



# Huelia

## de Ciudades

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

# 11



Ciudad de Fortaleza





# Huella

de  
Ciudades

# 11



Ciudad de  
Fortaleza



---

## TÍTULO

Serie Huella de Ciudades N° 11 Ciudad de Fortaleza

Depósito Legal: DC2020001192

ISBN: 978-980-422-197-2

---

## EDITOR

CAF

Vicepresidencia de Desarrollo Sostenible

Dirección de Sostenibilidad, Inclusión y Cambio Climático

---

## AUTOR

Servicios Ambientales S.A.

---

## EQUIPO DE TRABAJO

Edgar Salas

Sandra Mendoza

Nara Vargas

Sintia Yáñez

Cecilia Guerra

Juan Carlos Palacios

Mauricio Velásquez

Marcos Mejía

---

## Diseño gráfico:

Good, Comunicación para el Desarrollo Sostenible

Las ideas y planteamientos contenidos en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial de CAF.

Esta y otras publicaciones se encuentran disponibles en:  
**[scioteca.caf.com](http://scioteca.caf.com)**

© 2017 Corporación Andina de Fomento

Todos los derechos reservados.



## Contenido

<b>01_</b> Antecedentes	8
<b>02_</b> Descripción de la Ciudad de Fortaleza	10
<b>03_</b> Proyecto Huella de Ciudades: Fortaleza	14
<b>04_</b> Resultado del cálculo de huellas de la Prefectura Municipal de Fortaleza (PMF)	16
<b>05_</b> Resultado de la medición de Huellas a nivel de ciudad en Fortaleza	28
<b>06_</b> Plan de Acción	32
<b>07_</b> Proyectos Piloto	40
<b>08_</b> Actividades de comunicación	44
<b>09_</b> Redes y alianzas	46
<b>10_</b> Creación de capacidades en la PMF	48
<b>11_</b> Logros, lecciones y desafíos	50



# Presentación

Fortaleza (Brasil), junto con Guayaquil (Ecuador) y Santa Cruz de la Sierra (Bolivia), forma parte de la fase II del Proyecto Huella de Ciudades. Fue la primera experiencia en Brasil, y ha servido como impulsora para su ejecución en una segunda ciudad brasilera (Recife). El proyecto permitió el cálculo de la huella de carbono y la huella hídrica de la ciudad para la gestión 2014. Esta publicación de la serie *Huella de Ciudades* describe la implementación del proyecto en Fortaleza, Brasil, y sus resultados en términos operativos y estratégicos.

---

**Ilustración 1.** Vista de la Ciudad Fortaleza.



Fortaleza es un municipio costero de Brasil y la capital del estado de Ceará. Es un importante centro turístico, comercial y financiero y es una de las tres ciudades más importantes de la región nordeste de Brasil, junto a Recife y Salvador. La ciudad tiene una superficie de 314.930 km<sup>2</sup><sup>1</sup> y una población de 2.530.655 habitantes en el año 2014, según proyecciones del Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística (IBGE), con base en el censo de 2010. Fortaleza es la quinta ciudad con mayor densidad poblacional en el país (8.03 hab./km<sup>2</sup>).

Desde el año 2013, la prefectura de Fortaleza –órgano que administra el municipio– es gestionada por el prefecto Roberto Claudio, quien fue reelegido para realizar una segunda gestión en agosto de 2016. La administración de la prefectura y la ciudad de Fortaleza fueron los principales beneficiarios del Proyecto Huella de Ciudades. Consciente de las responsabilidades de promover la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático, y de los desafíos que la ciudad de Fortaleza puede enfrentar por su alta vulnerabilidad, la prefectura asumió el compromiso de establecer un modelo de desarrollo social y económico con bases sostenibles, para promover un ambiente más seguro para las futuras generaciones.

