas Hídricas de los Gobiernos Municipales

Para realizar el cálculo de la Huella Hídrica de los Gobiernos Municipales se utiliza una herramienta elaborada en formato Excel, diseñada por el equipo técnico de Servicios Ambientales S.A., aplicando todos los cálculos en base a las ecuaciones y metodología

descritas anteriormente. Esta herramienta proporciona tablas de resumen y gráficos para la interpretación de datos.

**Ej. 10** Resultados de la medición de la HH del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) para la gestión 2012:

**Figura 9. Huella Hídrica de la MDMQ por tipo de Huella y nivel (en millones de m<sup>3</sup>)**



Fuente: Evaluación de Huella de Carbono y Huella Hídrica de la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito, 2013.

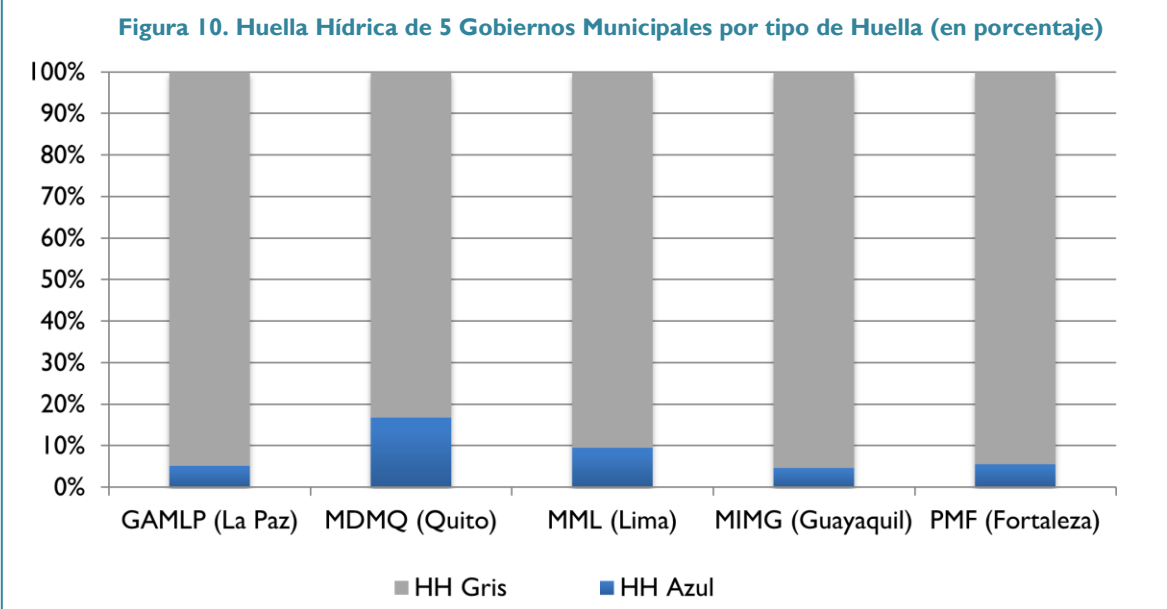
**Análisis de resultados:** Para realizar el análisis de resultados se sugiere utilizar gráficos y tablas de apoyo que faciliten la interpretación de datos.

En general, los resultados deberían ser divididos en:

- Huella Hídrica total
- Huella Hídrica por niveles
- Huella Hídrica por tipo y dimensiones de Huella



**Ej. 11** Resultados de la evaluación de la HH de los Gobiernos Municipales de Quito, La Paz y Lima (gestión 2012), Guayaquil y Fortaleza (gestión 2014):



**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono y la Huella Hídrica de GAMLP, MML y MDMQ, 2013, MIMG y PMF, 2015.

Al final de la sección se debe incluir una conclusión que resuma los principales hallazgos de la evaluación realizada.

### 3.3.2 Identificación de Acciones de Reducción de las Huellas Hídricas de los Gobiernos Municipales

Una vez presentados y analizados los resultados de la evaluación, se incluye una matriz en la que se identifican y evalúan las acciones a corto plazo orientadas a reducir las Huellas Hídricas de la institución en los puntos críticos identificados.

Los criterios de evaluación consisten en:

- costos de implementación (inversión de dinero para implementar la acción)
- potencial de ahorro monetario -en términos de reducción de consumos que conllevan un ahorro económico en el corto plazo-
- potencial de reducción de las Huellas Hídricas
- visibilidad “política” que puede tener la acción de reducción para el Gobierno Municipal, en el sentido de que le permita mostrar a la población su compromiso y liderazgo en temas relacionados a cambio climático a nivel municipal y regional

**Ej. 12** Matriz de identificación de acciones de reducción a corto plazo de la Huella Hídrica en la evaluación del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz:

**Tabla 10. Matriz de identificación de acciones de reducción a corto plazo de la HH por nivel**

Instalación	Tipo de Huella	Acción	Criterios de evaluación				Total
			Costo de Implementación	Ahorro monetario	Reducción de Huella	Visibilidad	
Matadero, Mingitorios, Terminal, Zoo, Cementerio	Gris	Tratamiento de efluentes	\$\$\$ (1)	0	3	2	6
Matadero, Mingitorios, Terminal, Zoo, Cementerio	Gris	Re-uso de efluentes para riego	\$\$ (2)	1	3	3	9
Ed. Tobía y Ed. Ex Banco	Azul	Arreglos al sistema de distribución de agua	\$\$\$ (1)	3	2	2	9
Sur y Cotahuma	Azul	Registro de información de usos de agua para toma de decisiones	0 (4)	2	2	1	9
Todas	Todas	Gestión del agua con elementos de comunicación	\$ (3)	2	2	3	10
Todas, priorizando por espacio disponible	Azul	Instalación de sistemas de cosecha de agua de lluvia	\$\$ (2)	2	2	2	8

Calificación costo de implementación:  
 \$\$\$ = Alto (equivale a 1)  
 \$\$ = Medio (equivale a 2)  
 \$ = Bajo (equivale a 3)  
 0 = Nulo (equivale a 4)

Calificación demás criterios:  
 0 = Nulo  
 1 = Bajo  
 2 = Medio  
 3 = Alto

**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2013.

### 3.3.3 Presentación Oficial de Resultados y Recomendaciones a Actores Relevantes

Una vez concluido el informe final de la evaluación de Huella de Carbono y Huella Hídrica del Gobierno Municipal beneficiario, se organiza una presentación formal de los principales resultados y recomendaciones de la evaluación a los principales actores involucrados con el fin de difundir los hallazgos de manera clara y sencilla, despejando cualquier duda que pueda surgir entre los invitados a la presentación y haciendo énfasis en las acciones de reducción, Planes de Acción y recomendaciones que hayan surgido como parte de la evaluación.

Es muy importante que la presentación de resultados de las Huellas de la ciudad sea realizada por el Gobierno Municipal, resaltando la incidencia de los resultados obtenidos en las políticas públicas y estrategias que vaya a adoptar la institución en el futuro. Asimismo, es importante que el Gobierno Municipal se comprometa públicamente a aplicar medidas de reducción de Huellas y a controlar periódicamente su evolución.



**Ej. 13** *Presentación de resultados por parte del Alcalde Luis Revilla, máxima autoridad del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (Agosto, 2014):*

**Figura 11.** **Presentación de Resultados del Proyecto “Huella de Ciudades” realizada por el Alcalde de La Paz**



**Fuente:** Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLP), 2014.

Como se mencionó anteriormente, el equipo técnico del Gobierno Municipal participa activamente durante todo el proceso de evaluación de Huellas y, adicionalmente, recibe capacitación continua sobre la metodología aplicada y el uso correcto de las herramientas, punto que será desarrollado detalladamente en la Fase 5. Todo ello con el fin de que el Gobierno Municipal pueda seguir midiendo sus Huellas en el futuro para comprobar si las gestiones y aplicación de planes de reducción están funcionando correctamente.





# Fase 3. Evaluación de las Huellas de Ciudades



## 4. Fase 3. Evaluación de las Huellas de Ciudades

### Objetivo

- Evaluar la Huella de Carbono y la Huella Hídrica a nivel de ciudad (geográfico), utilizando los resultados y conclusiones obtenidas para identificar y promover acciones de reducción de emisiones de GEI (mitigación) y gestión del agua (adaptación) a nivel municipal.

### Énfasis

Las ciudades juegan un papel cada vez más importante en la solución de muchos problemas mundiales, especialmente en temas relacionados al cuidado del medio ambiente y a la implementación de acciones y políticas de adaptación y mitigación de los impactos del cambio climático. Asimismo, estas herramientas metodológicas les permiten cumplir con compromisos internacionales como el Pacto de la ciudad de México.

### Actividades de la Fase

- Elaboración de un Plan de Cuantificación de las Huellas de ciudades
- Evaluación de la Huella de Carbono de ciudades
- Evaluación de la Huella Hídrica de ciudades
- Presentación oficial de resultados y recomendaciones a actores relevantes

## 4.1 Elaboración del Plan de Cuantificación de las Huellas de las Ciudades



### Objetivo

- Elaborar conjuntamente un plan que contemple la definición de la metodología a ser utilizada para la medición de la Huella de Carbono y la Huella Hídrica a nivel de ciudad, los objetivos de la evaluación, los límites y alcances de la medición de cada una de las Huellas, las principales fuentes de información y la identificación de los mecanismos de medición que deben ser utilizados.

#### 4.1.1 Descripción General de la Metodología

Al igual que se hizo para el caso de Gobiernos Municipales, la siguiente tabla resume las metodologías empleadas por el Proyecto para la medición de la Huella de Carbono y la Huella Hídrica a nivel de ciudades:

Tabla 11. Metodologías empleadas para medir la HC y la HH a nivel de ciudades

	
<p><b>Global Protocol for Community - Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC)</b> desarrollada por ICLEI, WRI, C40, Banco Mundial, ONU-Hábitat y PNUMA.</p> <p>Los niveles son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>GPC Básico:</b> Se incluyen las emisiones de alcances 1 y 2 de las categorías: unidades estacionarias, unidades móviles, residuos, procesos industriales y uso de productos.</li> <li>• <b>GPC Básico+:</b> Se incluyen todas las fuentes de emisión del nivel Básico más las emisiones generadas por el uso de tierra y cambio de uso de tierra y silvicultura (UTCUTS) y alcance 3 para unidades móviles (transporte entre ciudades).</li> <li>• <b>GPC extendido:</b> Incluye todas las emisiones directas e indirectas, además de las emisiones generadas fuera de los límites por el intercambio/uso/consumo de bienes y servicios.</li> </ul> <p><b>Nota:</b> Como referencia, en el primer Inventario de Emisiones de GEI elaborado de acuerdo al GPC de las ciudades de La Paz, Lima, Quito, Fortaleza, Guayaquil y Santa Cruz de la Sierra, se cumplió con los requisitos del nivel <b>GPC 2012 Básico</b> en los Alcances 1 y 2.</p>	<p><b>“Manual para la Evaluación de la Huella Hídrica” de la Water Footprint Network (WFN).</b> De acuerdo a esta metodología, el enfoque de medición de HH que se considera es la Huella Hídrica dentro de un área geográficamente delimitada combinada con el enfoque de “Grupo de consumidores y de procesos”, que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>HH Directa:</b> Uso de agua por parte de un consumidor de forma directa.</li> <li>• <b>HH Indirecta:</b> Uso de agua por parte de un consumidor de forma indirecta (agua incorporada a un producto durante su producción).</li> <li>• <b>HH Azul:</b> Volumen de agua consumida por incorporación o evaporación en un proceso.</li> <li>• <b>HH Verde:</b> Precipitación sobre la tierra que no provoca escorrentía ni se suma a las aguas subterráneas, pero que se mantiene en el suelo o se incorpora en la vegetación.</li> <li>• <b>HH Gris:</b> Volumen de agua dulce que se requiere para asimilar la carga de contaminantes, comparada con lo establecido en normas de calidad.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.



## 4.1.2 Definición de los Objetivos de la Evaluación de las Huellas de Ciudades

Es importante que el personal del Gobierno Municipal, antes de iniciar con la medición de las Huellas de su ciudad, tenga claro cuál es el objetivo principal de la evaluación de cada una de las Huellas de su ciudad en base a los planes de desarrollo, políticas, estrategias y programas municipales.

**Ej. 14** Objetivo de la evaluación de Huellas en la ciudad de La Paz, 2012:

Complementar y apoyar las iniciativas municipales relacionadas a la mitigación y adaptación al cambio climático en la ciudad de La Paz a través de la evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica a nivel de ciudad, utilizando los resultados y conclusiones obtenidos para promover acciones de reducción de emisiones de GEI (mitigación) y gestión del agua (adaptación) a nivel municipal.

**Fuente:** Plan de cuantificación de Huellas de la ciudad de La Paz, 2013.

## 4.1.3 Definición de los Límites de la Cuantificación de las Huellas de las Ciudades

Los límites de la evaluación para la cuantificación de Huellas de ciudades se definen considerando el área geográfica y los sectores que formarán parte de la evaluación.

### 4.1.3.1 Análisis del Área Geográfica

El objetivo es recopilar y analizar información general del municipio que formará parte de la evaluación, incluyendo datos geográficos (ubicación, altitud, superficie, límites), estadísticas demográficas, así como información sobre la división político-administrativa, clima, principales actividades que se llevan a cabo en el municipio, principales problemas socio-ambientales, etc.

El análisis que se realiza trata de caracterizar el área geográfica de la ciudad elegida, incluyendo un análisis poblacional por tipo de zona (urbano-rural) que permite seleccionar y definir el área que será sujeta a la medición, dependiendo de la densidad poblacional que se determine. En otras palabras, si la densidad poblacional no es alta en algunas áreas, éstas pueden excluirse de la evaluación.

Para la Huella de Carbono, la definición de límites está de acuerdo con el territorio geopolítico en el cual la autoridad del Gobierno Municipal tiene jurisdicción, esto comprende a las fuentes de emisión que pueden existir dentro o fuera de los límites establecidos, pero que son consecuencia de las actividades realizadas dentro de ellos. Con este fin primero se diferencian las emisiones de GEI en:

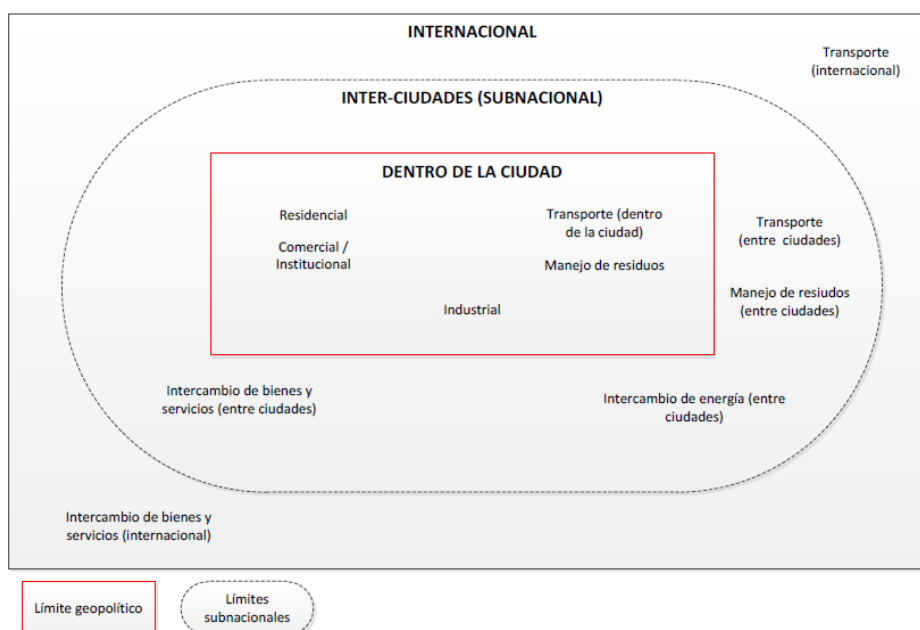
- **Emisiones directas o de Alcance 1:** Emisiones que se generan de fuentes localizadas dentro de los límites de la ciudad. Por ejemplo: el consumo de gasolina y diesel por vehículos de transporte de bienes y servicios dentro de la ciudad.
- **Emisiones indirectas o de Alcance 2:** Emisiones que son consecuencia de actividades realizadas dentro de los límites de la ciudad, pero que se generan de fuentes localizadas fuera de los límites. Por ejemplo: el consumo de energía eléctrica

generada en centrales hidroeléctricas y termoeléctricas fuera de los límites de la ciudad, transporte entre ciudades e internacional, y el intercambio de bienes y servicios.

- **Otras emisiones indirectas o de Alcance 3:** Emisiones indirectas que ocurren fuera de los límites de la ciudad que se generan como resultado de las actividades realizadas dentro de los límites de la ciudad. Así como emisiones entre ciudades provenientes del intercambio de bienes y servicios. Por ejemplo: el consumo de energía eléctrica generada en centrales hidroeléctricas y termoeléctricas fuera de los límites de la ciudad.

La siguiente figura ayuda a comprender el concepto de emisiones directas (dentro del cuadro con márgenes rojos) e indirectas. También muestra las actividades realizadas dentro de la ciudad y su relación con el nivel nacional e internacional.

**Figura 12. Fuentes de emisión y límites de evaluación a nivel ciudad**



**Fuente:** Elaboración propia en base a C40 e ICLEI (2012).

Excepcionalmente se pueden reducir los límites en función de los objetivos planteados, considerando la disponibilidad de información suficiente y la factibilidad de disponer de recursos necesarios para llevar a cabo una evaluación completa. Por ejemplo, geográficamente se pueden acotar los límites de nivel ciudad a:

- **El área urbana de la ciudad:** Si los objetivos están orientados principalmente a evidenciar la reducción de emisiones en actividades urbanas y/o no se cuenta con información para estimar las emisiones del área rural de la ciudad.
- **Áreas específicas de la ciudad:** Si los objetivos están orientados a solo cuantificar una parte de la ciudad y/o no existe información suficiente.



**Ej. 15** Límites geográficos establecidos para la medición de la HC de la ciudad de La Paz, 2012:

Se consideraron los macrodistritos urbanos y no así los rurales principalmente porque:

- El área urbana concentra más del 99% de la población del municipio
- Las actividades en el área rural del municipio no tienen un aporte significativo en el total de las emisiones generadas
- La información en el área rural es escasa

**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono y la Huella Hídrica de la ciudad de La Paz, Bolivia, 2013.

Aunque es posible reducir los límites de evaluación a nivel ciudad, como se muestra anteriormente, es recomendable realizar la evaluación de toda el área de la ciudad para asegurar la comparabilidad de inventarios de emisiones entre ciudades.

En el caso de la Huella Hídrica, la definición de límites está más relacionada al análisis sectorial, es decir considerando qué sectores utilizan, consumen o contaminan mayor cantidad de agua, como se verá a continuación.

#### 4.1.3.2 Análisis del Enfoque Sectorial

Se evalúan los sectores del área seleccionada para realizar la medición, analizando la pertinencia de su inclusión en los límites de la evaluación en base a su representatividad, entendida como la contribución a la Huella de Carbono y a la Huella Hídrica.

Los criterios para la selección de sectores son:

- Sectores identificados en la metodología del GPC para el cálculo de la Huella de Carbono (Tabla 11)
- Conocimiento y disponibilidad de datos sobre el aporte de cada sector a las Huellas en base a referencias bibliográficas consultadas

Una vez seleccionados los sectores que formarán parte de la medición, se debe desarrollar una justificación para comprender qué criterios fueron utilizados y los motivos por los que se excluyeron algunos sectores, en caso que los hubiese. Además, se dará una breve explicación sobre cada uno de los sectores que fueron elegidos, relacionándolos con la HC y la HH a través de su incidencia en las ciudades.

#### 4.1.4 Definición y Exclusión de Fuentes de Emisión de Huella de Carbono y Tipos de Huella Hídrica

##### ✓ **Huella de Carbono**

Las fuentes de emisión son las actividades que generan los GEI. Para asegurar la compatibilidad entre las evaluaciones de las ciudades, el GPC requiere que se indiquen las fuentes de emisiones de GEI siguiendo la Estructura de Reporte establecida en el documento titulado: “Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories: An Accounting and Reporting Standard for Cities” (2012), que considera 6 categorías de fuentes de emisión principales:

1. **Unidades estacionarias:** Referidas a las emisiones por consumo de energía de forma directa e indirecta, dentro de las edificaciones del sector residencial, comercial e industrial así como posibles emisiones fugitivas de GEI dentro de estas edificaciones.
2. **Unidades móviles:** Emisiones generadas por el uso de energía (combustibles y energía eléctrica) en el transporte.
3. **Residuos:** Emisiones generadas por la disposición de residuos sólidos en rellenos sanitarios, tratamiento biológico de residuos en estado sólido o líquido, y/o incineración de residuos y tratamiento de aguas residuales.
4. **Procesos industriales y uso de productos (PIUP):** Emisiones de GEI que se generan en procesos industriales de forma directa (no por el consumo de energía) y/o las emisiones de GEI que se generan por el uso de algunos productos (como por ejemplo lubricantes y disolventes<sup>13</sup>).
5. **Uso de tierras y cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS):** Son las emisiones de GEI (producto del hombre) que generan cambios de uso de la tierra - esta categoría comprende principalmente las actividades asociadas a la deforestación.
6. **Otras emisiones indirectas.** Emisiones generadas fuera de los límites de la ciudad debido al intercambio de bienes y servicios.

Dentro de estas categorías las fuentes de emisión se subdividen por su alcance. El GPC define tres niveles de reporte de acuerdo a las fuentes de emisión que se incluyen en el inventario: (Básico, Básico+, y Extendido) (Tabla 11).





**Ej. 16** Selección y clasificación de las fuentes de emisiones de GEI siguiendo la Estructura de Reporte GPC en la ciudad de La Paz, 2012:

**Tabla 12. Fuentes de emisión de GEI consideradas en la ciudad de La Paz**

Tipo de Unidad	Fuentes de emisión de GEI		Datos de Actividad
	Alcance 1	Alcance 2	
<b>Unidades Estacionarias</b>			
Edificios residenciales	Emisiones directas		Consumo de combustibles
		Emisiones indirectas de energía	Consumo de energía
Instalaciones comerciales/institucionales	Emisiones directas		Consumo de combustibles
		Emisiones indirectas de energía	Consumo de energía
Uso industrial de energía	Emisiones directas		Consumo de combustibles
		Emisiones indirectas de energía	Consumo de energía
<b>Unidades móviles</b>			
Transporte sobre vía o camino	Emisiones directas		Consumo de combustibles
Fuera de vía (off-road)	Emisiones directas		Consumo de combustibles
<b>Residuos</b>			
Disposición de residuos sólidos	Emisiones de rellenos localizados dentro de los límites		Cantidad de residuos generados
Tratamiento biológico de residuos	Emisiones directas por tratamiento de residuos localizadas dentro de límites		Cantidad de residuos tratados
<b>Procesos industriales y uso de productos</b>			
Uso de Productos	Emisiones directas por uso de productos		Cantidad de productos industriales utilizados dentro de los límites

**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono y de la Huella Hídrica de la Ciudad de La Paz, Bolivia, 2013.

Para cumplir con los requerimientos señalados por el GPC se requiere que las emisiones se contabilicen y reporten como mínimo en el nivel **GPC 2012 Básico** en los Alcances 1 y 2.

Se pueden excluir las fuentes de emisión a nivel ciudad cuando:

- No es factible conseguir información suficiente ni certera para medir las emisiones dentro de los límites establecidos<sup>14</sup>
- Se estime que las emisiones generadas no son significativas en función al total de la Huella de Carbono de la ciudad
- No guarden relación con los objetivos de medición planteados

La exclusión de alguna fuente de emisión debe ser debidamente justificada en el informe de evaluación. Para facilitar el proceso de reporte y seguir las prácticas utilizadas por el IPCC y la CMNUCC, el GPC requiere que se utilice la siguiente notación cuando no se estén reportando y/o excluyendo fuentes de emisión:

- IE (Included Elsewhere) - *Incluidas en otro lugar*: cuando las emisiones de esta actividad están siendo estimadas y presentadas en otra categoría de este inventario. La categoría donde estas emisiones están incluidas debe ser citada en la explicación.
- NE (Not Estimated) - *No Estimadas*: las emisiones existen pero no son estimadas ni reportadas; la justificación debe ser citada.
- NA (Not Applicable) – *No Aplica*: la actividad existe pero no genera emisiones; se debe dar una explicación.
- NO (Not Occur) - *No ocurre*: La actividad o proceso no ocurre o no existe dentro de la ciudad.

**Ej. 17** Exclusión de fuentes de emisión en la medición de HC de Quito (gestión 2011):

**Tabla 13. Exclusión de fuentes de emisión Quito**

Fuentes de emisión excluidas	Motivos
Emisiones generadas por la fuga de gases refrigerantes y agentes supresores de fuego	- Falta de información suficiente para estimar la cantidad de gases refrigerantes y agentes supresores de fuego utilizados dentro de los límites.
Emisiones directas por fuga de SF6	- Falta de información suficiente para estimar la cantidad utilizada y las fugas de este tipo de gas.
Emisiones directas en procesos industriales	- Falta de información suficiente para estimar emisiones
Emisiones por uso de productos	- Infactibilidad de cuantificar estas emisiones en el tiempo necesario por no tener la información suficiente para obtener una estimación aceptable.
Emisiones por cambio y uso de suelo	- Las emisiones por uso de suelos se añadirán posteriormente.

**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica del Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador, 2013.

### ✓ **Huella Hídrica**

Se identifican y definen los tipos de Huella y las dimensiones que formarán parte de la medición a nivel de ciudades, a partir del aporte en términos de uso, consumo y contaminación del agua en las actividades de los sectores definidos.



**Ej. 18 Dimensiones y tipos de Huella Hídrica incluidos en la evaluación realizada a las ciudades de Quito (gestión 2011), La Paz y Lima (gestión 2012):**

**Tabla 14. Dimensiones y tipos de HH incluidos en la evaluación realizada a las ciudades de La Paz, Lima y Quito**

Sectores evaluados	Datos de Actividad			
	HH Directa			HH Indirecta
	Azul	Gris	Verde	
<b>Residencial</b>	Consumo de agua de las personas, pérdidas de agua en distribución	Contaminación de agua destinada a actividades diarias de aseo	No Aplica	Productos de la canasta familiar
<b>Industrial</b>	Consumo de agua de actividades administrativas y operativas, evaporación de agua e incorporación en productos	Contaminación de agua en actividades administrativas (limpieza, aseo del personal) y operativas	No Aplica	No Aplica
<b>Comercial</b>			No Aplica	No Aplica
<b>Público y Servicios Municipales</b>	HH Azul del Gobierno Municipal, manejo de residuos sólidos de la ciudad	HH Gris del Gobierno Municipal, manejo de residuos sólidos de la ciudad	Mantenimiento de áreas verdes	Productos de la canasta familiar

**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de las ciudades de La Paz, Lima y Quito, 2013.

Al igual que en la Huella de Carbono se pueden excluir algunos tipos y dimensiones de Huella Hídrica dentro de los sectores evaluados, siempre que se incluya la debida justificación.

**Ej. 19 Exclusiones de tipos de HH realizadas en las evaluaciones de Huella de ciudad en Quito (gestión 2011), La Paz y Lima (gestión 2012):**

**Tabla 15. Tipos y dimensiones de HH excluidas a nivel de ciudad**

Tipo de HH excluida	Justificación
HH Directa Azul, Gris y Verde (Sector agrícola)	Al ser Huellas que están relacionadas directamente al uso, consumo y/o contaminación de agua por actividades agrícolas, no se espera una HH Verde significativa para ciudades. Por tanto se deben excluir las Huellas correspondientes al sector agrícola.
HH Indirecta	Al no tener los ciudadanos control directo sobre la cantidad de agua incorporada al proceso productivo de ciertos productos y servicios que consumen, se sugiere excluir la HH Indirecta. Sin embargo, ésta puede ser cuantificada en el sector residencial (en base a la canasta familiar) como un indicador demostrativo con fines únicamente informativos.

**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de las ciudades de La Paz, Lima y Quito, 2013.

#### 4.1.5 Definición del Periodo de Evaluación

Se define el periodo para el cual se realizará la medición de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de la ciudad beneficiaria del Proyecto.

#### 4.1.6 Identificación de Fuentes de Información y Desarrollo de Instrumentos para Levantar los Datos Requeridos

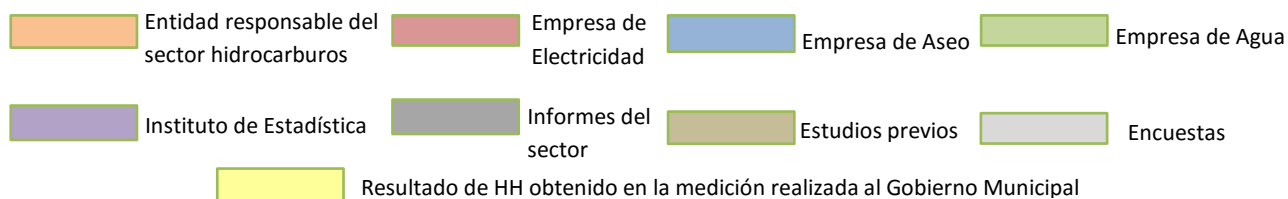
Una vez definidas las fuentes de emisión y los tipos de Huella Hídrica, se identifican los datos de consumo de recursos (agua, combustibles, electricidad, papel, etc.) y las respectivas fuentes de información dando inicio al proceso de recolección de información. Esta fase es la que generalmente toma más tiempo y la de mayor dificultad, debido a que los datos que se requieren son manejados por varios actores dentro de la ciudad, por ejemplo: empresas de servicios (agua, luz), proveedoras de combustibles, Gobiernos Municipales, cámaras de industrias, etc. Se debe tomar contacto con cada uno de ellos, aprovechando de informarles sobre el Proyecto, los resultados y los impactos estratégicos que se esperan de cara a su implementación. Esta acción permite incorporar la participación de actores clave dentro de la ciudad en la fase de diagnóstico y facilita su posterior inclusión en la fase de elaboración del Plan de Acción y en la implementación de proyectos dirigidos a la reducción de las Huellas de la ciudad.

A continuación se muestran fuentes de información para cada Huella a nivel de ciudades:

**Tabla 16. Fuentes de información y herramientas de obtención de datos para HC y HH por Sector**

Sector	Huella de Carbono			Huella Hídrica			
	Alcance 1		Alcance 2	HH Azul – HH Gris		HH Gris	HH Indirecta
	Combustibles (lt o galones)	Residuos (kg)	Energía eléctrica (kwh)	Consumo de agua (m <sup>3</sup> )	Uso de agua (m <sup>3</sup> )	Calidad de agua en DBO o DQO (mg/lt))	Consumo de Productos (kg)
Residencial/ Comercial		N/A					
Industrial		N/A					N/A
Transporte		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Residuos	N/A		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Público/ Servicios Municipales	N/A	N/A	N/A				

N/A: No Aplica



**Fuente:** Elaboración propia.



En caso de no contar con toda la información necesaria se puede recurrir a otros métodos de recolección de datos, como ser: reportes de la situación energética de la región, balances energéticos regionales y nacionales, otros inventarios de emisiones, monitoreo de agua en los ríos de la ciudad, entre otros.

Finalmente, existe la opción de realizar estimaciones para obtener los datos necesarios, siempre y cuando se hayan agotado todos los esfuerzos para recoger la información. En el caso de que la información de consumo de recursos -por ejemplo de combustible- esté disponible a nivel provincial o regional (y no a nivel de ciudades), se puede asignar un porcentaje de consumo en función a:

- a) Estudios e investigaciones preliminares
- b) Registros y bases de datos, como ser: registros tributarios de vehículos, encuestas del sector transporte, etc.

**Ej. 20.** Si se necesita estimar la cantidad de diesel consumido por el transporte en la ciudad (100.000 litros) y la información disponible se encuentra a nivel de provincia, se puede aprovechar la siguiente información para realizar la estimación:

- Según datos de la agencia reguladora de venta de combustibles, el 80% del combustible que se consume en la provincia es destinado al sector.
- Según el registro tributario de vehículos, 50% de los vehículos de la provincia están inscritos en la ciudad.
- Según el estudio de una agencia de cooperación, el 60% de los vehículos inscritos en la ciudad circula efectivamente en la ciudad y el resto (40%) circula fuera de la ciudad.

Considerando los supuestos mencionados, se puede ajustar el consumo provincial a nivel ciudad (100.000 litros x 80% x 50% x 60% = 24.000 litros de diesel consumidos por el sector transporte dentro de la ciudad).

**Fuente:** Manual de evaluación de la Huella de Carbono para ciudades, desarrollado en el marco del Proyecto “Huella de Ciudades”.

Todos los supuestos y criterios utilizados para estimar la cantidad de un dato de actividad deben ser explicados y respaldados en el reporte de evaluación de Huellas.

#### 4.1.7 Identificación de los Mecanismos de Cuantificación de Huellas de Ciudades

##### ✓ **Huella de Carbono**

**Unidad de medición de la Huella de Carbono:** Es el equivalente en peso (kg, ton) de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>e). El equivalente de dióxido de carbono es la unidad que sirve para comparar la fuerza de radiación de los diferentes GEI con el dióxido de carbono. Se calcula multiplicando la masa de un GEI por su Potencial de Calentamiento Global (PCG). Por ejemplo, el metano tiene un Potencial de Calentamiento Global de 25, por lo que un kilogramo de metano liberado a la atmósfera equivale a 25 Kg de CO<sub>2</sub>e. Como la unidad de referencia es el dióxido de carbono, 1 Kg de CO<sub>2</sub> genera una HC de 1 Kg de CO<sub>2</sub>e.

**Mecanismos de Cuantificación:** De forma general el mecanismo de cuantificación empleado consiste en: “Datos de la actividad generadora de Gases de Efecto Invernadero (GEI) multiplicados por el factor de emisión o remoción de GEI”<sup>15</sup>

$$E_g = D_a \cdot FE_a$$

Donde,  $E_g$  = corresponde a la emisión del GEI  
 $D_a$  = corresponde al dato de la actividad generadora de GEI  
 $FE_a$  = corresponde al factor de emisión de la actividad generadora

Los datos de actividad nos ayudan a identificar la magnitud o intensidad de la actividad generadora o fuente de emisión. Por ejemplo, en el sector transporte se identifica como fuente de emisión el consumo de gasolina, el dato de actividad es la cantidad de gasolina consumida en litros o galones. En la plataforma de INTRANET del Proyecto “Huella de Ciudades<sup>16</sup>” se muestra un listado de datos de consumo de acuerdo al tipo de fuente de emisión, al cual los Gobiernos Municipales pueden referirse para hallar el dato de consumo correspondiente a fin de medir sus emisiones en gestiones futuras.

**Ej. 21** Si el consumo de combustibles no se cuantifica a nivel de ciudad sino más bien a nivel provincial o regional, se puede utilizar el siguiente criterio:

Asignar un porcentaje de consumo en función a:

- a) Estudios previos realizados por: instituciones gubernamentales, agencias reguladoras, ONGs, instituciones académicas, etc.
- b) En base a registros que nos lleven a estimar la proporción del consumo a nivel ciudad como ser: registros tributarios de vehículos, encuestas del sector transporte, etc.

**Fuente:** Manual de evaluación de la Huella de Carbono para ciudades.

**Determinación de los Factores de Emisión:** Los factores de emisión relacionan de forma numérica los datos de consumo con las emisiones de GEI. Son característicos de cada fuente de emisión y de cada GEI generado. Los factores de emisión también pueden ser característicos del lugar donde se generan las emisiones, por ejemplo, en el caso de la generación de energía eléctrica, el factor de emisión será diferente dependiendo de las distintas tecnologías que se empleen para generar electricidad en cada ciudad o país.

Para cada dato de actividad o fuente de emisión de GEI se deben buscar factores de emisión que cumplan con las siguientes exigencias:

- Deriven de un origen reconocido a nivel internacional (p.ej. IPCC, GHG Protocol, DEFRA)
- Correspondan a las fuentes del GEI identificadas
- Estén actualizados
- Sean coherentes con la medición y los usos de los inventarios de emisiones





## ✓ **Huella Hídrica**

Para la cuantificación de la Huella Hídrica total a nivel de ciudad se aplica la siguiente ecuación, conforme a los estándares globales descritos en el Manual de Evaluación de la Huella Hídrica (WFN, 2010):

$$(1) HH_{Total} = (2)HH_{Azul} + (3)HH_{Gris} + (4)HH_{Verde} + (5)HH_{Indirecta}$$

La Huella Hídrica de una ciudad es la suma de la HH de cada uno de los sectores que la componen y que han sido identificados y seleccionados dentro de los límites de la evaluación.

$$(I) HH_{Ciudad} = HH_{Sector 1} + HH_{Sector 2} + HH_{Sector 3} + \dots + HH_{Sector n}$$

A su vez, la HH de un sector es el resultado de la sumatoria de las HH evaluadas. Considerando lo establecido por la ecuación (1), la ecuación para cada sector sería la siguiente:

$$(1.1) HH_{sector_{Total}} = HH_{Azul}(2) + HH_{Gris}(3) + HH_{Verde}(4) + HH_{Indirecta}(5)$$

Las características de la metodología de cuantificación aplicadas en los sectores identificados están detalladas a continuación:

### **Huella Hídrica Azul:**

De manera general, la HH Azul está definida por la siguiente ecuación:

$$(2.a) HH_{Azul} = Incorporación + Evaporación + Flujo de Retorno de Agua Perdida$$

Donde:

- Incorporación: volumen de agua incorporada
- Evaporación: volumen de agua evaporada
- Flujo de Retorno de Agua Perdida (FRP): volumen de agua que se pierde de la cuenca hidrológica por extracción

Si se conocen los volúmenes de incorporación, evaporación y FRP esta ecuación puede utilizarse para cuantificar la HH Azul. Sin embargo, si alguno de los sectores o subsectores no contaran con datos exactos del volumen de agua incorporada o evaporada, se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$(2.b) HH_{Azul} = Afluyente - Efluente$$

Donde:

- El afluente es el volumen de agua usada en la actividad evaluada como aparece en la factura de servicios de agua potable por unidad (conjunto de hogares, industrias, comercios, etc.) o por industria.
- El efluente es el volumen de agua calculada, a través de la medición de caudales de salida por unidad.

Finalmente, la HH Azul de un sector se puede cuantificar multiplicando la HH Azul per cápita determinada por la Water Footprint Network por la cantidad de habitantes o funcionarios dentro del sector evaluado:

$$(2.c) \quad HH_{Azul} = HH_{Azul \text{ per cápita}} * N^{\circ} \text{ de habitantes}$$

Las ecuaciones 2.a, 2.b y 2.c reflejan el volumen de agua que se pierde de la cuenca, que se incorpora o se evapora, con variables diferentes. El orden de prioridad es el que se presenta en el documento, es decir, si no se encuentran los datos para la cuantificación de la HH Azul con la ecuación 2.a, entonces se prosigue con la 2.b y finalmente, en último caso, se usa la ecuación 2.c.