Es importante mencionar que, en los últimos años, han ocurrido importantes avances en el diseño de políticas y estrategias orientadas a la mitigación y adaptación al cambio climático en Brasil. En el caso específico de Fortaleza, se presentó en 2014 el primer inventario de gases de efecto invernadero, correspondiente a la gestión de 2012. La iniciativa fue realizada en colaboración con el Consejo Internacional para Iniciativas Ambientales (ICLEI) en el marco del proyecto URBAN Leds, en coordinación con ONU Hábitat y el financiamiento de la Unión Europea.

---

<sup>1</sup> Portal web de la Prefectura de Fortaleza <https://www.fortaleza.ce.gov.br/a-cidade>

01

Antecedentes

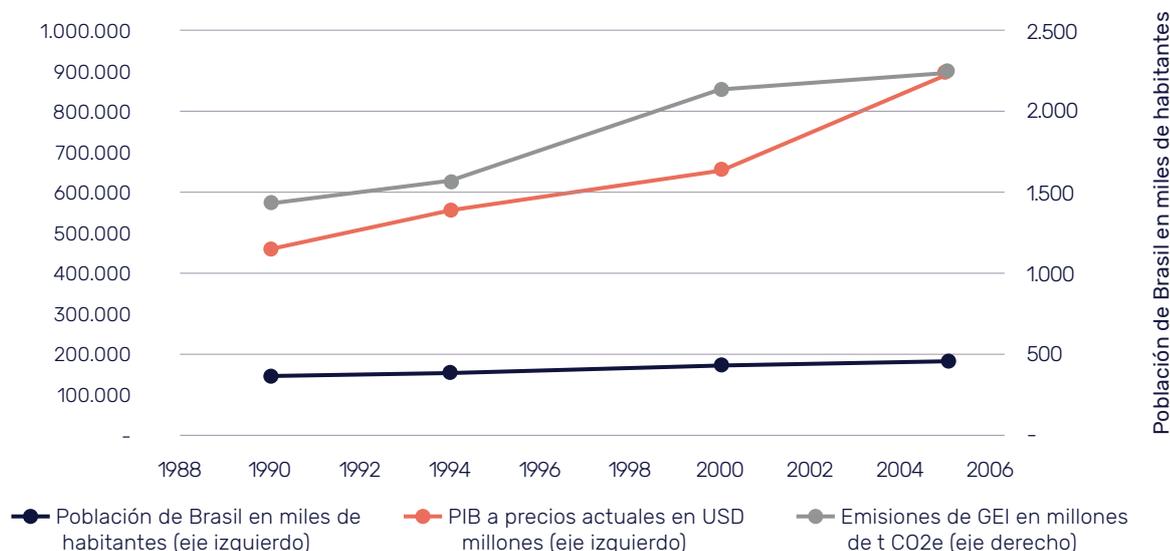
Brasil, al igual que otros países de la región, está sufriendo los efectos del cambio climático. Es un país en desarrollo que ha experimentado un crecimiento urbano acelerado. Con una densidad de 22,5 hab/km<sup>2</sup>, es uno de los países más poblados del mundo<sup>2</sup>. Esto ha puesto en riesgo a su población más pobre por falta de infraestructura y servicios básicos, haciéndola más vulnerables a los efectos del cambio climático<sup>3</sup>.

*Brasil, al igual que otros países de la región, está sufriendo los efectos del cambio climático. Es un país en desarrollo que ha experimentado un crecimiento urbano acelerado.*

Entre 1990 y 2005, la población nacional aumentó de 150 a 188 millones de habitantes, equivalente a un crecimiento de 25 %. En el mismo periodo, el PIB nacional, a precios actuales (2016), incrementó de USD 462 a 892 mil millones, equivalente a un crecimiento de 93 %, mientras que las emisiones de GEI aumentaron 57 %.

Se observa que, a diferencia de los demás países que se analizaron (Bolivia, Ecuador, Colombia y Perú), en los que el aumento de las emisiones depende principalmente del crecimiento poblacional, en el caso de Brasil las emisiones presentan una relación estrecha con el crecimiento del PIB: ante su incremento, las emisiones nacionales aumentaron, sobre todo en el periodo 2000 -2005, como se muestra en la figura a continuación:

**Figura 1.** Progresión de población, emisiones de GEI y PIB, 1990-2005



**Fuente.** Elaboración propia a partir del Banco Mundial y Segunda Comunicación Nacional de Brasil.

El desarrollo del transporte, la extensión urbana, el alto consumo de bienes y servicios, la generación de residuos, entre otros, generan mayor presión en los ecosistemas y, en consecuencia, reducen la disponibilidad del agua en cantidad y calidad.