### **Huella Hídrica Gris:**

La ecuación de la HH Gris que se considera para todos los casos es:

$$(3) \quad HH_{Gris} = ((Efl * Conc_{efl}) - (Afl * Conc_{afl})) / (Conc_{max} - Conc_{nat})$$

Donde:

- Efl \* Conc. efl: Carga orgánica en el efluente, estimada a partir del caudal del efluente y la concentración de los parámetros de calidad DBO<sub>5</sub> y DQO.
- Afl \* Conc. afl: Carga orgánica en el afluente, estimada a partir del caudal del afluente y la concentración de los parámetros de calidad DBO<sub>5</sub> y DQO.
- Conc. max.: Concentración máxima permitida del cuerpo de agua receptor según la normativa ambiental para los parámetros de calidad DBO<sub>5</sub> y DQO.
- Conc. Nat.: Concentración natural libre de impactos antropogénicos, medida en función a los parámetros de calidad DBO<sub>5</sub> y DQO del cuerpo de agua receptor.

La HH Gris puede medirse con diferentes parámetros<sup>17</sup> (DBO<sub>5</sub>, DQO, SS). La HH Gris total será la máxima de las HH Grises cuantificadas.

### **Huella Hídrica Verde:**

Para la cuantificación de la HH Verde, se necesitan los siguientes datos:

- Superficie de cobertura de áreas verdes en la ciudad
- Tipo de cobertura (pastos, arbustos, árboles, etc.)

La HH Verde se cuantifica con los programas CROPWAT y CLIMWAT. CROPWAT requiere los datos de precipitación, temperatura media, tipo de suelo, etc., que, de no estar disponibles, pueden ser obtenidos de su propia base de datos, dentro del mismo programa, como se explica a continuación.

### ***CROPWAT para cuantificación de HH Verde***

El programa CROPWAT que se utiliza para la cuantificación de HH Verde, es un programa informático desarrollado por la FAO para determinar el volumen de agua evapotranspirada por una serie de cultivos en distintas locaciones y contextos climáticos alrededor del mundo. Es utilizado por los investigadores de la WFN para la cuantificación de la HH Verde y su uso es gratuito.



CROPWAT solicita datos de entrada sobre clima y suelo (temperatura mínima y máxima, humedad, precipitación, etc.). Si se dispone de estos datos (p.ej. de estaciones meteorológicas locales), pueden introducirse manualmente, caso contrario, pueden obtenerse del programa CLIMWAT, desarrollado también por la FAO. El CLIMWAT y el CROPWAT son programas gratuitos y pueden descargarse de los siguientes sitios web: [www.climwat.com](http://www.climwat.com), [www.cropwat.com](http://www.cropwat.com).

Posteriormente, en el programa CROPWAT se introducen datos sobre: tipo de cultivo, días por etapa de crecimiento, fecha de siembra, fecha de cosecha, profundidad de raíz, etc. De la misma manera que para los datos del clima, se puede usar la información de la base de datos del mismo programa. Sin embargo, de ser posible, se recomienda ingresar datos propios de los tipos de cobertura vegetal que se tengan en las ciudades. En el caso de La Paz, Lima y Quito los tipos identificados para los cuales se hizo la medición fueron: 1) superficie de árboles y arbustos, 2) superficie de pastos.

Una vez que se genera el dato del volumen de agua evapotranspirada para el cálculo de la HH Azul y el agua incorporada para el cálculo de la HH Verde, de los tipos de vegetación que se encuentran en la ciudad (y que han sido priorizadas para la evaluación), entre otros, se procede con el cálculo de la HH Verde que se describe a continuación:

**Cálculo de la HH Verde:** La HH Verde total de la ciudad es la suma de las HH Verdes cuantificadas de los diferentes tipos de vegetación tomados en cuenta.

$$(4.1) \text{HHverde}_{total} = \text{HHverde}_{pasto} + \text{HHverde}_{arbusto} + \dots + \text{HHverde}_N$$

Para la cuantificación de la HH Verde de cualquiera de los tipos considerados, se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$(4.1) \text{HHverde}_{tipo} = \text{CWU}_{verde} * \text{Superficie Áreas Verdes}$$

$$(4.2) \text{HHazul}_{tipo} = \text{CWU}_{azul} * \text{Superficie Áreas Verdes}$$

Donde:

- La  $\text{CWU}_{verde}$  es el uso de agua de lluvia de la cobertura vegetal a evaluar (índice de agua incorporada por tipo de vegetación).
- La  $\text{CWU}_{azul}$  es el uso de agua extra (riego-agua potable) de la cobertura vegetal a evaluar (índice de agua evapotranspirada por tipo de vegetación).
- La superficie de áreas verdes (ha) de la cobertura cuantificada.

**Lógica detrás de la herramienta CROPWAT:** El valor de  $\text{CWU}_{verde}$  y  $\text{CWU}_{azul}$  se calcula con las siguientes fórmulas:

$$(4.1.1) \text{CWU}_{verde} = 10 \times \sum_{d=1}^{lgp} \text{ET}_{verde}$$

$$(4.1.2) \text{CWU}_{Azul} = 10 \times \sum_{d=1}^{lgp} \text{ET}_{Azul}$$

Donde:

- $\text{ET}_{Verde}$ , es la evapotranspiración del agua verde, agua de lluvia, y está definida por la siguiente relación:

$$(4.1.3) \text{ET}_{Verde} = \min(\text{ET}_c, P_{eff})$$

Donde:

- $\text{ET}_c$ , es la evapotranspiración verde acumulada en base a  $P_{eff}$ .
- $P_{eff}$ , se refiere a la precipitación pluvial efectiva.
- $lgp$ , se refiere a la longitud del tiempo evaluado en días, es decir, si se cuantifica un mes, entonces la  $lgp$  será 30 días.
- $\text{ET}_{Azul}$ , es la evapotranspiración del agua azul, agua dulce de la cuenca, y está definida por la resta entre la evapotranspiración menos la precipitación efectiva, si ésta es menor a cero, entonces la evapotranspiración azul es cero.

La siguiente relación de máximo resume lo explicado antes:

$$(4.1.4) \text{ET}_{Azul} = \max(0, \text{ET}_c - P_{eff})$$

Donde:

- $\text{ET}_c$ , es la evapotranspiración azul acumulada en base a  $P_{eff}$
- $P_{eff}$ , se refiere a la precipitación pluvial efectiva

En base a todos esos resultados, el programa CROPWAT calcula la HH Total en función a la siguiente ecuación:

$$(4) \text{HH}_{Verde} = \text{ET} + \text{Inc}$$

#### **Huella Hídrica Indirecta:**

Para la cuantificación de la HH Indirecta se requiere conocer la cantidad de productos consumidos en la ciudad con sus equivalencias hídricas correspondientes. La ecuación que se aplica es la siguiente:

$$(5) \text{HH}_{Indirecta} = \sum_p (C_p * \text{HH}_{Prod})$$

Donde:

- $C_p$ : Representa la cantidad de productos consumidos (unidad/tiempo)
- $\text{HH}_{Prod}$ : Es la Huella Hídrica equivalente del producto (volumen de agua)

Es decir, la HH Indirecta total, es la suma de la multiplicación de los materiales y productos consumidos por sus respectivas equivalencias hídricas. En el caso de la medición de la HH indirecta en el Proyecto “Huella de Ciudades” - Fase I, se consideraron solamente los productos consumidos por el sector residencial y que fueron producidos dentro de los



mismos límites de la ciudad, con el fin de poder posteriormente tener incidencia en la reducción de estas Huellas.

A continuación se describen algunas particularidades en las mediciones aplicadas por sector:

**Huella Hídrica Sector Residencial:** El Sector Residencial se evalúa desde el enfoque consumidor, esto se debe a que las actividades propias del sector, no son productivas ni de procesos, son actividades de consumo. La evaluación está basada en la cantidad de habitantes por división político-administrativa (p.ej. distrito, macrodistrito, zona).

La Huella Hídrica Azul del Sector Residencial puede medirse de dos maneras:

- i. *En base a la HH Azul per cápita de la base de datos de la Water Footprint Network, se multiplica el número de habitantes por la HH Azul per cápita. El resultado que se obtiene es la HH Azul por división político-administrativa.*
- ii. *En base a las investigaciones realizadas por la WFN y la FAO, la HH Azul per cápita corresponde al 10% del total del volumen de agua facturado. Por tanto, el volumen facturado por el sector es distribuido a cada una de las divisiones político-administrativas, en base al volumen de agua per cápita que se factura por distrito.*

En el caso de la Huella Hídrica Gris Sector Residencial, se aplica la ecuación (3). Si no se cuenta con el dato de efluente para calcular esa ecuación, primero se debe utilizar la ecuación (2.b), despejando la variable efluente, que resultaría de la resta de la HH Azul menos el afluente.

**Huella Hídrica Sector Industrial:** Para la medición de la HH del sector industrial se parte del número y el tipo de industrias que realizan sus operaciones dentro de los límites geográficos establecidos. La información que se requiere de las industrias son los datos de uso y consumo de agua, el volumen y calidad de los efluentes generados, etc. Generalmente, son los Gobiernos Municipales los que están a cargo de monitorear la actividad industrial en sus ciudades, por lo que se puede solicitar directamente esta información a estas instituciones. Para estimar los volúmenes de agua de entrada y de salida es importante conocer la dinámica en los balances hídricos por tipo de industria.

**Huella Hídrica Sector Comercial:** El sector comercial se evalúa desde el punto de vista de consumidor, en base al número de funcionarios por subsector. Esto a causa de la dificultad de obtener datos de uso y consumo de agua, volumen y calidad de efluentes, balances hídricos, entre otros, de los comercios en una ciudad. En el caso de contar con información detallada de este sector, se sugiere seguir las mismas consideraciones planteadas en el sector industrial.

**Huella Hídrica Sector Público.** El sector público en las mediciones de HH en las ciudades de La Paz, Lima, Quito, Fortaleza, Guayaquil y Santa Cruz de la Sierra, ha considerado solamente las instalaciones y operaciones de los Gobiernos Municipales, dejando de lado otras instancias públicas, como ser entidades del Gobierno Central u otras de carácter público, debido a la ausencia de información disponible.

La HH del sector público se cuantifica en la medición de la Huella del Gobierno Municipal, adicionando los resultados de la medición de la HH de áreas verdes, cuyo cálculo corresponde a la aplicación de las ecuaciones presentadas anteriormente.

### **Análisis de la Sostenibilidad de la Huella Hídrica**

Según la metodología de la Water Footprint Network, una vez obtenidos los resultados de la HH el siguiente paso es realizar un análisis de sostenibilidad de la Huella en la cuenca (o cuencas) donde se ubica la ciudad. En el caso del Proyecto “Huella de Ciudades” el análisis de sostenibilidad se enfocó sólo en las Huellas Azul y Gris, y no así en la HH Verde ya que ésta pierde relevancia al considerar áreas verdes exclusivamente en espacios de recreación y ornamento urbano. El análisis de sostenibilidad de la HH Verde cobra relevancia en caso de contar con actividades agrícolas dentro de la ciudad.

El análisis de sostenibilidad permite identificar “hot spots” o puntos críticos, a partir principalmente del cruce de los resultados de las Huellas Hídricas con los datos mensuales de escurrimiento natural de la cuenca (o las cuencas) que dota(n) de agua a la ciudad.

El requerimiento natural del ecosistema se define como el 80%<sup>18</sup> del volumen total de escurrimiento de agua en la cuenca, dejando la disponibilidad real de agua para el uso y consumo de agua, según la siguiente ecuación:

$$(6.1) \text{ Requerimiento natural} = \text{Disponibilidad natural} * 80\%$$

$$(6.2) \text{ Disponibilidad real de agua} = \text{Disponibilidad natural} - \text{Requerimiento natural}$$

Donde:

- Disponibilidad natural: volumen total de escurrimiento de agua en la cuenca

**Análisis de Sostenibilidad de la Huella Hídrica Azul:** La HH Azul Total de la ciudad es la suma de las HH cuantificadas de los sectores evaluados. Su sostenibilidad es cuantificada comparando la disponibilidad de agua azul mensual (agua disponible real) de la cuenca de la que se extrae agua para el uso y consumo en la ciudad con el uso y consumo de agua en la ciudad (HH Azul cuantificada).

Para determinar la escasez de agua y la sostenibilidad de agua, se debe dividir la HH Azul cuantificada de la ciudad por el volumen de agua disponible real (agua azul), como muestra la siguiente ecuación:

$$(7) \text{ Sostenibilidad}_{HH \text{ Azul}} = \frac{\sum HH \text{ Azul}}{\text{Disponibilidad natural}}$$

Si la división es menor a 1, se puede concluir que el impacto ambiental en cuanto al consumo de agua no existe o no es significativo. Cuanto mayor sea a 1, la situación empeora, como se puede ver en la siguiente tabla que muestra los niveles de impacto ambiental sobre la cuenca:





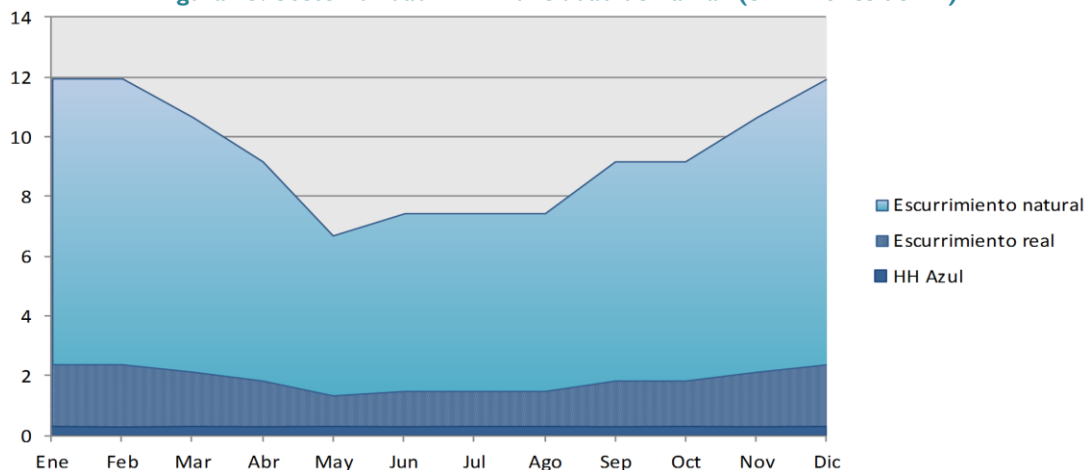
Tabla 17. Rango de evaluación de impactos sobre los requerimientos ambientales de la cuenca

Mayor a 4		Mayor a 1,5	
Mayor a 2		Mayor a 1	

Fuente: En base al estudio Hoekstra, A.Y. and Mekonnen, M.M. (2011).

Ej. 22 Resultados del análisis de sostenibilidad de la HH Azul de la ciudad de La Paz:

Figura 13. Sostenibilidad HH Azul ciudad de La Paz (en millones de m<sup>3</sup>)



El gráfico muestra que durante todo el año la HH Azul de la ciudad de La Paz es menor al caudal disponible de la cuenca, por tanto es sostenible (no existen hot spots).

Fuente: Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de la ciudad de La Paz, Bolivia, 2013.

**Análisis de Sostenibilidad de la Huella Hídrica Gris:** La HH Gris total de la ciudad, es la suma de las HH Grises cuantificadas en sus diferentes sectores. La sostenibilidad de la HH Gris se cuantifica con el volumen de agua natural (ecuación 6.2) y la HH Gris total de la ciudad; este valor se denomina índice de contaminación hídrica y representa la capacidad de la cuenca de depurar por sí sola la contaminación hídrica generada por las actividades de la ciudad (HH Gris).

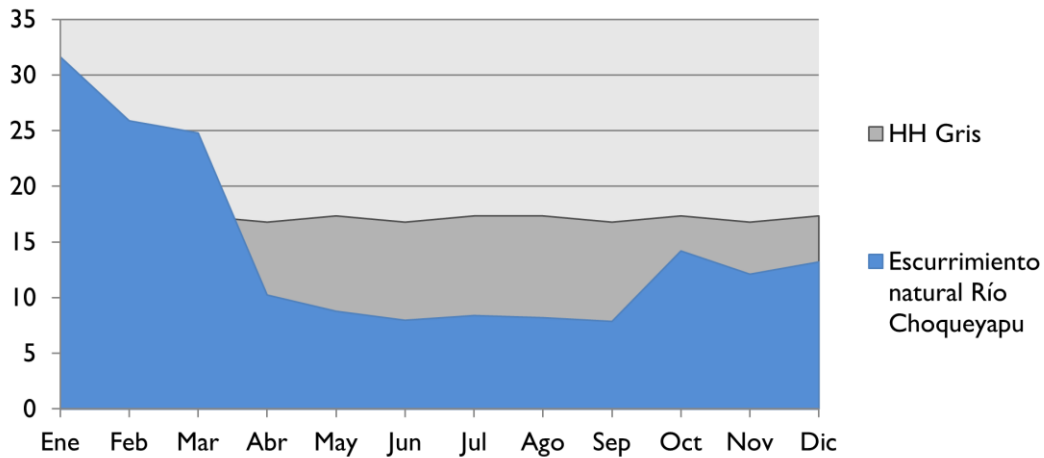
$$(8) \text{ Índice de contaminación hídrica} = \frac{\sum \text{HH Gris sectores}}{\text{Disponibilidad real de agua en cuenca}}$$

Los rangos que se utilizan en este caso son los mismos que se utilizan para el análisis de sostenibilidad de la HH Azul y están descritos en la Tabla 17.

El análisis de sostenibilidad de la HH Gris se emplea para comparar el nivel de escurrimiento natural del agua con la HH Gris obtenida, encontrando puntos sostenibles cuando el nivel de escurrimiento es mayor a la HH Gris y puntos insostenibles cuando ocurre lo contrario.

**Ej. 23** Resultados obtenidos en el Análisis de Sostenibilidad de la HH Gris de La Paz:

**Figura 14. Sostenibilidad HH Gris ciudad de La Paz (en millones de m<sup>3</sup>)**



El gráfico muestra que de Abril a Diciembre se sobrepasa la capacidad de la cuenca de depurar por sí sola la contaminación hídrica generada por las actividades de la ciudad.

**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de la ciudad de La Paz, Bolivia, 2013.

## 4.2 Medición de las Huellas de Carbono de las Ciudades

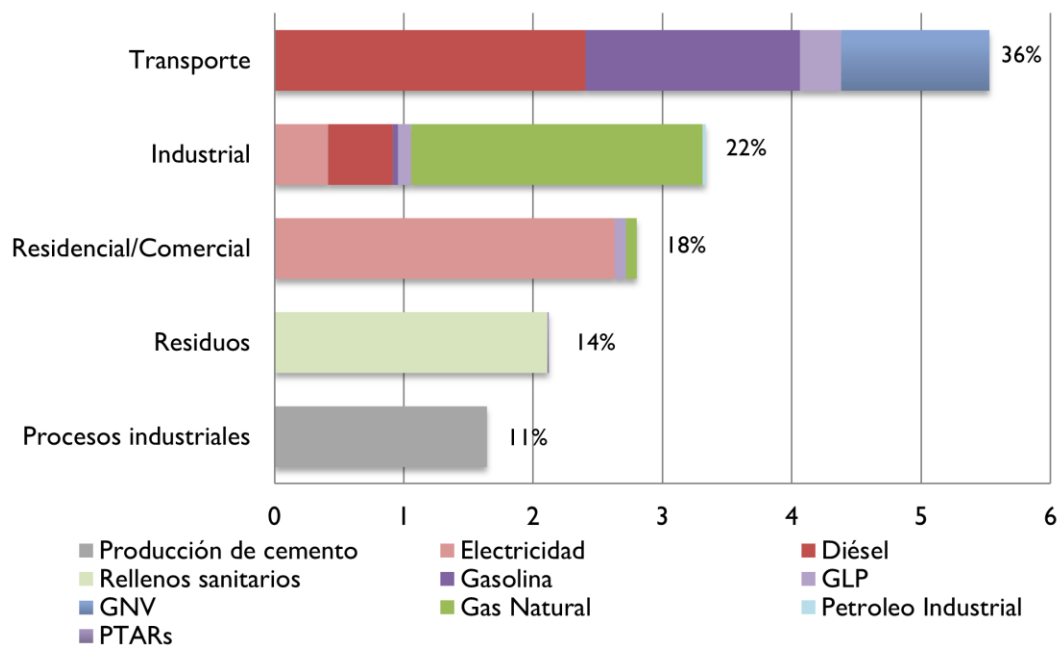
### 4.2.1 Cálculo y Presentación de los Resultados de Huellas de Carbono de las Ciudades

Para facilitar el proceso de cálculo se utiliza la herramienta de cuantificación de la Huella de Carbono denominada “Bookfeel”. Esta fue adecuada a las características de cada ciudad por Servicios Ambientales en colaboración con la Red Carbonfeel. Bookfeel es una hoja de cálculo Excel que utiliza programación Visual Basic para cuantificar la Huella de Carbono y presentar resultados. La herramienta cuenta con los factores de emisión, constantes físicas y otros parámetros necesarios para realizar el cálculo de manera que el usuario sólo se limita a ingresar los datos de actividad. De igual forma, los factores y variables se pueden modificar para buscar resultados más coherentes y exactos tal como lo indican los principios de coherencia y exactitud. La herramienta se puede configurar para que analice varias actividades o sectores al mismo tiempo, de forma mensual o anual, y por fuente de emisión.