En ese contexto, se está planificando el desarrollo de Fortaleza y el país, incorporando la variable climática en sus programas, proyectos y estrategias, tomando en cuenta el incremento en los efectos del cambio climático a futuro.

<sup>2</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2010).

<sup>3</sup> Brasil, NDC (2015).

02

# Descripción de la ciudad de Fortaleza

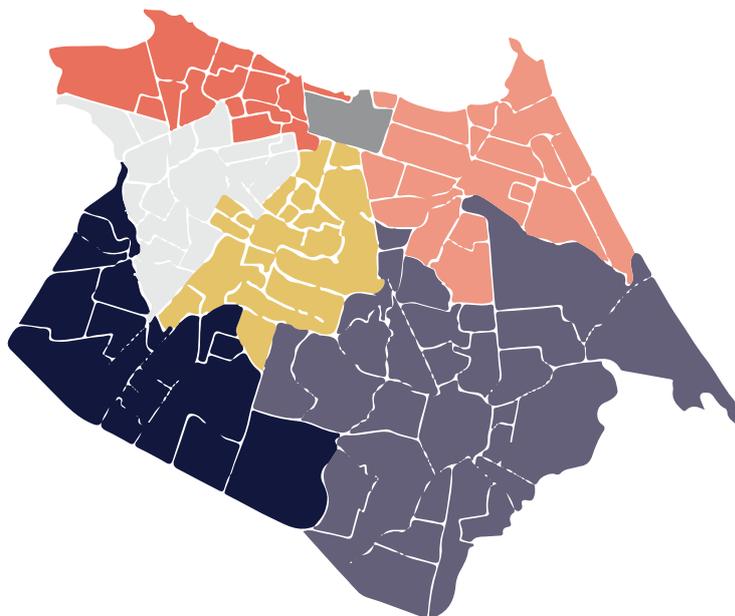
Fortaleza es un municipio de Brasil y la capital del estado de Ceará. Es un importante centro turístico, comercial y financiero y una de las tres ciudades más importantes de la región nordeste de Brasil, junto a Recife y Salvador.

Fue fundada en 1726 y se convirtió en capital en 1799, cuando el estado de Ceará obtuvo su autonomía administrativa. Su nombre hace referencia a la fortaleza Schoonenborch, construida por los holandeses que estuvieron en la región entre los años 1649 y 1654.

La ciudad de Fortaleza está dividida administrativamente en siete Secretarías Ejecutivas Regionales, como se muestra en el mapa:

*Fortaleza es un municipio de Brasil y la capital del estado de Ceará. Es un importante centro turístico, comercial y financiero y una de las tres ciudades más importantes de la región nordeste de Brasil, junto a Recife y Salvador.*

**Ilustración 2.** Estructura administrativa de la ciudad de Fortaleza



- Regional do Centro
- Regional 1
- Regional 2
- Regional 3
- Regional 4
- Regional 5
- Regional 6

**Fuente.** Prefeitura Municipal de Fortaleza.

Para la evaluación de las huellas de Fortaleza se consideraron las siete Secretarías Ejecutivas Regionales, que concentran el 100 % de la población de la ciudad.

**Tabla 1.** Población por Secretaría Ejecutiva Regional

Secretaría Ejecutiva Regional	Número de barrios	Tipo de Secretaría Ejecutiva Regional	Población 2014 <sup>[4]</sup> (habitantes)	% de población
SER I	15		375.557	15
SER II	20		345.584	14
SER III	17		372.089	15
SER IV	19	Urbana	290.658	11
SER V	18		558.839	22
SER VI	29		558.477	22
Central	1		29.451	1
<b>TOTAL</b>			<b>2.530.655</b>	<b>100</b>

Fuente. Proyecciones de población IBGE para 2014, en base al censo de 2010.