**Ej. 24** Huella de Carbono obtenida para la ciudad de Lima (2012):

**Figura 15. Huella de Carbono total Lima según sector y fuente de emisión (en millones de ton CO<sub>2</sub>e)**



**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de Lima Metropolitana, Perú, 2013.

Luego de la medición de la Huella de Carbono utilizando la herramienta Bookfeel, es necesario elaborar un informe detallado de las emisiones generadas en la ciudad y efectuar el respectivo análisis de los resultados.

Algunos de los indicadores que se pueden generar a partir de la medición de la Huella de Carbono, son:

- Huella de Carbono por habitante
- Huella de Carbono por superficie ocupada
- Consumo de energía eléctrica por habitante
- Huella de Carbono generada en residuos por habitante
- Huella de Carbono generada por combustibles por habitante

Estos indicadores se utilizan para comparar el desempeño de la ciudad en relación a otras o a sí misma en diferentes periodos.

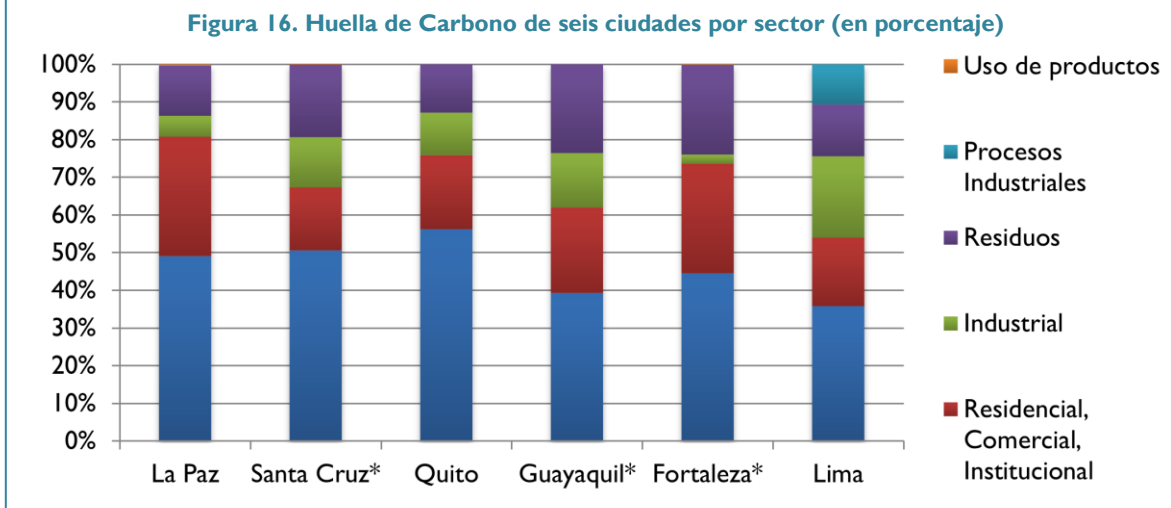
Se puede utilizar como referencia el formato de reporte de Huella de Carbono propuesto por el Proyecto “Huella de Ciudades” - Fase I, ya que sigue los lineamientos para el reporte descritos en el GPC. Todos los gráficos y tablas utilizados en el formato de reporte se encuentran en el Bookfeel.

**Análisis de resultados:** Para realizar el análisis de resultados, se sugiere utilizar gráficos y tablas de apoyo que faciliten la interpretación de datos.

En general, los resultados deberían ser divididos en:

- a) Huella de Carbono total
- b) Huella de Carbono por sector
- c) Huella de Carbono por fuente de emisión

**Ej. 25** Resultados obtenidos en la evaluación de la Huella de Carbono de las ciudades de La Paz, Lima y Quito (2012), Guayaquil, Fortaleza y Santa Cruz de la Sierra (2014):



\* Resultados preliminares.

**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de las ciudades de La Paz, Lima y Quito (2013) y Fortaleza, Guayaquil y Santa Cruz de la Sierra (2015).

Al final de la sección se deberá colocar una conclusión que resuma los principales hallazgos de la evaluación realizada.

### 4.3 Medición de las Huellas Hídricas de las Ciudades

#### 4.3.1 Cálculo y Presentación de los Resultados de las Huellas Hídricas de las Ciudades

Para realizar el cálculo de la Huella Hídrica de las ciudades se utiliza una herramienta elaborada en formato Excel, diseñada por el equipo técnico para la implementación del Proyecto “Huella de Ciudades” en La Paz, Lima y Quito, aplicando todos los cálculos en base a las ecuaciones y metodología descritas anteriormente. Esta herramienta proporciona tablas de resumen y gráficos para la interpretación de datos.

Adicionalmente, en el caso de ciudades debe realizarse un Análisis de Sostenibilidad Hídrica, para el cual se utiliza una herramienta diferente, también diseñada por el equipo técnico en formato Excel, que permite obtener gráficas comparativas y genera un informe de análisis de sostenibilidad que refleja los resultados obtenidos.

**Análisis de resultados:** Para realizar el análisis de resultados, se sugiere utilizar gráficos y tablas de apoyo que faciliten la interpretación de datos.

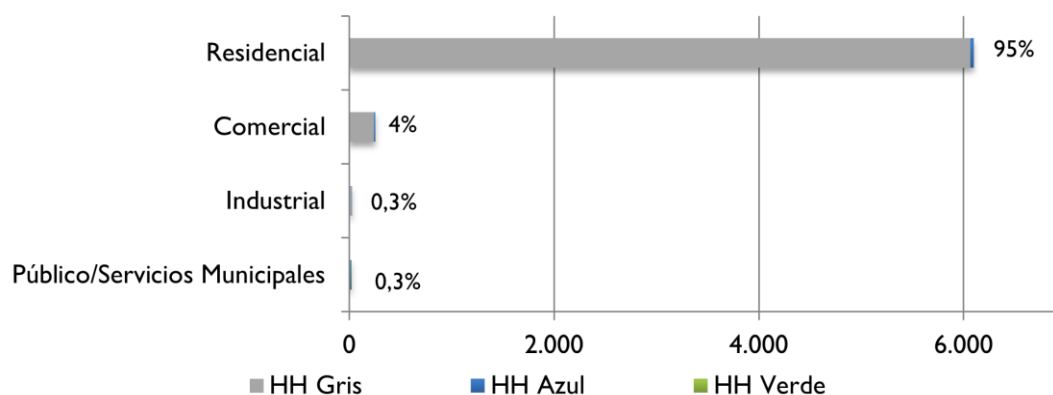


En general, los resultados deberían ser divididos en:

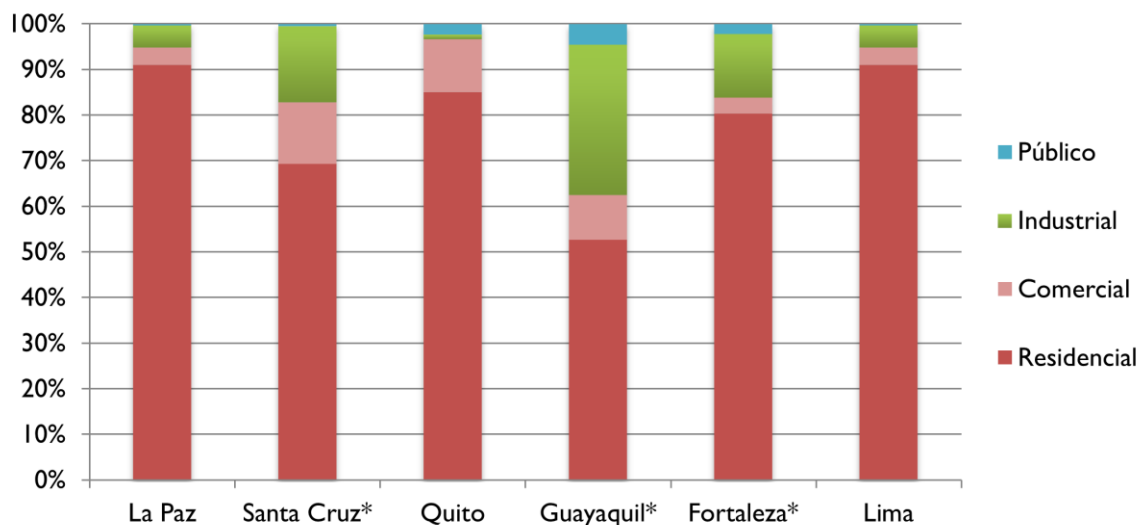
- a) Huella Hídrica total
- b) Huella Hídrica por sector
- c) Huella Hídrica por tipo de Huella y subsector

**Ej. 26** Las siguientes figuras nos muestran algunos resultados obtenidos en la medición de la Huella Hídrica de las ciudades de La Paz, Lima y Quito (2012), Guayaquil, Fortaleza y Santa Cruz de la Sierra (2014):

**Figura 17. Huella Hídrica directa total de Lima según sector y tipo de Huella (en millones de m<sup>3</sup>)**



**Figura 18. Huella Hídrica de seis ciudades por sector (en porcentaje)**



\* Resultados preliminares.

**Fuente:** Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de las ciudades de La Paz, Lima y Quito (2013) y Fortaleza, Guayaquil y Santa Cruz de la Sierra (2015).

Al final de la sección se deberá colocar una conclusión con los principales hallazgos.

El Análisis de Sostenibilidad de la HH Azul es un estudio complementario al pronóstico inicial de medición de Huellas. Está más relacionado a la fase de implementación de proyectos ya que sienta la base sobre la cual se formularán los Planes de Acción.

#### 4.4 Presentación Oficial de Resultados y Recomendaciones a Actores Relevantes

Una vez concluido el informe final de la evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de la ciudad beneficiaria, se debe organizar una presentación formal de los principales resultados y recomendaciones de la evaluación a los principales actores involucrados, con el fin de difundir los hallazgos de manera clara y sencilla, despejando cualquier duda que pueda surgir entre los invitados a la presentación. Se deberá hacer énfasis en las acciones de reducción, planes de acción y recomendaciones que hayan surgido como parte de la evaluación, de tal forma que se pueda avanzar hacia la siguiente etapa de implementación de los Planes de Acción para la reducción de Huellas.

Como se mencionó anteriormente, el equipo técnico del Gobierno Municipal participa activamente durante todo el proceso de evaluación de las Huellas a nivel de ciudad y, adicionalmente, recibe capacitación continua sobre la metodología aplicada y el uso correcto de las herramientas. Todo ello con el fin de que el Gobierno Municipal pueda continuar midiendo las Huellas de su ciudad en el futuro y comprobar si las gestiones y aplicación de planes de reducción conllevan a resultados positivos.





# Fase 4. Planes de Acción Para la Reducción de Huellas de las Ciudades

---



## 5. Fase 4. Planes de Acción para la Reducción de Huellas de las Ciudades

### Objetivo

- Desarrollar Planes de Acción en cada ciudad que faciliten y promuevan la implementación de acciones y proyectos de reducción de las Huellas, para que la ciudad avance en su transformación hacia un desarrollo bajo en carbono y resiliente ante los impactos del cambio climático.
- Identificar, priorizar y crear las condiciones para la implementación de medidas que apoyen las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático de las ciudades.

### Énfasis

- Los Planes de Acción que se desarrollan son considerados como Hojas de Ruta que contribuyen al proceso de transversalización de la agenda de cambio climático en sectores clave (transporte, energía, agua, residuos, industria) en el marco de la reducción de la Huellas de Carbono e Hídrica de las ciudades.
- Pretenden ser un instrumento catalizador para orientar la asignación de recursos públicos y privados en forma más estratégica y articulada, a fin de que la ciudad avance en su transformación hacia un desarrollo bajo en carbono y resiliente ante los impactos del cambio climático.

### Actividades de la Fase

- Revisión y sistematización de información
- Propuestas de Plan de Acción

## 5.1 Revisión y Sistematización de Información

### Objetivo

- Recopilar información general sobre el contexto regional, nacional y local en relación al cambio climático y sus principales impactos, y la normativa vigente orientada a fomentar proyectos de adaptación y mitigación en el país y la ciudad que forman parte del Proyecto.

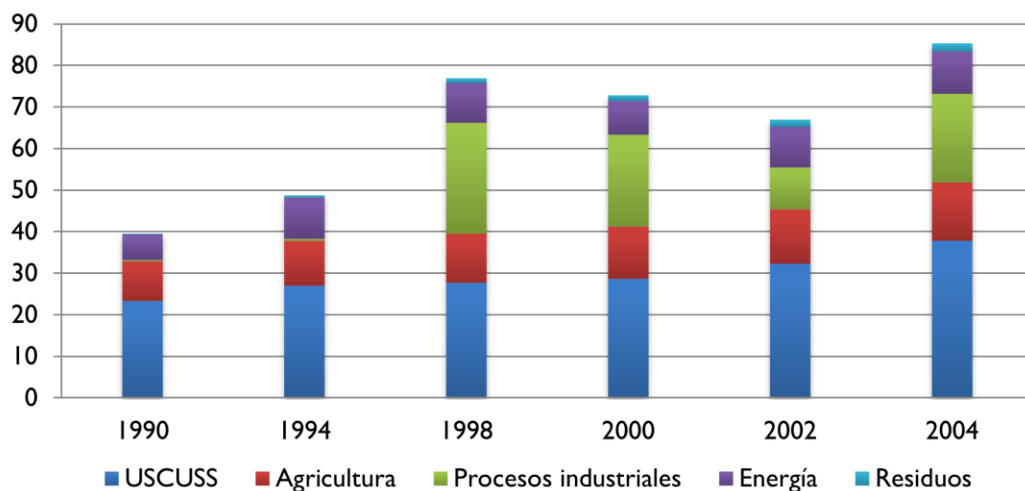
### 5.1.1 Antecedentes sobre Cambio Climático a Nivel Regional, Nacional y Local

En esta parte se desarrolla una descripción y análisis del contexto regional, nacional y local en relación al cambio climático que incluya, por ejemplo, los convenios internacionales de los que el país elegido forma parte, como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kyoto, en los que el país asume el compromiso de medir y reportar sus inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (comunicaciones nacionales ante la CMNUCC).

En base a la información contenida en las comunicaciones nacionales sobre inventarios nacionales de GEI, se realiza un breve análisis comparativo de los años de los que se disponga información y las principales fuentes que contribuyen a la Huella de Carbono del país por sector.

**Ej. 27** Comparación de la información en comunicaciones nacionales de Bolivia, según sectores:

**Figura 19.** Comparación de inventarios nacionales de GEI, según sectores en Bolivia (en millones de ton CO<sub>2</sub>e)



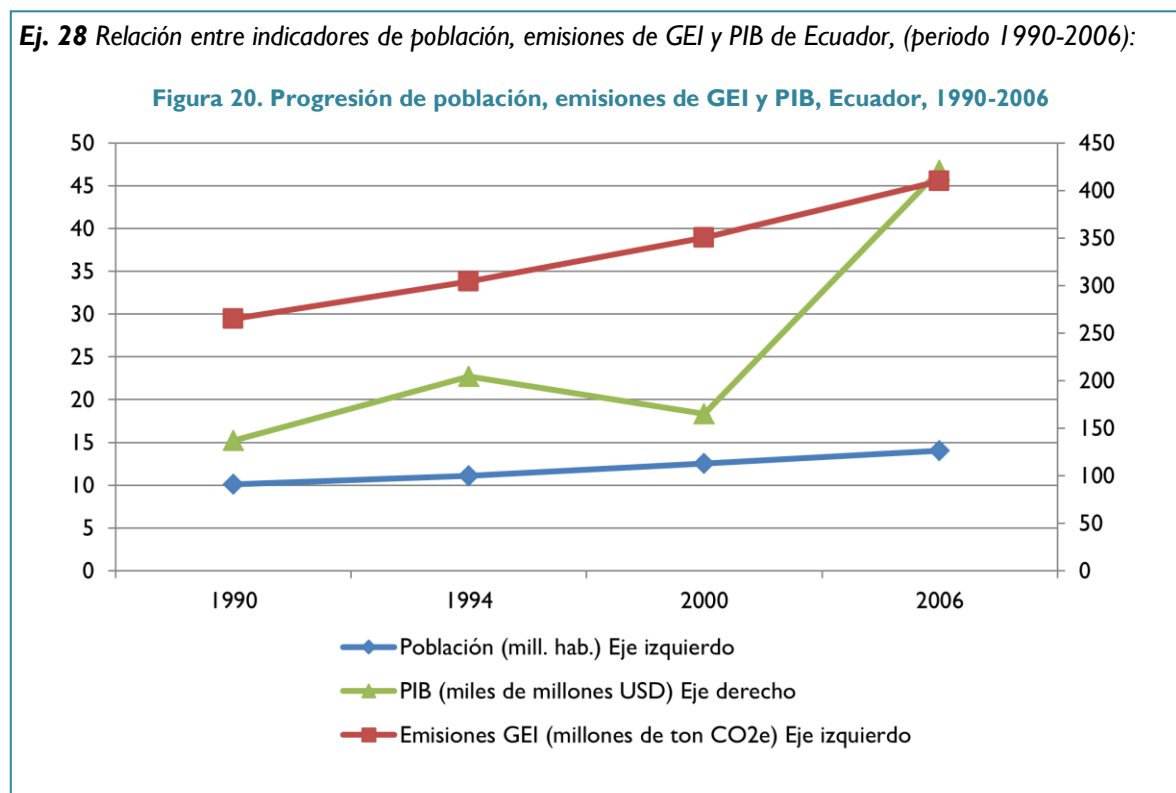
El sector Uso de Suelo y Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUS) es la principal fuente contribuyente a la HC nacional de Bolivia en todos los años, con un aporte promedio de 47% del total.

**Fuente:** Plan de Acción para reducción de Huellas Ciudad de La Paz, Bolivia, 2014.



Asimismo, el análisis de indicadores a nivel de país, como el crecimiento de la población, la generación de emisiones de GEI y datos del Producto Interno Bruto (PIB), pueden ayudar a vincular la evolución de la Huella de Carbono con indicadores socioeconómicos.

**Ej. 28** Relación entre indicadores de población, emisiones de GEI y PIB de Ecuador, (periodo 1990-2006):

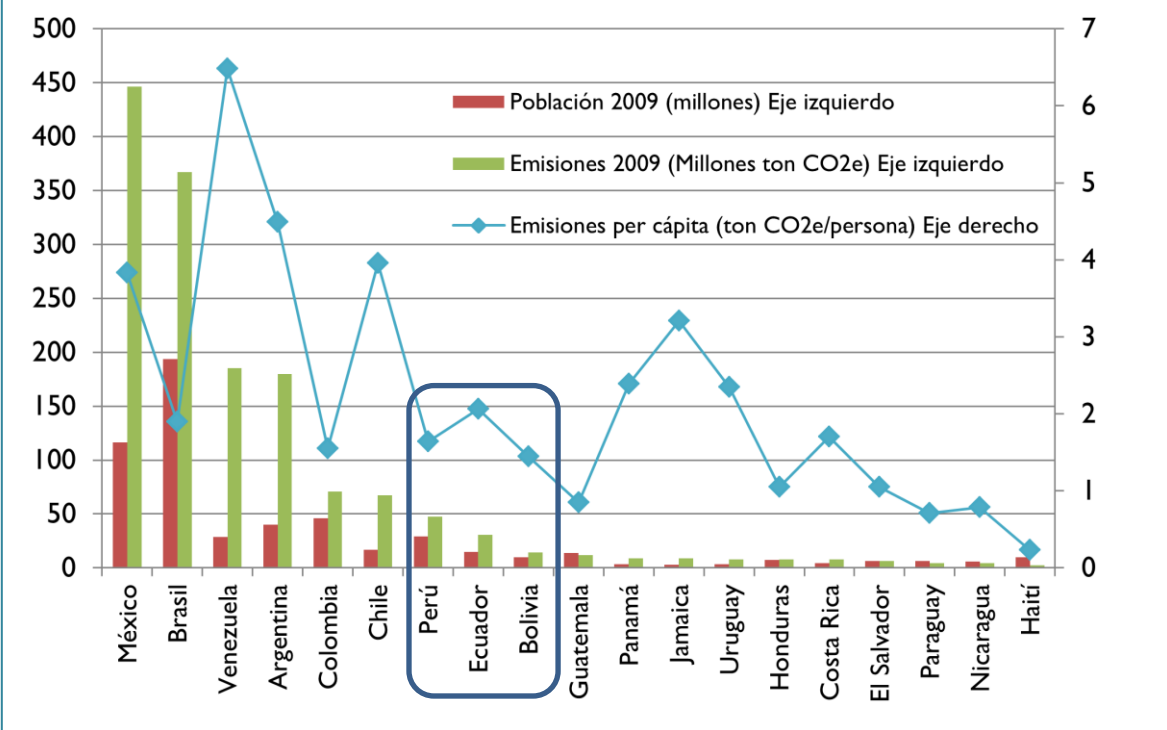


**Fuente:** Plan de Acción para reducción de Huellas Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador, 2014

El análisis comparativo entre las emisiones de GEI y población, puede ayudar a mostrar dónde se encuentra el país que forma parte del Proyecto en el contexto regional en cuanto a su aporte de emisiones en términos absolutos, por población y en términos per cápita.

**Ej. 29** Emisiones, población y datos per cápita en países de Latinoamérica y el Caribe (2009), y el lugar que ocupan los países participantes del Proyecto Huella de Ciudades:

**Figura 21. Emisiones de GEI nacionales, población y emisiones per cápita, según país de Latinoamérica (2009)**



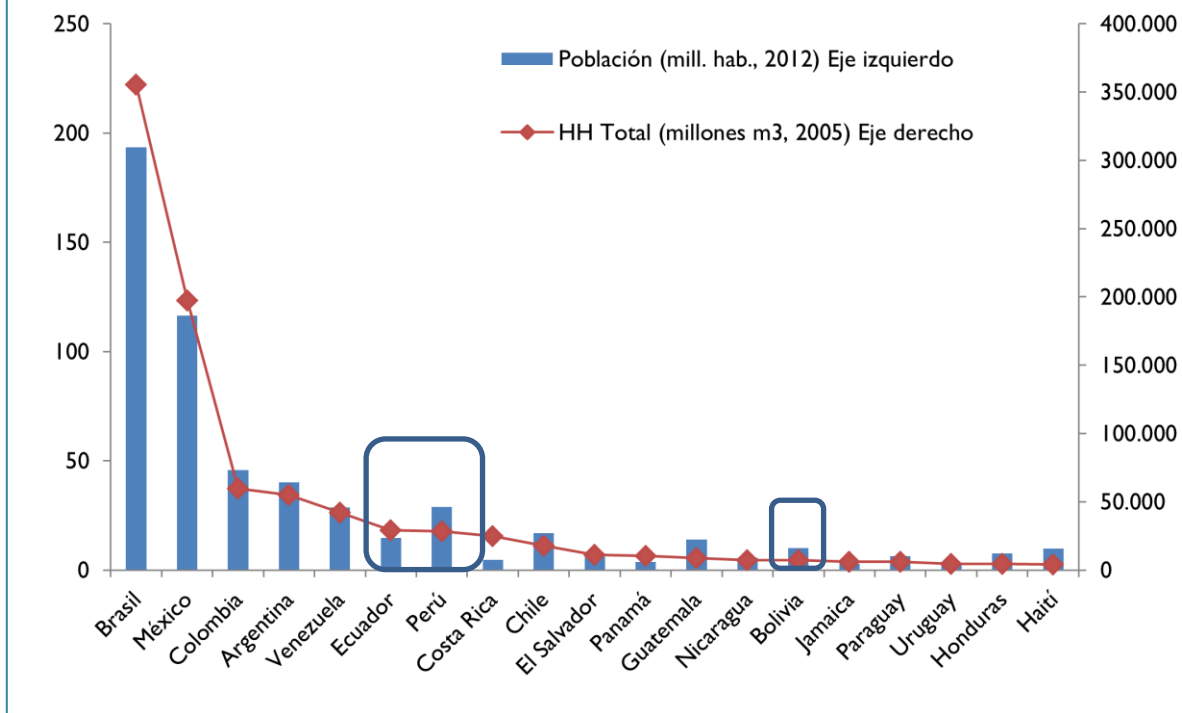
Fuente: Plan de Acción de reducción de las Huellas de Carbono e Hídrica de Lima Metropolitana, Perú, 2014.

En el caso de la Huella Hídrica la información disponible es más reducida. Para el análisis de esta sección se puede recurrir a los registros de las Huellas Hídricas totales a nivel de país, estimadas por la Water Footprint Network (WFN) para el 2005, que muestran la correlación entre el volumen de la Huella Hídrica y la población de cada país, con el fin de determinar cuál es el aporte del país beneficiario del proyecto a la HH en el contexto regional, como se puede observar en el siguiente ejemplo:



**Ej. 30** Análisis comparativo de las Huellas Hídricas de países de Latinoamérica y el Caribe (2005), para ver qué lugar ocupan los países beneficiarios del Proyecto Huella de Ciudades:

**Figura 22. Huella Hídrica interna total (2005) y población (2012) de países en Latinoamérica**



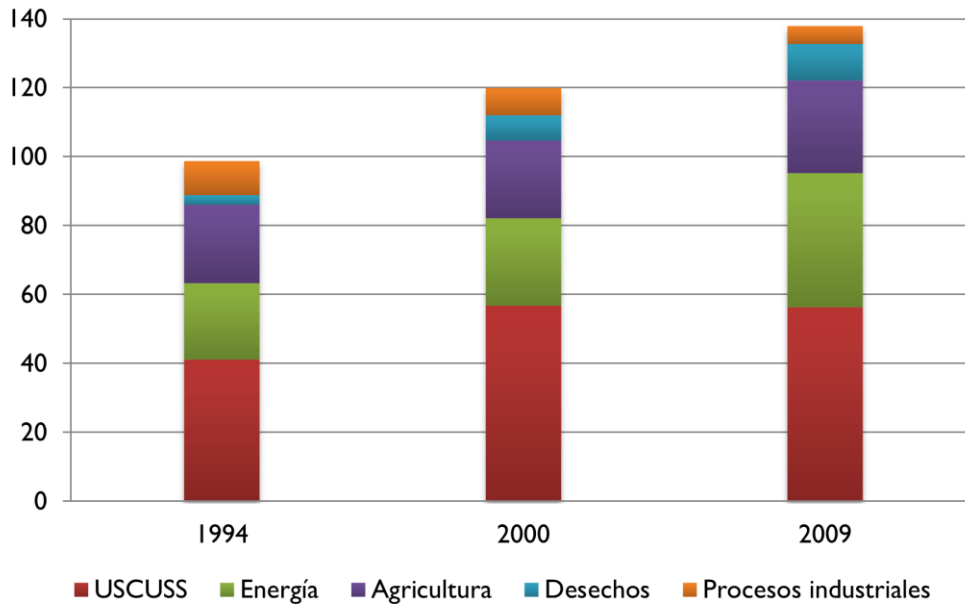
**Fuente:** Plan de Acción de reducción de Huellas Ciudad de La Paz, Bolivia, 2014.

Finalmente, se incluye un análisis similar al mencionado anteriormente, aplicándolo a nivel local, es decir identificando cuáles son los principales factores que aportan a las Huellas de la ciudad beneficiaria en un determinado periodo de tiempo en relación a otras ciudades de la región y su importancia respecto al ámbito nacional. Este último análisis es especialmente importante porque permite establecer vínculos entre procesos sub-nacionales y nacionales. Por ejemplo, en el caso de Perú, Lima metropolitana alberga a aproximadamente el 33% de la población total del país, por tanto todas las acciones que se realicen a nivel de ciudad van a tener una repercusión importante a nivel nacional, por ejemplo, a la hora de cumplir con compromisos de reducción de emisiones a nivel nacional ante la CMNUCC.

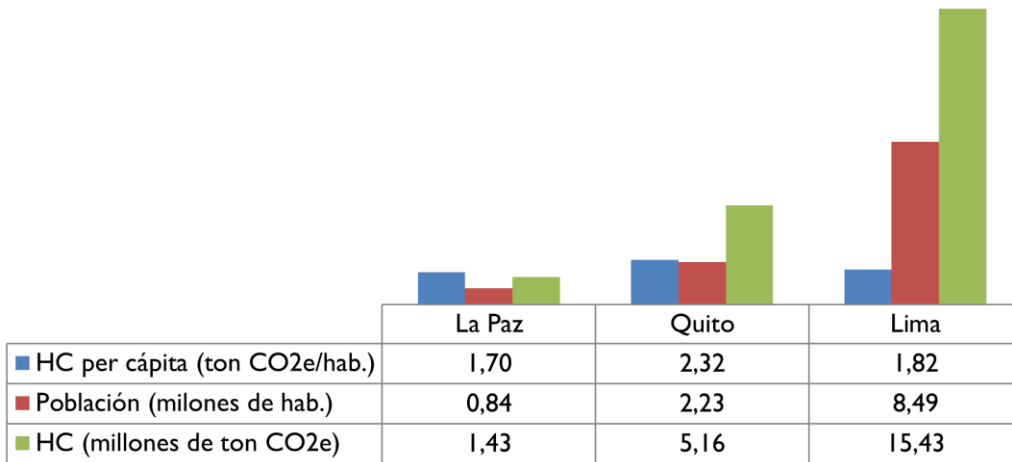
A continuación algunos ejemplos para Huella de Carbono:

**Ej. 31** Análisis realizado para la Huella de Carbono de Perú y Lima:

**Figura 23. Inventario de emisiones de Perú según año y sector (en millones de ton CO<sub>2</sub>e)**



**Figura 24. Análisis comparativo entre Huellas de Carbono de ciudades andinas 2012**



**Fuente:** Plan de Acción de reducción de Huellas del Distrito Metropolitano de Lima, Perú, 2014.

### 5.1.2 Marco Legal de Cambio Climático a Nivel Nacional y Local

La revisión de la normativa vigente, tanto a nivel nacional como local, que incluya las principales leyes, decretos supremos y normas que forman parte de la legislación nacional, el régimen ambiental y el régimen de agua, es importante a la hora de entender cuál es el marco legal y normativo con el que cuenta la ciudad, para que a la hora de identificar, priorizar y proponer proyectos de reducción de Huellas éstos se encuentren dentro los lineamientos estratégicos y normativos que rigen la gestión del cambio climático en el país y la ciudad.





## 5.2 Propuesta de Plan de Acción

### Objetivos

- Identificar, priorizar y crear las condiciones para la implementación de medidas que apoyen las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático de las ciudades.

### Énfasis

- La elaboración de Planes de Acción en la ciudad para la reducción de Huellas, se realiza en función al análisis y priorización de proyectos que ya forman parte de los lineamientos estratégicos y políticas tanto a nivel local como nacional, como también considerando nuevas iniciativas propuestas por el equipo técnico que puedan ser implementadas por el Gobierno Municipal.
- Cada medida propuesta debe contemplar la factibilidad técnica, económica y social para su implementación, así como las fuentes potenciales de financiamiento.

### 5.2.1 Propuestas de Líneas de Acción y Líneas Transversales por Huella

Las acciones y proyectos orientados a reducir las Huellas de las ciudades que se proponen e incluyen en el Plan están organizadas por sector y corresponden a una línea de acción específica, según el tipo de intervención.

Estas acciones y proyectos se desprenden principalmente de los instrumentos de planificación con los que cuentan los Gobiernos Municipales, y/o los Gobiernos Centrales. Además, incluyen las iniciativas de otros actores (sector privado, cooperación, etc.) que se estén llevando a cabo o se espera realizar en el corto, mediano o largo plazo, y que tendrán repercusión en la reducción de las Huellas de la ciudad.



**Ej. 32** Línea de acción identificada para Huella de Carbono correspondiente al sector de transporte de la ciudad de Lima:

**Línea de Acción 1: Sector transporte. Hacia una movilidad sostenible**

La Huella de Carbono del sector transporte en 2012 es 5.528.462 ton CO<sub>2</sub>e y representa el 36% de la HC total de Lima Metropolitana, siendo el sector con mayor aporte de los cinco considerados. Las fuentes de emisión principales de este sector son: consumo de gasolina, diesel, GNV, GLP y electricidad. El diesel es el principal aportante a la HC del sector con 2.399.432 ton CO<sub>2</sub>e (43%). Le siguen la gasolina con 1.657.925 ton CO<sub>2</sub>e (30%), el GNV con 1.146.674 ton CO<sub>2</sub>e (21%), el GLP con 318.612 ton CO<sub>2</sub>e, (6%) y, finalmente, la electricidad usada principalmente para el funcionamiento del tren eléctrico que aporta con 5.820 ton CO<sub>2</sub>e, alrededor del 0.1% del total de la Huella del sector.

**Fuente:** Plan de Acción de reducción de las Huellas de Carbono e Hídrica de Lima Metropolitana, Perú, 2014.

**Ej. 33** Acciones y proyectos para reducir la Huella de Carbono del sector residencial en la ciudad de La Paz, organizados por Línea y Sub Línea de Acción:

**Línea de Acción 2: Sector Residencial. Disminución de emisiones de GEI a nivel residencial**

**Sub Línea de Acción 2.2: Uso de energías limpias/renovables**

**Tabla 18. Mapeo de proyectos por tipo de acción y temporalidad para la ciudad de La Paz**

Resultados esperados	Programas	Acciones/Proyectos	Temporalidad
Sistema energético des-fosilizado y generación y consumo de energía en el Municipio de La Paz controlado	Programa energías renovables y eco-eficientes	a. Huertos solares para la generación de energía eléctrica para el municipio de La Paz.	Media
Uso de energías alternativas incrementado, matriz de generación diversificada y consumo de combustibles fósiles reducido, en Bolivia	Programa 130.000 nuevas instalaciones de gas domiciliario en los nueve departamentos de Bolivia para el 2014	b. Instalaciones de gas domiciliario	Media
	Programa de Electrificación Rural con Energía Renovable	c. Cambio en la matriz energética	Media
Energías limpias y renovables empleadas en el sector residencial		d. Energías renovables (paneles, calefones, etc.)	Media

- Acciones del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLP)
- Acciones del Gobierno Central y/u otros actores
- Acciones adicionales

**Fuente:** Plan de Acción de reducción de Huellas Ciudad de La Paz, Bolivia, 2014.

De forma complementaria es importante considerar líneas de acción transversales que incluyan actividades de:



- Formación de Recursos Humanos
- Gestión de fuentes de financiamiento para la implementación de las acciones y proyectos plasmados en el Plan de Acción
- Comunicación y difusión que apoyen procesos de sensibilización ciudadana para la lucha contra el cambio climático en las ciudades

### 5.2.2 Proyección de las Huellas bajo un Escenario “Business As Usual”

El escenario “Business As Usual” (BAU) se refiere a lo que sucedería en el futuro con las Huellas de la ciudad, si no implementa ninguna actividad o proyecto contenido en el Plan de Acción. Para ello es necesario considerar la evolución esperada de las distintas variables socioeconómicas que caracterizan a la ciudad, con el fin de realizar proyecciones adecuadas en el tiempo para cada una de las Huellas. Para efectuar la proyección es necesario fijar un año meta.

Las principales variables que inciden en la evolución de las Huellas de las ciudades son:

- Crecimiento poblacional
- Evolución histórica del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita del departamento
- Crecimiento del parque automotor de la ciudad
- Crecimiento del sector industrial y comercial por año
- Generación de residuos sólidos
- Evolución del volumen de agua consumido por habitante

Con esta información de base se puede estimar un crecimiento de las Huellas por sector y hacer una proyección a largo plazo.

**Ej. 34** *Proyección del sector industrial realizada para la ciudad de La Paz para el año 2040:*

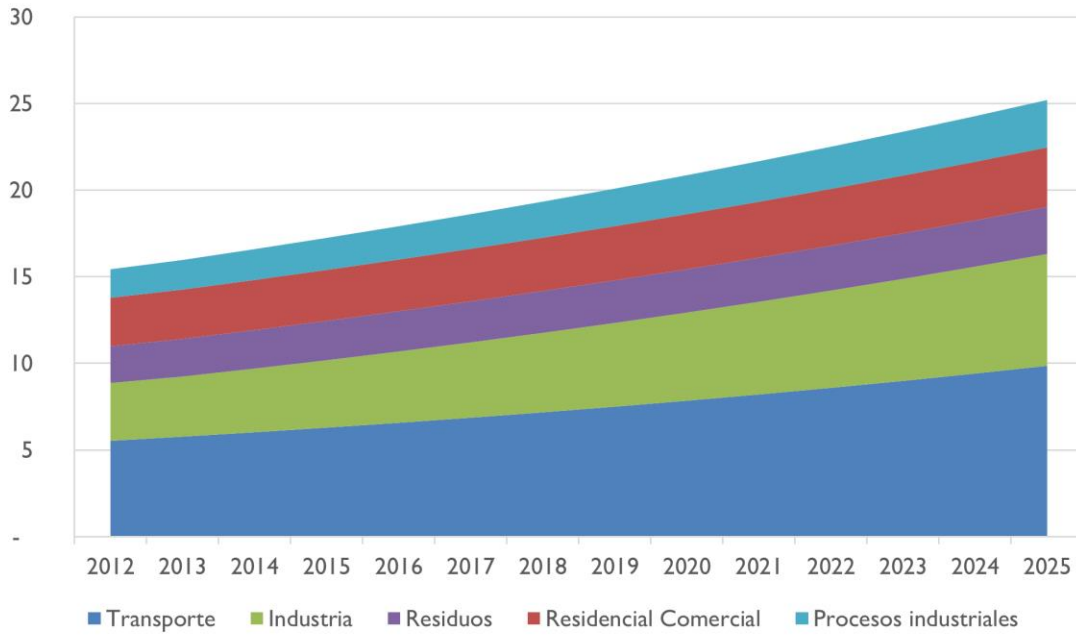
**Industria:**

Crecimiento del sector industrial: se espera que el consumo energético del sector industrial en general tenga para el 2040 un crecimiento del 180% respecto al 2012, con una tasa de crecimiento anual promedio del 2% en base a datos históricos de solicitud de nuevas licencias industriales por tipo de categoría tomando en cuenta diferentes consumos energéticos por tipo de categoría industrial.