La ciudad de Fortaleza, al igual que otras ciudades en la región, se ha visto afectada por los impactos del cambio climático, principalmente en cuanto a la disponibilidad de recursos hídricos se refiere. Esto se debe a que la mayor parte de la superficie de Ceará se encuentra en la zona semiárida, donde las lluvias no superan la media de los 800 milímetros anuales.

Ceará es uno de los estados más pobres de Brasil, donde el clima semiárido y las frecuentes sequías dan lugar solo a una precaria agricultura de subsistencia y a la ganadería extensiva. Estas características hacen que Fortaleza sea vulnerable a los efectos del cambio climático, ya que el hecho de vivir en un entorno frágil aumenta enormemente la exposición a las amenazas.

Por esto, Fortaleza decide tomar acción y encarar los efectos del cambio climático desde una visión preventiva de mitigación y adaptación.

<sup>4</sup> Los datos de población para 2014 fueron proyectados por el Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística (IBGE) con base en los resultados del censo 2010.



03

Proyecto  
Huella de  
Ciudades:  
Fortaleza

En 2012, nace el Proyecto Huella de Ciudades como una iniciativa de CAF – Banco de Desarrollo de América Latina, con el apoyo de CDKN – Alianza Clima y Desarrollo como cofinanciadora, FFLA – Fundación Futuro Latinoamericano en su rol de facilitadora y la empresa boliviana SASA – Servicios Ambientales S.A. como ejecutora.

El principal objetivo del Proyecto Huella de Ciudades en Fortaleza fue apoyar a la prefectura municipal en el desarrollo e implementación de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático, a través del cálculo de la huella de carbono y la huella hídrica de la ciudad (como territorio) y de su propia institución –incluidos los servicios públicos que brindan a la población–. Además, estaba la elaboración de un portafolio de proyectos de inversión orientados a la reducción de las huellas (plan de acción); la implementación de acciones piloto con potencial de escalamiento; el involucramiento de los actores relevantes de la sociedad en busca de sinergias para abordar el problema de forma colectiva y, finalmente, la creación y fortalecimiento de las capacidades locales al interior del Gobierno municipal para la gestión de las huellas.

La ciudad de Fortaleza (Brasil), junto con Guayaquil (Ecuador) y Santa Cruz de la Sierra (Bolivia), forma parte de la fase II del proyecto, que fue ejecutada en la gestión 2015. El desarrollo del proyecto cumplió cinco etapas:

- 1) Medición de la huella de carbono (HC) y la huella hídrica (HH) del Gobierno municipal,
- 2) Medición de la HC y la HH de la ciudad,
- 3) Elaboración de un plan de acción de la ciudad para la reducción de huellas,
- 4) Implementación de acciones piloto para la reducción de huellas, y
- 5) Comunicación y capacitación.

Para la medición de las huellas a nivel de prefectura y ciudad, se aplicaron metodologías reconocidas a nivel internacional, las mismas que se detallan en el primer fascículo de la serie de publicaciones del Proyecto Huella de Ciudades.

*El principal objetivo del Proyecto Huella de Ciudades en Fortaleza fue apoyar a la prefectura municipal en el desarrollo e implementación de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático.*

04

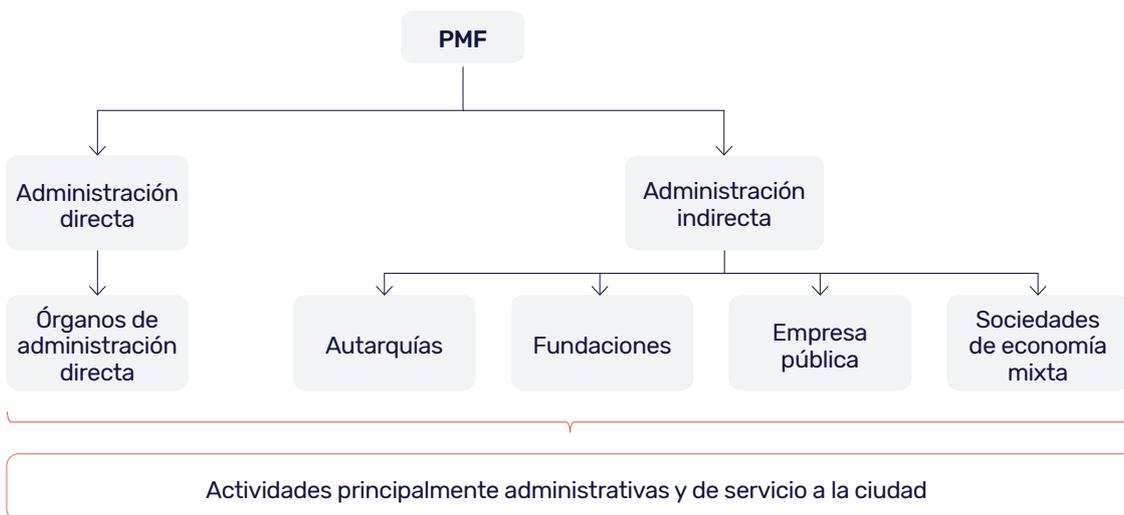
Resultado del  
cálculo de  
huellas de la  
Prefectura  
Municipal  
de Fortaleza  
(PMF)

La PMF es la entidad federal representante del poder ejecutivo municipal. Cuenta con una estructura de gestión orientada a solucionar problemas locales. La estructura administrativa se compone de instituciones con diferentes regulaciones jurídicas, que dan a los organismos clasificados la administración directa e indirecta.

Por el tamaño de esta organización y sus unidades (distribuidas en todo el territorio municipal), se han seleccionado y priorizado instalaciones y dependencias que permiten analizar de forma más detallada las huellas de esta institución. Estas instalaciones y dependencias han sido categorizadas en cinco niveles: órganos de administración directa (actividades principalmente administrativas) y órganos de administración indirecta. Este último nivel incluye las autarquías (unidades descentralizadas), fundaciones, empresa pública y sociedades de economía mixta (público-privadas).

**La PMF es la entidad federal representante del poder ejecutivo municipal. Cuenta con una estructura de gestión orientada a solucionar problemas locales.**

**Figura 2.** Organización de los niveles del PMF para la evaluación de huellas



**Fuente.** Proyecto Huella de Ciudades.

Las instalaciones y dependencias priorizadas dentro de estos cinco niveles han sido seleccionadas a partir de los siguientes criterios:

- Número de funcionarios.
- Tipo de actividad que realizan (implican un alto nivel de consumo de recursos).