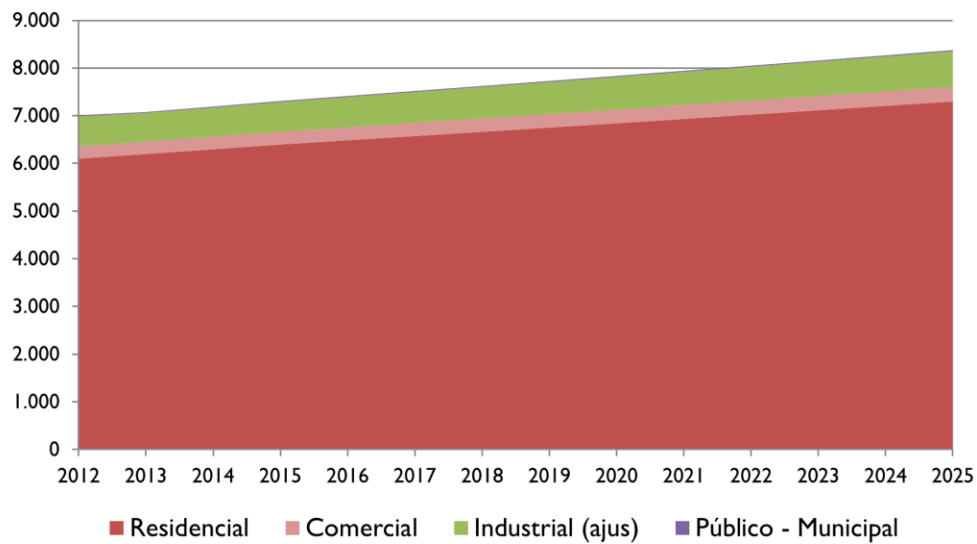
**Fuente:** Plan de Acción de reducción de Huellas, Ciudad de La Paz, Bolivia, 2014.

**Ej. 35** Proyecciones por sector de las Huellas de la ciudad de Lima al año 2025, bajo un escenario Business As Usual:

**Figura 25. Escenario BAU Huella de Carbono al 2025 total y por sectores (en millones de ton CO<sub>2</sub>e)**



**Figura 26. Escenario BAU Huella Hídrica al 2025 total y por sectores (en millones de m<sup>3</sup>)**



**Fuente:** Plan de Acción de reducción de las Huellas de Carbono e Hídrica de Lima Metropolitana, Perú, 2014.



### 5.2.2.1 Estimación del Potencial de Reducción de las Huellas por Proyecto

Una vez que se han identificado las acciones y proyectos por sector, se estima su potencial de reducción sobre las Huellas de la ciudad, con el fin de priorizar aquellos que conduzcan a una mayor reducción de emisiones (en términos de Huella de Carbono) y a una mejor gestión del agua (en términos de Huella Hídrica).

**Ej. 36** Potencial de reducción de Huella de Carbono por acciones y proyectos en el sector industrial de la ciudad de La Paz:

**Línea de Acción:** Eficiencia en el sector industrial:

**Línea base sector industrial (2012):** 79.310 ton CO<sub>2</sub>e

**Huella de Carbono total sin proyectos al 2040 (BAU):** 142.492 ton CO<sub>2</sub>e

**Huella de Carbono total con proyectos al 2040:** 110.344 ton CO<sub>2</sub>e

**Potencial de reducción en % al 2040 sector industrial:** 23% (32.148 ton CO<sub>2</sub>e)

**Tabla 19. Cálculo de reducción de emisiones sector industrial de La Paz (2015, 2025, 2040)**

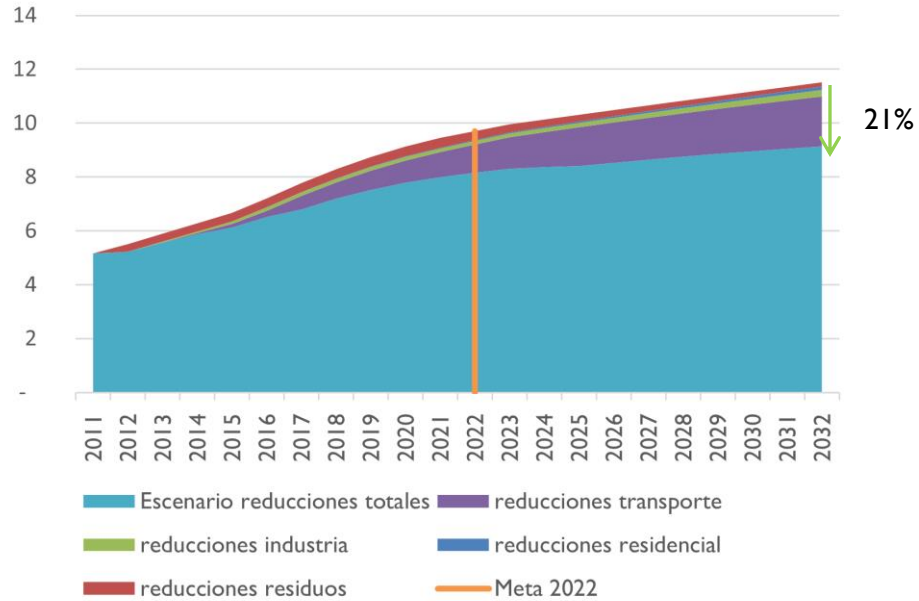
Tipo de Acción	Reducciones de emisiones (ton CO <sub>2</sub> e)		
	2015	2025	2040
<b>Acciones GAML P</b>			
a. Tecnología eficiente para el funcionamiento de establecimientos industriales manufactureros	44	1.252	12.762
<b>Total Acciones GAML P</b>	<b>44</b>	<b>1.252</b>	<b>12.762</b>
<b>Acciones adicionales</b>			
b. Cambio en la matriz energética	2.544	11.771	17.565
c. Energías alternativas sector comercial	22	394	1.821
<b>Total Acciones adicionales</b>	<b>2566</b>	<b>12.164</b>	<b>19.386</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2.610</b>	<b>13.417</b>	<b>321.748</b>
<b>% de reducción respecto a la HC del sector</b>	<b>3%</b>	<b>12%</b>	<b>23%</b>

**Fuente:** Plan de Acción de reducción de Huellas Ciudad de La Paz, Bolivia, 2014.

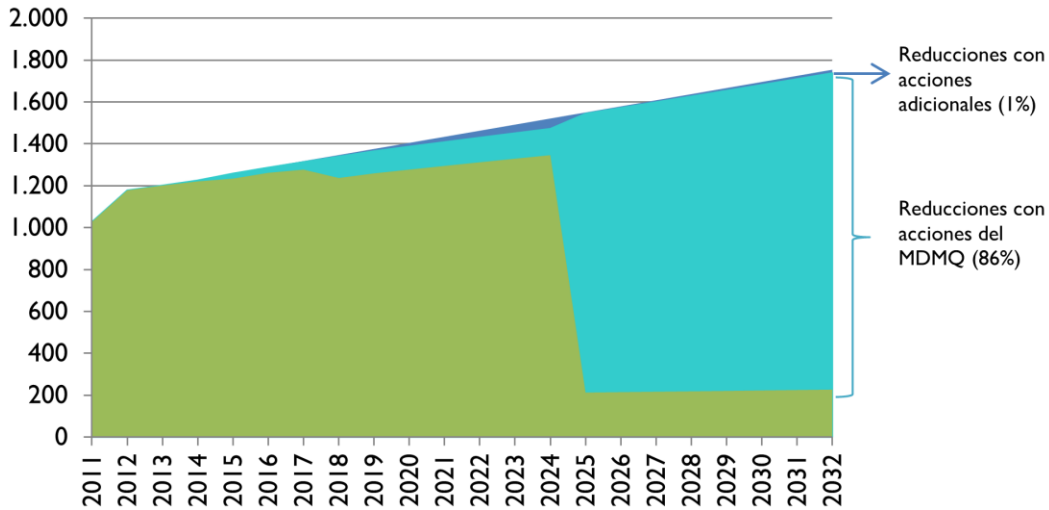
Posteriormente, partiendo de los resultados de la línea base de las Huellas y la suma total de reducciones de Huellas por sector, se obtiene una aproximación de cuál es el potencial real de reducción a nivel de ciudad y por sector. Este análisis facilita la toma de decisión para que los Gobiernos Municipales se comprometan a definir metas de reducción de emisiones de GEI, y de mejor gestión del agua en el corto, mediano y largo plazo.

**Ej. 37** Potencial de reducción de Huellas de Quito y definición de posibles metas de reducción:

**Figura 27. Potencial de reducción de la Huella de Carbono de Quito por sector (millones de ton CO<sub>2</sub>e)**



**Figura 28. Potencial de reducción de la Huella Hídrica de Quito por tipo de acción (millones de m<sup>3</sup>)**



Fuente: Plan de Acción de reducción de Huellas del Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador, 2014.

**5.2.2.2 Análisis Costo-Efectividad de los Proyectos Identificados y Propuestos**

El análisis costo-efectividad de las acciones y proyectos contenidos en el Plan de Acción contempla dos tipos de análisis: cualitativo y cuantitativo.

**Análisis cualitativo:** Consiste en contrastar de manera general el costo de la implementación<sup>19</sup> de un proyecto o acción con el impacto que tendría en términos de reducción de cada una de las Huellas (estimando la reducción de emisiones en ton CO<sub>2</sub>e para la Huella de Carbono y la reducción de la Huella Hídrica en m<sup>3</sup>). Como resultado de

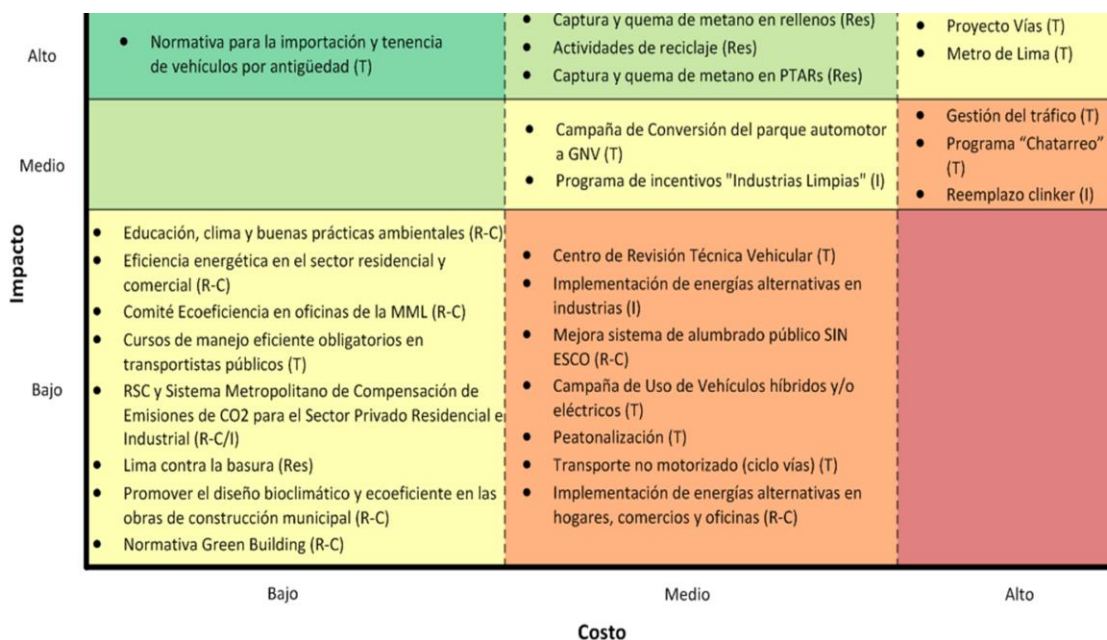




este análisis se obtiene una matriz de costo-efectividad, considerando los rangos establecidos en la Tabla 20.

**Ej. 37** Matriz costo-efectividad (cualitativo) de las acciones y proyectos de reducción de la Huella de Carbono en la ciudad de Lima:

**Figura 29. Costo-efectividad de las acciones propuestas en Lima – Huella de Carbono**



**Tabla 20. Rango de evaluación de costos e impactos**

Costo (USD)		Impacto (ton CO <sub>2</sub> e)	
<b>Alto</b>	> 100 Millones	<b>Alto</b>	> 3 Millones
<b>Medio</b>	1 - 100 Millones	<b>Medio</b>	500.000 - 3 Millones
<b>Bajo</b>	< 1 Millones	<b>Bajo</b>	< 500.000

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Plan de Acción de reducción de las Huellas de Carbono e Hídrica de Lima Metropolitana, 2014.

Como se puede observar en el ejemplo anterior (Figura 29), las acciones y proyectos que se ubican más cerca de la esquina superior izquierda son las más costo-efectivas, ya que tienen un costo bajo y un impacto alto, por tanto serán las medidas más deseables de implementar. Las medidas que se encuentran en la franja central con combinaciones de relación costo-impacto bajo-bajo, medio-medio y alto-alto, ocupan la siguiente posición en términos de la deseabilidad de implementación. Finalmente, en la parte inferior derecha del cuadro, se hallan las acciones con un bajo nivel de prioridad en términos de implementación (no son recomendables debido a su alto costo y bajo impacto).

Si bien el equipo técnico utiliza los criterios mencionados para recomendar al Gobierno Municipal de cada ciudad cuáles deberían ser las acciones cuya implementación tendría que ser priorizada, la decisión final será tomada por los representantes de cada gobierno local. Aunque no hay garantía para una implementación real de todas las acciones y proyectos más costo-efectivos, se espera que la reducción de Huellas sea un criterio adicional de evaluación dentro de los proyectos a ser ejecutados por los Gobiernos

Municipales. Asimismo, con este análisis se logra dar visibilidad al impacto en la reducción de las Huellas de la ciudad que tienen varios proyectos que están siendo implementados en la actualidad en las ciudades, mismo que no había sido contemplado con anterioridad al Proyecto “Huella de Ciudades”. (Ej. Sistema de transporte Puma Katari en La Paz, Bolivia).

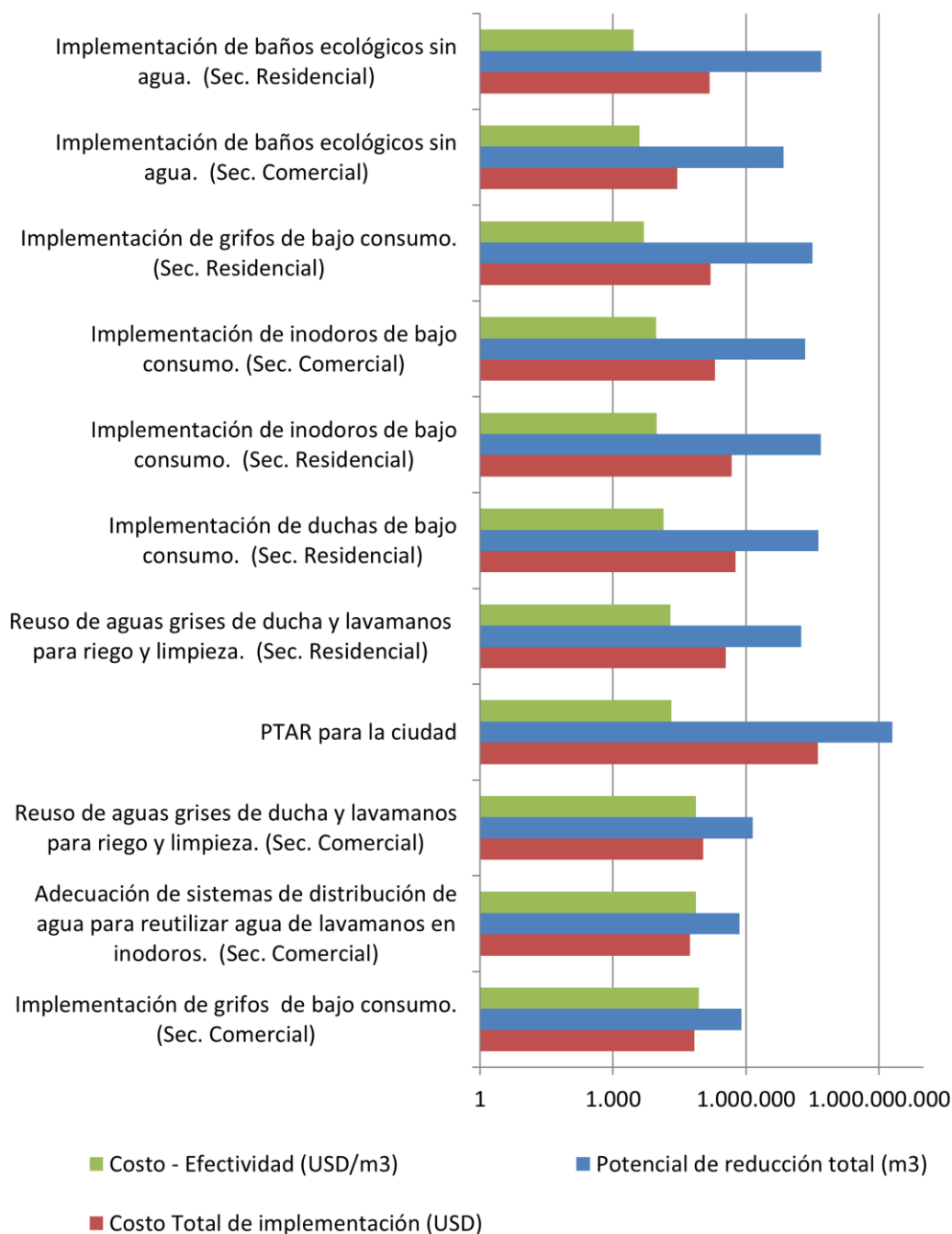
**Análisis cuantitativo:** Consiste en determinar qué acciones son más costo-efectivas a través de la estimación de tres indicadores: costo total de implementación de la acción (USD), potencial de reducción de la acción (en ton CO<sub>2</sub>e para HC y m<sup>3</sup> para HH) y, finalmente, la relación de costo por unidad reducida (ton CO<sub>2</sub>e o m<sup>3</sup> por USD invertido).

Una vez estimados los indicadores mencionados, se plasman en un “ranking” de acciones y proyectos más costo-efectivos en términos cuantitativos, es decir los que tengan los mayores indicadores de relación costo por unidad reducida.



**Ej. 39** Ranking de acciones y proyectos más costo-efectivos para reducir la Huella Hídrica de la ciudad de La Paz:

**Figura 30. Costo-efectividad de las acciones propuestas en La Paz – Huella Hídrica**



**Fuente:** Plan de Acción de reducción de Huellas Ciudad de La Paz, Bolivia, 2014.

Como se puede observar en la Figura 30, la implementación de grifos de bajo consumo en el sector comercial de la ciudad de La Paz es la acción más costo-efectiva desde el punto de vista cuantitativo, por tanto la más recomendable en base a los criterios mencionados anteriormente.

Igualmente, los resultados obtenidos a través del análisis costo-efectividad, en términos cuantitativos, también le permitirán al equipo técnico contar con un sustento técnico para realizar recomendaciones al Gobierno Municipal, esperando que este análisis se incluya en la evaluación de los proyectos a fin de priorizar las acciones y proyectos más costo-efectivos.

### 5.2.2.3 Actores Involucrados en Proyectos de Reducción

Es necesario realizar un mapeo de los actores involucrados en cada una de las acciones y proyectos que fueron identificados para reducir las Huellas de la ciudad, señalando las entidades responsables de la implementación de cada acción, así también los socios estratégicos que podrían contribuir en su implementación y/u operación. Esta información facilitará la implementación de los proyectos que sean priorizados por el Gobierno Municipal.

### 5.2.3 Identificación y Análisis de Fuentes de Financiamiento

En una primera etapa, el equipo técnico del Proyecto identifica las líneas y fuentes potenciales de financiamiento para la implementación de los proyectos de reducción de ambas Huellas de la ciudad que han sido consideradas en el Plan de Acción. Y, más adelante, en una segunda etapa del Proyecto, es decir cuando el Gobierno Municipal haya priorizado los proyectos estratégicos que implementará, el equipo técnico trabaja en estrategias de financiamiento más puntuales que hagan posible la implementación de dichos proyectos.