**Tabla 2.** Unidades municipales evaluadas

Órganos de Administración Directa	Nivel			
	Autarquías	Fundaciones	Empresa Pública	Sociedades de Economía Mixta
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gabinete del prefecto (GABb)</li> <li>- Secretaría municipal de Gobierno (SEGOV) 4</li> <li>- Procuraduría General del Municipio (PGM)</li> <li>- Secretaría de Contraloría y Transparencia (SECOT)</li> <li>- Secretaría Municipal de Seguridad Ciudadana (SESEC)</li> <li>- Secretaría Municipal de Finanzas (SEFIN)</li> <li>- Secretaría Municipal de Planificación, Presupuesto y Gestión (SEPOG)</li> <li>- Secretaría Municipal de Educación (SME)</li> <li>- Secretaría Municipal de Salud (SMS)</li> <li>- Secretaría Municipal de Infraestructura (SEINF)</li> <li>- Secretaría Municipal de Conservación y Servicios Públicos (SCSP)</li> <li>- Secretaría Municipal de Deporte (SECEL)</li> <li>- Secretaría Municipal de Desarrollo Económico (SDE)</li> <li>- Secretaría Municipal de Urbanismo y Medio Ambiente (SEUMA)</li> <li>- Secretaría Municipal de Turismo de Fortaleza (SETFOR)</li> <li>- Secretaría Municipal de Trabajo, Desarrollo Social y lucha contra el Hambre (SETRA)</li> <li>- Secretaría Municipal de Ciudadanía y Derechos Humanos (SCDH)</li> <li>- Secretaría Municipal de Cultura de Fortaleza (SECULTFOR)</li> <li>- Secretaría Regional I (SER I)</li> <li>- Secretaría Regional II (SER II)</li> <li>- Secretaría Regional III (SER III)</li> <li>- Secretaría Regional IV (SER IV)</li> <li>- Secretaría Regional V (SER V)</li> <li>- Secretaría Regional VI (SER VI)</li> <li>- Secretaría Regional del Centro (Servefor)</li> <li>- Guardia Municipal y defensa civil de Fortaleza (GMF)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instituto de Planificación de Fortaleza (Iplanfor)</li> <li>- Instituto Municipal de Investigación, Administración y Recursos Humanos (Imparh)</li> <li>- Instituto de Previsión del Municipio (IPM)</li> <li>- Autoridad municipal de Tránsito, Servicios Públicos y Ciudadanía de Fortaleza (AMC)</li> <li>- Instituto de Pesos y Medidas (IPEM)</li> <li>- Autoridad de Regulación, Fiscalización y Control de los Servicios Públicos de Saneamiento Ambiental (ACFOR) <sup>[2]</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundación de Desarrollo ocupacional de Fortaleza (HABITAFOR)</li> <li>- Fundación del Niño y la Familia Ciudadana (FUNCI)</li> <li>- Fundación de Cultura, Deporte y Turismo de Fortaleza (Funcet) <sup>[2]</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empresa Municipal de Limpieza Urbana (Emlurb)</li> <li>- Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza S.A. (Etufor)</li> <li>- Compañía de Transporte Colectivo S.A. (CTC)</li> </ul>	

Fuente. Proyecto Huella de Ciudades.

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

**Tabla 3.** Número de funcionarios

Nivel	No. Funcionarios
Órganos de administración directa	22.727
Autarquías	3.102
Fundaciones	973
Empresas públicas	1.374
Sociedades de economía mixta	860
<b>Total</b>	<b>29.036</b>

**Fuente.** Proyecto Huella de Ciudades.

El cálculo de la huella de carbono fue desarrollado siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma Internacional ISO 14064:1 para gases de efecto invernadero, las herramientas de cálculo del *Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)* y la metodología MC3 (Método Compuesto de las Cuentas Contables). En el caso de la huella hídrica, se utilizó la metodología basada en el *Water Footprint Assessment Manual* (de Water Footprint Network - WFN).

## Huella de carbono

**Tabla 4.** Fuentes de emisión de GEI consideradas para la PMF

Fuentes de emisión	
<b>Alcance 1</b>	Consumo de gasolina
	Consumo de diésel
	Consumo de etanol
<b>Alcance 2</b>	Consumo de energía eléctrica
<b>Alcance 3</b>	Consumo de papel, cartón y manufacturas
	Gestión de residuos sólidos enviados a rellenos sanitarios
	Viajes al trabajo – Transporte a la oficina

Fuente. *Elaboración propia.*

*Las fuentes de emisión identificadas se localizan dentro de los límites operativos y organizativos de la PMF, esto quiere decir que se han considerado todas las actividades de la PMF que están bajo responsabilidad operativa y/o financiera de la institución.*

Las emisiones que se encuentran dentro de los primeros alcances, según lo que establece la Norma ISO 14064: 1, deben ser informadas en el inventario de GEI de forma obligatoria, diferente de las emisiones del alcance 3, que se pueden informar de forma voluntaria. Esto se debe a que, como las emisiones de alcance 3 no están directamente controladas por la organización, en el caso de la PMF, las posibilidades en consolidar acciones de reducción disminuyen.

Las fuentes de emisión identificadas se localizan dentro de los límites operativos y organizativos de la PMF, esto quiere decir que se han considerado todas las actividades de la PMF que están bajo responsabilidad operativa y/o financiera de la institución.

De acuerdo con la norma, pueden excluirse de la evaluación fuentes de emisión de alcance 1 y 2, cuya contribución al total de emisiones no sea significativa, o aquellas cuya cuantificación no sea técnicamente viable o rentable, siempre que estén justificadas en el informe. Para el presente informe, se consideran fuentes de emisión no significativas a las que suponen menos del 1 % del total de las emisiones de GEI. Las fuentes de emisión del alcance 3 son opcionales, por ejemplo: se excluyeron las emisiones generadas por el uso de equipos de extinción de fuego, teniendo en cuenta que la metodología disponible genera resultados con un elevado grado de incertidumbre, además de que no se dispone de datos suficientemente confiables para los cálculos (datos de actividad) y la participación estimada de estas en cuanto a las emisiones totales es inferior al 1 %.

También se excluyeron las emisiones por fugas de gases refrigerantes en equipos de refrigeración y aire acondicionado, debido a que no fue posible obtener la información suficiente y de calidad para estimarlas durante el período de evaluación.

De igual manera, se excluyeron las generadas por el transporte aéreo, debido a que menos del 0,1 % de los empleados de la PMF realiza viajes por avión. Además, algunos viajes, principalmente del prefecto del municipio, son pagados por las instituciones que lo invitan, por lo que no son atribuibles a la huella de carbono directa de la PMF.

También se excluyeron las emisiones por la adquisición y uso de productos y materiales con excepción del papel de oficina, debido a que no se considera un potencial de reducción significativo para la reducción de la HC, además de la dificultad de obtener la información de entrada de cada uno de los insumos que se adquieren dentro de la prefectura.

Las fuentes de información, así como los instrumentos utilizados para obtener los datos de consumo y los datos de actividad de la PMF, se mencionan en la tabla 5.

Para las estimaciones en el uso de transporte (viajes al trabajo) se utilizó un formulario que fue llenado por los funcionarios de la PMF. Los datos de cantidad de residuos sólidos generados en la PMF se estimaron a partir de datos promedio de generación por cada funcionario y de residuos sólidos en oficinas, obtenidos con base en estudios previos realizados en el marco del proyecto.

*Para las estimaciones en el uso de transporte (viajes al trabajo), se utilizó un formulario que fue llenado por los funcionarios de la PMF. Los datos de cantidad de residuos sólidos que son generados en la PMF, fueron estimados a partir de datos promedio de generación por cada funcionario, de residuos sólidos en oficinas, obtenidos en base a estudios previos realizados en el marco del Proyecto.*

<sup>5</sup> En el marco del Proyecto Huella de Ciudades.

**Tabla 5.** Fuentes de información e instrumentos utilizados para el levantamiento de información

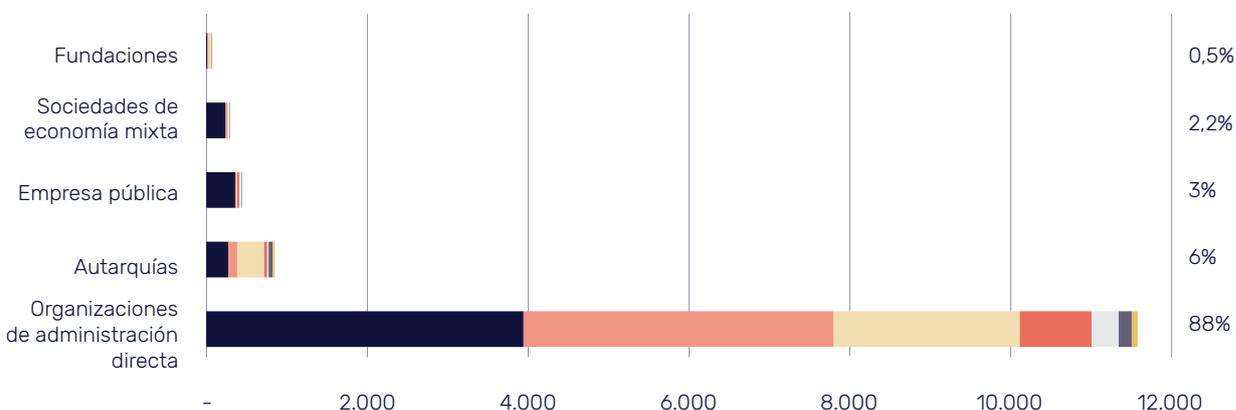
Nivel	Información necesaria						
	Alcance 1			Alcance 2		Alcance 3	
	Consumo gasolina	Consumo diésel	Consumo etanol	Consumo energía eléctrica	Consumo de papel	Generación de Residuos sólidos	Viajes al trabajo
Órganos de administración directa	●					●	●
Autarquías	●					●	●
Fundaciones	●					●	●
Empresa pública	●					●	●
Sociedades de economía mixta	●					●	●