**Ej. 40** Proyectos priorizados por los Gobiernos Municipales de La Paz, Lima y Quito:

**Tabla 21. Proyectos estratégicos priorizados por los Gobiernos Municipales de La Paz, Lima y Quito**

La Paz	Lima	Quito
Iluminación Pública Eficiente	Iluminación Pública Eficiente	Iluminación Pública Eficiente
Agua Segura en Calidad y Cantidad para La Paz	Programa de Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTARD) para Riego de Áreas Verdes en el Cercado de Lima	

**Fuente:** Elaboración Propia.

Estos proyectos son complementados con la elaboración de Hojas de Ruta<sup>20</sup> para cada proyecto que ha sido priorizado por el Gobierno Municipal. Estas herramientas muestran cuál es el proceso ideal que debe seguirse para facilitar la implementación del proyecto. El formato básico del documento contiene los objetivos del proyecto priorizado, antecedentes, alcance geográfico, responsabilidades, modo de implementación, relevancia del proyecto, público meta, riesgos y financiamiento.



#### 5.2.4 Definición de Metas de Reducción de Huellas de las Ciudades

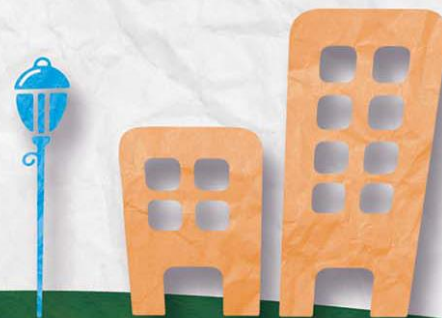
Finalmente, para asegurar el cumplimiento de lo establecido en el Plan de Acción, es importante que el Gobierno Municipal defina cuáles serán sus metas de reducción para cada una de las Huellas de la ciudad, estableciendo claramente plazos y cantidades de reducción para cada una de las Huellas. Esta definición de metas permite a los Gobiernos Municipales cumplir con compromisos internacionales como el Carbon Disclosure Program (CDP) para ciudades.







# Fase 5. Creación de Capacidades Locales



## 6. Fase 5. Creación de Capacidades Locales

### Objetivo

- Crear y fortalecer capacidades locales en los Gobiernos Municipales que permitan la medición y monitoreo de la Huella de Carbono y la Huella Hídrica de sus instituciones y ciudades.

### Énfasis

- Se pretende dotar a los Gobiernos Municipales de las herramientas necesarias (software, instrumentos de medición, formularios de levantamiento de datos, protocolos, manuales, etc.) para que ellos mismos realicen las mediciones de sus Huellas, tanto a nivel institucional como a nivel de ciudad.
- Es importante resaltar que el gobierno local participa en todo el proceso de medición de Huellas y recibe capacitación continua.

### Actividades de la Fase

- Desarrollo de herramientas de cálculo de Huellas adecuadas a las características de las ciudades
- Elaboración de manuales para el uso de las herramientas de cálculo
- Creación de capacidades locales para la medición de las Huellas

## **6.1 Desarrollo de Herramientas de Cálculo de Huellas Adecuadas a las Características de las Ciudades**

Como se mencionó en las Fases 2 y 3 del presente documento, el equipo técnico encargado del Proyecto “Huella de Ciudades”, implementado en las ciudades andinas de La Paz, Lima y Quito, desarrolló en una primera instancia varias herramientas en formato Excel para calcular tanto la Huella de Carbono como la Huella Hídrica de los Gobiernos Municipales y de las ciudades. Estas herramientas han sido ajustadas a lo largo del transcurso del Proyecto para que puedan incluir todas las especificaciones técnicas y características locales de cada ciudad, pero siempre cuidando que éstas sean lo suficientemente amigables para permitir su uso por parte del personal de los Gobiernos Municipales una vez que el Proyecto finalice.

En la etapa de consolidación de medición de Huellas en las ciudades, las herramientas de medición han sido traducidas a un lenguaje web y han sido colgadas en los servidores de cada Municipalidad, esto con el fin de iniciar un proceso de automatización de medición de Huellas a partir de los datos de consumo que los municipios tienen registrados en sus propios sistemas.

## **6.2 Elaboración de Manuales para Uso de las Herramientas de Cálculo**

Todas las herramientas diseñadas cuentan con manuales de uso que facilitan su aplicación por parte del personal del Gobierno Municipal en futuras mediciones. Asimismo, para que puedan ser utilizadas correctamente, se han elaborado guías y tutoriales con el fin de complementar la comprensión de cada herramienta.

## **6.3 Creación de Capacidades Locales para la Medición de las Huellas**

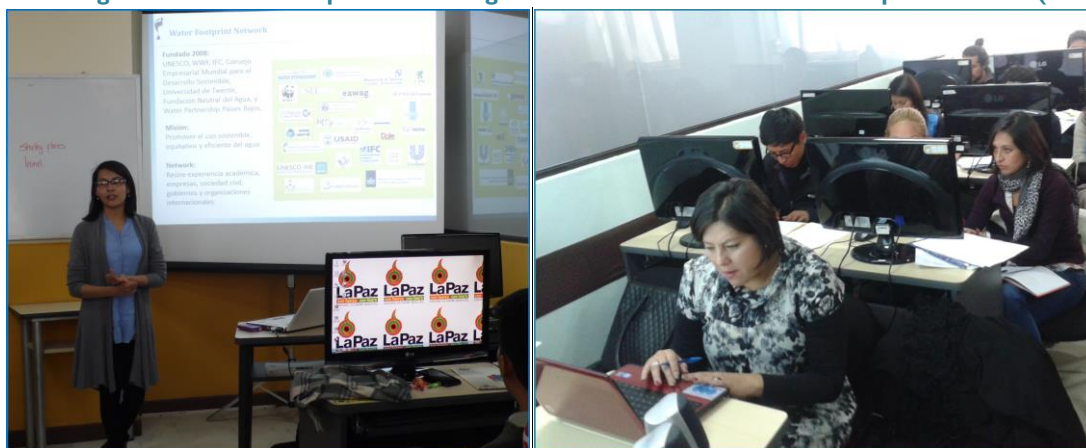
El proceso de creación de capacidades al interior de los Gobiernos Municipales respecto a la medición, reducción y monitoreo de las Huellas, empieza desde el inicio de la implementación del Proyecto, al incorporar la participación activa del personal de los Gobiernos Municipales en todas las fases de medición de Huellas. De forma complementaria, se organizan espacios de capacitación (talleres, cursos, etc.) para reforzar los conocimientos principalmente los metodológicos, mientras se despejan dudas y recogen comentarios que permitan mejorar las herramientas de medición. El cronograma de sesiones de entrenamiento se establece en coordinación con los Gobiernos Municipales.

Se sugiere realizar dos talleres por ciudad, uno cuando termina la etapa 1 del Proyecto (medición de Huellas) y el segundo cuando se concluye la etapa 2 (priorización de proyectos estratégicos y elaboración de Plan de Acción).



**Ej. 41 Talleres de capacitación realizados en La Paz, Lima y Quito:**

**Figura 31. Taller de capacitación dirigido al Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (2014)**



**Figura 32. Taller de capacitación dirigido a la Municipalidad Metropolitana de Lima (2015)**



**Figura 33. Taller de capacitación dirigido al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2015)**



**Fuente:** Elaboración propia en base al registro fotográfico de las capacitaciones.





# Fase 6. Actividades de Comunicación e Intercambio de Experiencias (Redes, Alianzas)

---



## 7. Fase 6. Actividades de Comunicación e Intercambio de Experiencias (Redes, Alianzas)

### Objetivo

- Promover el intercambio de conocimientos entre los Gobiernos Municipales, el sector privado y la sociedad en su conjunto, tanto a nivel de la ciudad como a nivel regional, para facilitar y permitir la coordinación de acciones de adaptación y mitigación en todos los niveles.

### Actividades de la Fase

- Desarrollo de herramientas informáticas y uso de redes
- Intercambio de experiencias y difusión de resultados
- Facilitación de procesos de inclusión de ciudades a redes, grupos y alianzas internacionales
- Implementación de proyectos piloto de reducción de Huellas con carácter demostrativo

### 7.1 Desarrollo de Herramientas Informáticas y Uso de Redes

#### Objetivo

- Desarrollar herramientas informáticas (sistemas de información on-line, calculadoras de Huellas personales, aplicaciones para celulares) e instrumentos

de comunicación y difusión para lograr que los resultados del Proyecto puedan ser difundidos a la población en general, de manera que comprendan la importancia de su participación individual en los esfuerzos que realice la ciudad para reducir su Huella de Carbono y su Huella Hídrica.

### **7.1.1 Desarrollo del Sistema de Información On-line INTRANET entre Ciudades Participantes**

Después de contar con los resultados de las ciudades beneficiarias, se desarrollan mecanismos y herramientas adicionales que puedan ser utilizados por todos los actores involucrados en el Proyecto, como por ejemplo el sistema de información on-line INTRANET, creado para compartir los resultados y experiencias derivadas de la implementación del Proyecto “Huella de Ciudades”. El objetivo de este tipo de sistemas es brindar a los actores clave y público en general acceso libre a la información generada sobre las emisiones de GEI y el consumo de agua de sus ciudades, y su relación con los conceptos de Huella de Carbono y Huella Hídrica. Este espacio también posibilita compartir experiencias y conocimientos entre los actores involucrados tanto a nivel local como regional.

El diseño de la INTRANET permite tener diferentes niveles de acceso para distintos tipos de usuarios, tomando en cuenta que la difusión de la información generada depende de cada Gobierno Municipal.

### **7.1.2 Elaboración de Calculadoras de Huellas Personales para Aplicaciones de Celulares**

Otro mecanismo importante desarrollado en el marco del Proyecto con el fin de promover la participación de la ciudadanía en general en la reducción de las Huellas de sus ciudades, son las calculadoras de Huellas personales que puedan ser descargadas como aplicaciones para celulares (con sistemas Android y iPhone). Éstas se encuentran también disponibles en los sitios web de los Gobiernos Municipales, como es el caso de la plataforma de Huellas de la Municipalidad Metropolitana de Quito (MDMQ).





Ej. 42 Plataforma on-line INTRANET y aplicación de calculadora de Huellas diseñadas para Quito:

Figura 34. Plataforma MDMQ (Inicio)



Figura 35. App Calculadora de Huellas (Quito)

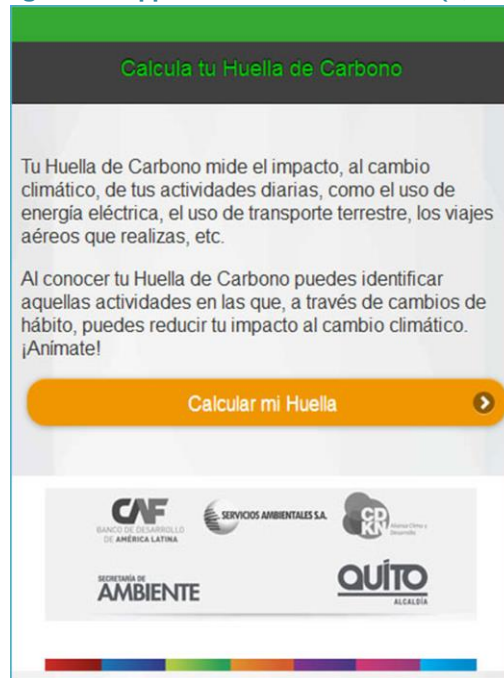


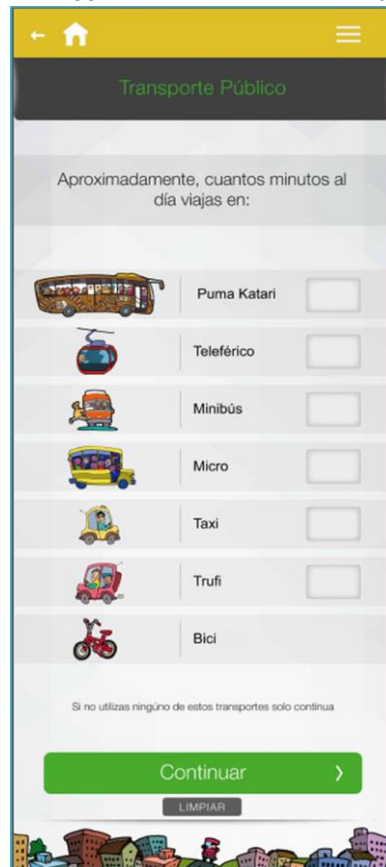
Figura 36. Códigos QR para descarga en teléfonos inteligentes



Fuente: Elaboración propia en base a diseños elaborados en el marco del Proyecto.

**Ej. 43** Aplicación de calculadora de Huellas diseñada para La Paz:

**Figura 37. App Calculadora de Huellas (La Paz)**



**Fuente:** Elaboración propia en base a diseños elaborados en el marco del Proyecto.

El objetivo de este tipo de herramientas es ayudar a los usuarios a conocer cuáles son sus Huellas a nivel personal, con el fin de que se comprenda cuál es el aporte de cada persona a la Huella de Carbono y la Huella Hídrica de su ciudad. Asimismo, es crear conciencia de que es posible modificar algunos comportamientos cotidianos individuales con el objetivo de aportar a la reducción de dichas Huellas de manera integral, aplicando medidas que reduzcan las Huellas personales e incidan positivamente en la reducción de Huellas a nivel de la ciudad.

### **7.1.3 Elaboración de Boletines y Difusión de Información de las Huellas de las Ciudades a través de Redes Sociales**

Otro elemento de vital importancia para el Proyecto es el componente de comunicación y difusión de resultados que tiene como objetivo promover la conciencia sobre el significado que tiene la reducción de emisiones de GEI y una mejor gestión del agua, como estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático.

Para alcanzar los objetivos de difusión y comunicación es fundamental el uso de medios de comunicación masivos, como ser televisión, prensa escrita (periódicos, revistas,



boletines), radio, etc. En este punto es importante una campaña de comunicación y difusión coordinada directamente con el Gobierno Municipal. Frecuentemente, el alcance de las campañas de comunicación depende exclusivamente del Gobierno Municipal, por lo que el Proyecto es responsable de generar toda la información técnica necesaria y el apoyo técnico requerido para ese fin.

Es primordial llevar a cabo actividades de comunicación y difusión al finalizar las mediciones de las Huellas de los Gobiernos Municipales, con el fin de mostrar a la ciudadanía los resultados y la iniciativa que han tenido sus autoridades dentro de sus propias instalaciones como ejemplo de lo que se puede implementar a nivel de ciudad. Estas acciones de difusión además de permitir que la población conozca el Proyecto, fortalecen la imagen institucional de cada Gobierno Municipal.

Una vez finalizadas las mediciones de la HC y HH a nivel de ciudad es necesario difundir nuevamente los resultados obtenidos, con el fin de incentivar a la población y sectores económicos a participar y formar parte de las medidas de reducción de emisiones de GEI y de mejor gestión del agua que se identifiquen dentro de cada ciudad. La transmisión de esta información contribuye a la sensibilización y concientización de la ciudadanía sobre un consumo más responsable del agua y un manejo más eficiente de los recursos que utilizan diariamente (por ejemplo en el transporte, en el uso de energía eléctrica, etc.).

## **7.2 Intercambio de Experiencias y Difusión de Resultados**

### **Objetivo**

- Promover el intercambio de conocimientos y experiencias entre ciudades para la coordinación de acciones de adaptación y mitigación a nivel local y regional.

### **7.2.1 Participación en Eventos de Intercambio de Experiencias entre Ciudades**

Uno de los objetivos principales del Proyecto es promocionar y permitir el intercambio de conocimientos y experiencias entre ciudades que, si bien presentan contextos particulares, tienen ciertas similitudes en relación a los impactos y efectos del cambio climático, por lo que muchas de las acciones que se están desarrollando de forma exitosa en alguna de las ciudades, pueden replicarse en otras. En este sentido, la organización de espacios regionales entre ciudades que incluyan la participación e intercambio de experiencias entre los Gobiernos Municipales beneficiarios del Proyecto “Huella de Ciudades” es un componente fundamental en su implementación.



**Ej. 44** Eventos regionales organizados en el marco del Proyecto “Huella de Ciudades”:

**Tabla 22. Lista de Eventos organizados en el marco del Proyecto “Huella de Ciudades”**

Nombre del Evento	Lugar	Fecha
1) Intercambio de resultados de la medición de Huellas con representantes de los Gobiernos Municipales de La Paz, Lima y Quito (en el marco del Foro Urbano Mundial -WUF7 ONU-Hábitat).	Medellín, Colombia	Abril 2014
2) Panel de discusión: «Huella de Ciudades: Hacia un desarrollo bajo en carbono y resiliente al cambio climático» (en el marco del Conversatorio y Seminario Internacional Ciudades Sostenibles y Cambio Climático).	Lima, Perú	Septiembre, 2014
3) Evento Paralelo: Panel de discusión sobre Huella de Ciudades (en el marco de la COP 20).	Lima, Perú	Diciembre, 2014
4) Presentación de resultados estratégicos y nuevos desafíos para ciudades sustentables, con representantes de La Paz, Lima y Quito (en el marco del evento regional de aprendizaje de CDKN: Ciudades avanzando en Desarrollo Compatible con el Clima en América Latina y el Caribe).	Quito, Ecuador	Julio, 2015

**Figura 38. Panel de Discusión “Huella de Ciudades”, Lima, 2014**



**Figura 39. Participación en evento de CDKN América Latina y el Caribe, Quito, 2015**



**Fuente:** Elaboración propia en base al registro fotográfico de los eventos.



## **7.2.2 Participación en Eventos Internacionales para Difundir los Resultados de las Huellas de las Ciudades**

Otra estrategia de comunicación y difusión de los principales resultados del Proyecto, está relacionada a la participación en eventos internacionales que giren en torno a la temática de las ciudades y su incidencia en el cambio climático, y a otros temas ambientales.

El objetivo es difundir los resultados de la medición de Huellas de ciudades y posicionar todas las experiencias exitosas derivadas de la ejecución del Proyecto para crear conciencia a nivel internacional y para establecer contacto con posibles interesados en implementar el Proyecto en sus ciudades y/o desarrollar los Planes de Acción que se generan de la implementación del Proyecto.

## **7.3 Facilitación de Procesos de Inclusión de Ciudades a Redes, Grupos y Alianzas Internacionales**

Actualmente existen en el mundo redes y grupos internacionales vinculados a la promoción de la reducción de emisiones y la gestión adecuada de los recursos hídricos a nivel de ciudades, como ser el Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC) del ICLEI, Carbon Disclosure Project (CDP) for Cities, 100 Resilient Cities, entre otras.

Por ejemplo, el ICLEI (Local Governments for Sustainability) es una asociación internacional de Gobiernos Municipales y nacionales que ha logrado un compromiso para fomentar un desarrollo sostenible.

El objetivo de esta actividad consiste en facilitar la inclusión de las ciudades que hayan sido beneficiarias del Proyecto en este tipo de redes y grupos internacionales, incrementando su visibilidad y reconocimiento internacional en cuanto a una actitud proactiva hacia temas de cambio climático. También abre la posibilidad de que se establezcan alianzas estratégicas que coadyuven a mejorar los esfuerzos de cada ciudad en la reducción de sus Huellas y en la difusión de los resultados del Proyecto a nivel internacional.

Por ejemplo, como resultado de su participación en el Proyecto, las ciudades de La Paz y Lima se sumaron a un grupo de treinta ciudades del mundo que participan de un proyecto piloto global para probar la metodología de medición de Huella de Carbono conocida como Global Protocol for Community - Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC).





## 7.4 Implementación de Proyectos Piloto de Reducción de Huellas con Carácter Demostrativo

En base al Plan de Acción elaborado para cada ciudad y en coordinación con los Gobiernos Municipales, se priorizan algunos proyectos piloto de reducción de Huellas, con el fin de demostrar cuán factible es su implementación e identificar las posibles amenazas y problemas derivados de los procesos de implementación, así como para medir los impactos y resultados que pueda generar el proyecto piloto en la reducción de las Huellas de la ciudad, pensando en su posterior aplicación y replicación. A continuación se describen algunos proyectos piloto implementados en las ciudades andinas de La Paz, Lima y Quito.

### **Proyectos piloto implementados en La Paz:**

1. Sistema integrado de producción de energía y reuso de efluentes en el Zoológico Municipal: El proyecto fue ejecutado en coordinación con el Zoológico Municipal “Vesty Pakos” y la Dirección de Gestión Ambiental del GAMLP. Se implementaron dos biodigestores que se alimentan del estiércol generado en el establo de animales y otras jaulas del zoológico, y del efluente del matadero que se encuentra dentro de las instalaciones del zoológico, con el fin de generar energía (biogás) y fertilizantes (biol) para reemplazar el uso de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en la cocina del zoológico y el abono utilizado para las áreas verdes y los huertos.

Figura 40. Biodigestores Zoo La Paz



Fuente: Servicios Ambientales S.A.

2. Gestión de residuos sólidos y agricultura familiar en barrios periurbanos: El proyecto fue ejecutado en coordinación con el Programa “Barrios de Verdad” y la Dirección de Gestión Ambiental del GAMLP, y fue implementado en el barrio de Kenani Pata. Se construyeron Huertos Ecológicos y se instalaron composteras de residuos orgánicos como medida de reducción de las Huellas en la ciudad de La Paz, especialmente de la HC. La iniciativa contempla como eje transversal la capacitación y sensibilización a los beneficiarios sobre un uso más eficiente de los recursos y el cuidado del medio ambiente.

Figura 41. Huerto solar Kenani Pata



Fuente: Servicios Ambientales S.A.





3. Instalación de artefactos ahorradores en baños de establecimientos del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz: La responsable de su implementación es la Secretaría de Medio Ambiente del GAMLP. El objetivo del proyecto fue instalar artefactos eficientes de ahorro en descargas de agua de los inodoros de algunos edificios que forman parte del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz que permitan a la unidad seleccionada reducir su uso de agua y su Huella Hídrica. Se pretende utilizar esta iniciativa como ejemplo de uso eficiente de agua en otras instalaciones del GAMLP, y motivar su réplica a mayor escala en el futuro.

Figura 42. Artefacto ahorrador



Fuente: Servicios Ambientales S.A.

#### **Proyectos piloto implementados en Lima:**

1. Apoyo al Comité de Ecoeficiencia para la sensibilización de funcionarios municipales sobre la Huella de Carbono y la Huella Hídrica: El proyecto fue ejecutado en coordinación con el Comité de Ecoeficiencia y la Subgerencia de Medio Ambiente de la MML. Consistió en la implementación de una campaña de sensibilización sobre cambio climático y ecoeficiencia dirigida a los funcionarios de la MML. La campaña implementada fue lúdica y dinámica, se utilizaron elementos de comunicación activos que permitieron la interacción directa de los funcionarios o colaboradores y se realizaron visitas a cinco edificios municipales con personajes pintorescos que interactuaron con el personal. Se difundieron los mensajes de las Huellas y las opciones de reducción, y se complementó la página web de ecoeficiencia de la MML <http://www.munlima.gob.pe/ecoeficiencia>.

Figura 43. Actividad Comité Ecoeficiencia



Fuente: Servicios Ambientales S.A.

2. Apoyo al Programa Escuelas Verdes para promover la eficiencia energética en escuelas públicas: Fue ejecutado en coordinación con el Programa y la Subgerencia de Medio Ambiente. El objetivo fue lograr un ahorro energético y monetario a partir de la implementación de luminarias ahorradoras y actividades de sensibilización en las escuelas. Además de incentivar a los alumnos y profesores a continuar y reforzar sus cambios de hábitos hacia prácticas ecoeficientes a partir de la convocatoria de un concurso llamado "La escuela más ecoeficiente del

Figura 44. Escuelas Verdes



Cercado de Lima", en las diez escuelas seleccionadas ganadoras se promocionarán acciones, a través de la MML, para un mejor uso y consumo de agua y energía.

3. Instalación de atrapanieblas para captura de agua del aire: Con el objetivo de reducir la Huella Hídrica de la ciudad de Lima, en coordinación con el socio local Pontificia Universidad Católica del Perú como sede del Global Water Partnership para Sudamérica, se instalaron seis atrapanieblas – sistemas de captura de agua del aire – en la comunidad de Huachupampa, ubicada en la cuenca del río Santa Eulalia, principal contribuyente de agua a la cuenca del río Rímac, acompañado de procesos de capacitación para uso y mantenimiento por parte de los pobladores locales.

Figura 45. Tecnología Atrapanieblas



Fuente: Global Water Partnership Sudamérica

#### ***Proyectos piloto implementados en Quito:***

1. Propuesta de mecanismo de compensación de Huella Hídrica del Distrito Metropolitano de Quito: Fue ejecutado en coordinación con el Fondo para la Protección del Agua (FONAG) y la Secretaría de Ambiente del MDMQ. En el estudio de Huellas de Carbono e Hídrica del Distrito Metropolitano de Quito, se identificaron acciones de reducción de las Huellas entre las cuales se destacó para la Huella Hídrica el diseño y propuesta de un Sistema de compensación de Huella Hídrica y la medición piloto de la Huella Hídrica de la Embotelladora TESALIA, como un primer paso dentro del mecanismo.

La medición de la HH de TESALIA dio como resultado la identificación de oportunidades de mejora, con lo cual se espera que a través de su implementación se pueda llegar a reducir la HH de esta industria y por ende la HH del Distrito Metropolitano de Quito, y que además posteriormente esta industria participe en el sistema de compensación de Huella Hídrica para neutralizar su Huella remanente (es decir la Huella que no pudo ser reducida en sus propias instalaciones). Este mecanismo de compensación de HH será promocionado por la Secretaría de Ambiente en coordinación con el FONAG. Como parte de esta acción piloto se ha desarrollado una norma municipal con lineamientos que ayudan a operativizar este mecanismo, además de un catálogo de proyectos municipales que pueden apoyar a compensar la Huella Hídrica a través de la protección de cuerpos de agua en la parte alta de la cuenca, como ejemplo.



2. Reducción de la Huella de Carbono del Gobierno Municipal mediante el sistema “Autocompartido”:

Fue ejecutado en coordinación con la empresa “Autocompartido” y la Secretaría de Ambiente del MDMQ. El Proyecto “Huella de Ciudades” promovió el uso de Autocompartido dentro de un plan piloto en la Secretaría de Ambiente y la Empresa Metropolitana de Aseo, ambas pertenecientes al MDMQ, con la finalidad de promover medidas de reducción de la Huella de Carbono incentivando el desplazamiento de los funcionarios de la Secretaría y EMASEO de una manera eficiente. La plataforma

Autocompartido funciona al poner en contacto a las personas de la misma institución que tienen trayectos diarios comunes, con el fin de disminuir el número de automóviles que se dirigen a la institución a una misma hora, reduciendo así el tráfico y la contaminación e incrementando la eficiencia ocupacional de cada vehículo. Asimismo, ayuda a medir las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por cada usuario y por la totalidad de la institución para conocer el impacto ambiental ocasionado por las instituciones. La plataforma se convierte en una alternativa adicional para la movilización de todas las personas que se dirigen a la Secretaría de Ambiente y la EMASEO, disminuye el número de vehículos que se juntan en puntos críticos de congestión a horas pico, reduce los riesgos de seguridad para los usuarios que caminan a su destino o hacen uso de otros medios de transporte como el transporte público o las bicicletas. También puede emplearse para optimizar el uso del taxi privado y los recorridos de buses institucionales.

Figura 46. Logo Auto Compartido



3. Evaluación de la reducción de Huella de Carbono a través de iluminación eficiente: La Empresa Eléctrica Quito (EEQ) y el Instituto Metropolitano de Patrimonio ejecutan en coordinación con la Secretaría de Ambiente el proyecto de iluminación del centro histórico de Quito con tecnología LED. Con la ejecución de este proyecto se logra una mayor eficiencia en iluminación, ahorro energético, disminución de la contaminación lumínica y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>e. En el marco del Proyecto “Huella de Ciudades” se toma en cuenta este proyecto como medida de reducción de consumo energético en el Distrito Municipal de Quito. Al haberse realizado la cuantificación de las emisiones reducidas, y elaborado una herramienta de cálculo de reducción de emisiones, puede ser aplicado a cualquier proyecto de iluminación con LEDs.



## GLOSARIO

**Cambio Climático:** Cambio del clima atribuido directa o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial y que viene a añadirse a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables<sup>21</sup>.

**Carbonfeel:** Es una iniciativa del Grupo Interdisciplinario de Huella de Carbono que nace para promover un cambio en las políticas ambientales empresariales y renovar sus hábitos de producción, introduciendo el indicador Huella de Carbono como herramienta útil, accesible y comprensible para todos, tanto consumidores como productores.

**Gases de Efecto Invernadero (GEI):** Gases cuya presencia en la atmósfera contribuye al efecto invernadero. Los principales GEI son: el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

**GHG Protocol:** Es un protocolo desarrollado para la cuantificación y la gestión de emisiones de GEI a nivel de organizaciones y gobiernos. El protocolo ha sido la base para el desarrollo de otros protocolos como la ISO 14064 (protocolo para el reporte y cuantificación de emisiones a nivel organización) y el GPC (Protocolo Global para el reporte de emisiones a nivel comunidad).

**GPC:** (Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions). Protocolo Global para el reporte de emisiones a nivel comunidad. Preparado por el C40 Cities Climate Leadership Group y el ICLEI (Local Governments for Sustainability) con el propósito de uniformar y resolver las diferencias entre los protocolos existentes y desarrollar un protocolo abierto para el reporte de emisiones a nivel global.

**Huella de Carbono (HC):** Conocida también como inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), es un indicador cuantitativo que refleja el impacto que tienen las personas, organizaciones, productos, eventos, territorios, etc. sobre el cambio climático. La HC mide la cantidad estimada de GEI en la atmósfera por las actividades del ser humano en un periodo determinado de tiempo.

**Huella Hídrica (HH):** Es un indicador multidimensional de apropiación (uso, consumo y contaminación) de recursos de agua dulce, que contempla 2 dimensiones: directa e indirecta, y 3 tipos: Azul, Verde y Gris.

**HH Directa:** El uso directo es aquel que el consumidor o productor realiza de forma directa.

**HH Indirecta:** Se refiere al consumo de agua y a la contaminación de las aguas que pueden estar asociados con la producción de los bienes y servicios utilizados por el consumidor.

**HH Azul:** La Huella Hídrica Azul es un indicador de uso consuntivo del agua llamada azul, es decir, agua dulce de superficie o subterránea. El uso consuntivo del agua se refiere a uno de los cuatro casos siguientes:

- El agua se evapora

- El agua se incorpora a un producto
- El agua no vuelve a la misma zona de flujo, por ejemplo, es devuelta a otra zona de captación o al mar
- El agua no vuelve en el mismo periodo, por ejemplo, si se retira en un periodo seco y devuelve en un periodo de lluvias

**HH Gris:** Se refiere al volumen de agua que se requiere para asimilar los residuos. Se cuantifica con el volumen de agua necesaria para diluir los contaminantes hasta el punto de que la calidad del agua ambiental se mantenga por encima de lo establecido en las normas de calidad del agua.

**HH Verde:** Se refiere al volumen de agua de precipitación sobre la tierra que no provoca escorrentía ni se suma a las aguas subterráneas, sino que se mantiene en el suelo o su superficie, o en la vegetación. En última instancia, es la parte de la precipitación que se evapora o que transpiran las plantas. El agua verde puede ser productiva para el crecimiento de cultivos (aunque no toda el agua verde puede ser absorbida por el cultivo, ya que siempre existirá la evaporación del suelo y porque no todas las épocas del año o zonas son adecuadas para el crecimiento de un cultivo). Esta Huella es particularmente relevante para los productos agrícolas y forestales (productos a base de cultivos o de madera) puesto que se refiere a la evapotranspiración del agua de lluvia total (de los campos y las plantaciones).

**ICLEI:** (Local Governments for Sustainability), Asociación internacional de Gobiernos Municipales y nacionales que han realizado un compromiso para fomentar un desarrollo sostenible.

**ISO 14064-1:2006:** Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de GEI.

**Remoción de GEI:** Es la masa total de un GEI removida de la atmósfera en un determinado periodo de tiempo.

## ACRÓNIMOS

**CAF:** Banco de Desarrollo de América Latina

**CDKN:** Climate Development Knowledge Network

**CMNUCC:** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

**DEFRA:** Department of Environment, Food and Rural Affairs

**FAO:** Food and Agriculture Organization of the United Nations

**FFLA:** Fundación Futuro Latinoamericano

**GAMLP:** Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

**IPCC:** Intergovernmental Panel on Climate Change

**MML:** Municipalidad Metropolitana de Lima

**MDMQ:** Municipio del Distrito Metropolitano de Quito

**MIMG:** Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil

**ONU:** Organización de Naciones Unidas

**PMF:** Prefectura Municipal de Fortaleza

**PTARD:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas

**SASA:** Servicios Ambientales S.A.

**UNDESA:** Department of Economic and Social Affairs

**USCUSS:** Uso de Suelo, Cambio del Uso del Suelo y Silvicultura

**WFN:** Water Footprint Network



## BIBLIOGRAFÍA

- *“Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe 2012: Rumbo a una nueva transición urbana”*, ONU- HABITAT, 2012.
- Informe *“Evaluación de Huella de Carbono y Huella Hídrica para el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLP), Bolivia”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2013.
- Informe *“Evaluación de Huella de Carbono y Huella Hídrica para la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML), Perú”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2013.
- Informe *“Evaluación de Huella de Carbono y Huella Hídrica para la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ), Ecuador”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2013.
- Informe *“Evaluación de Huella de Carbono y Huella Hídrica para la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil (MIMG), Ecuador”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2015.
- Informe *“Evaluación de Huella de Carbono y Huella Hídrica para la Prefectura Municipal de Fortaleza (PMF), Brasil”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2015.
- Informe *“Evaluación de Huella de Carbono y Huella Hídrica para la ciudad de La Paz, Bolivia”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2013.
- Informe *“Evaluación de Huella de Carbono y Huella Hídrica para Lima Metropolitana, Perú”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2013.
- Informe *“Evaluación de Huella de Carbono y Huella Hídrica para el Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2013.
- Informe *“Evaluación de Huella de Carbono y Huella Hídrica para la Ciudad de Guayaquil, Ecuador”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2015
- Informe *“Evaluación de Huella de Carbono y Huella Hídrica para la Ciudad de Fortaleza, Brasil”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2015
- Informe *“Evaluación de Huella de Carbono y Huella Hídrica para la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2015
- *“Manual para la Evaluación de la Huella de Carbono”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2014.
- *“Manual para la Evaluación de la Huella Hídrica”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2014.
- *“Manual de Uso de la Herramienta “Bookfeel” – Huella de Carbono”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2014.
- *“Manual de Uso de la Herramienta de Evaluación de la Huella Hídrica”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2014.
- *“NORMA INTERNACIONAL ISO 14064-1: Cuantificación y reporte de emisiones y remociones de GEI en organizaciones”*. International Organization for Standardization, 2006.
- *“Plan de Acción de reducción de Huellas Ciudad de La Paz, Bolivia”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2014.
- *“Plan de Acción de reducción de las Huellas de Carbono e Hídrica en Lima Metropolitana, Perú”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2014.
- *“Plan de Acción de reducción de Huellas del Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2014.
- *“Plan de cuantificación de Huellas para el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLP), Bolivia”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2013.
- *“Plan de cuantificación de Huellas para la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML), Perú”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2013.

- *“Plan de cuantificación de Huellas para la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ), Ecuador”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2013.
- *“Plan de cuantificación de Huellas para la ciudad de La Paz, Bolivia”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2013.
- *“Plan de cuantificación de Huellas para Lima Metropolitana, Perú”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2013.
- *“Plan de cuantificación de Huellas para el Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2013.
- *“Plan de Trabajo: Proyecto Huella de Ciudades La Paz, Lima y Quito”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2012.
- *“Reporte de Síntesis: Proyecto Huella de Ciudades La Paz, Lima y Quito”*, Proyecto “Huella de Ciudades”, 2014.
- *“The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard”*, Hoekstra, Chapagain, Aldaya & Mekonnen, Water Footprint Network, 2011.
- *“World Urbanization Prospects”*, UN-Department of Economic and Social Affairs, 2014.

## REFERENCIAS

---

<sup>1</sup> “Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe 2012: Rumbo a una nueva transición urbana”, ONU- HABITAT, 2012; World Urbanization Prospects, UNDESA, 2014

<sup>1</sup> <https://www.cdp.net/cities>

<sup>1</sup> <http://www.compactofmayors.org/>

<sup>1</sup> <http://www.huelladeciudades.com/toolbox.html>

<sup>1</sup> Especialmente para estimar las emisiones por el consumo de materiales.

<sup>1</sup> Las actividades administrativas son todas aquellas actividades de escritorio realizadas por funcionarios de la Administración Pública dentro de las oficinas.

<sup>1</sup> Se entiende por actividades operativas a aquellas realizadas por funcionarios de unidades municipales o empresas públicas que implican la ejecución de ciertas operaciones o actividades fuera de la oficina.

<sup>1</sup> Se aplica como criterio que en total las exclusiones por no ser significativas no superen el 5% del total estimado.

<sup>1</sup> La INTRANDET del Proyecto “Huella de Ciudades” es una plataforma en línea en la que se comparte información referida a las evaluaciones de las Huellas en las ciudades ([www.huelladeciudades.com](http://www.huelladeciudades.com)).

<sup>1</sup> La Demanda Biológica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>), es un parámetro que mide el contenido de materia orgánica biodegradable en un cuerpo de agua y la cantidad de oxígeno que necesita para su descomposición. DBO<sub>5</sub> se refiere a un plazo de 5 días para regresar al estado natural.

<sup>1</sup> La Demanda Química de Oxígeno (DQO), mide la cantidad de sustancias que puede ser oxidadas por medios químicos en un cuerpo de agua.

<sup>1</sup> Los parámetros de calidad utilizados para el cálculo de la HH Gris de los Gobiernos Municipales de La Paz, Lima y Quito fueron: Demanda Biológica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) y Demanda Química de Oxígeno (DQO).

<sup>1</sup> Estos son productos que por su uso emiten GEI de forma directa o contienen compuestos que al evaporarse en la atmósfera generan GEI.

<sup>1</sup> De acuerdo al principio de exactitud, en la medida de lo posible se debe tratar de reducir la incertidumbre. Para ello se puede establecer un umbral mínimo de certidumbre que en lo general está por encima del 90%.

<sup>1</sup> Metodología de cuantificación descrita y aceptada en la norma ISO 14064-1.

<sup>1</sup> La INTRANDET del Proyecto “Huella de Ciudades” es una plataforma en línea en la que se comparte información referida a las evaluaciones de las Huellas en las ciudades ([www.huelladeciudades.com](http://www.huelladeciudades.com)).

<sup>1</sup> Los parámetros de calidad utilizados para el cálculo de la HH Gris de las ciudades de La Paz, Lima y Quito fueron: Demanda Biológica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) y Demanda Química de Oxígeno (DQO).

<sup>1</sup> En base a A.Y. Hoekstra y MM Mekonnen. Global Water Scarcity: The Monthly Blue Water Footprint Compared to Blue Water Availability for The World’s Mayor River Basins. Report N°53.

<sup>1</sup> El costo de implementación se refiere únicamente al capital inicial de una inversión, no considera costos de operación y mantenimiento de las medidas implicadas.

<sup>1</sup> Estos productos han sido desarrollados en la etapa de consolidación del Proyecto Huella de Ciudades en La Paz, Lima y Quito.

<sup>1</sup> Fuente: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).



**PROYECTO HUELLA DE CIUDADES**  
**Resultados Estratégicos**  
**y Guía Metodológica**