● Unidades municipales      ● Encuestas      ● Estimaciones realizadas en base a estudios previos<sup>5</sup>

Fuente. *Elaboración propia*

La huella de carbono total de los cinco niveles es de **13.109,18 t CO<sub>2</sub>e**. El nivel de órganos de administración directa tiene la huella de carbono más alta (88 %), donde la principal fuente de emisión son los viajes al trabajo de los funcionarios, desde sus hogares. En la PMF, es muy común que los funcionarios regresen a sus hogares para almorzar, lo que incrementa el número de viajes a alrededor de cuatro por funcionario al día. Medidas como el horario continuo de trabajo, el uso de auto compartido o de bicicletas, o el caminar, podrían reducir significativamente esta huella.

**Figura 3.** Huella de carbono total según nivel y fuente de emisión (en t CO<sub>2</sub>e)



	Organizaciones de administración directa	Autarquías	Empresa pública	Sociedades de economía mixta	Fundaciones
● Viajes al trabajo	3.909	266	355	240	11
● Electricidad	3.817	114	16	14	19
● Gasolina	2.295	333	8	14	30
● Diésel	890	33	23	2	-
● Residuos	333	23	30	20	1
● Uso de papel	155	50	3	0	3
● Etanol	76	25	-	-	1

Fuente. *Elaboración propia.*

El consumo de energía eléctrica es una fuente importante, ya que representa el 30 % de la HC total. El nivel de organismos de administración directa es responsable del 96 % de estas emisiones. La gasolina representa el 20 % de la HC y, solo en el caso de las autarquías, es su principal fuente de emisión y representa el 40 % de su huella.

---

## Huella hídrica

Es importante mencionar que el análisis de los resultados obtenidos se enfoca en la HH directa (azul y gris), debido a que representan el volumen de agua sobre el cual el PMF tiene control<sup>6</sup>. Si bien, de forma complementaria y con efectos demostrativos, se midió la HH indirecta del papel, por ser el producto más consumido, los resultados se presentan de forma independiente, pero detallados por nivel organizacional.

La información requerida para calcular la HH total de la PMF y las fuentes de donde proviene dicha información se presentan en la tabla 6. El volumen de agua facturado para todos los niveles fue proporcionado por la unidad administrativa.

La HH gris se calculó mediante el uso del parámetro DBO5 y DQO<sup>7</sup>, medidos periódicamente por la Compañía de Agua y Alcantarillado de Ceará – Cagece, tanto en el río de la ciudad como a la entrada de la planta de tratamiento de efluentes. Este trabajo fue realizado por la Dirección de Operaciones – DDO y de la Gerencia de Control de la Calidad de Producto – GECOG, recogiendo información para la gestión 2014.

El valor de concentración de los cuerpos naturales de agua fue obtenido del estudio “Análisis de impacto de actividades antrópicas en las lagunas costeras de Ceará” (tabla 7). El volumen del efluente fue calculado, en todos los casos, con base en la información de encuestas realizadas a los funcionarios de la PMF.

*La HH gris se calculó mediante el uso del parámetro DBO5 y DQO , medidos periódicamente por la Compañía de Agua y Alcantarillado de Ceará – Cagece, tanto en el río de la ciudad como a la entrada de la planta de tratamiento de efluentes.*

---

<sup>6</sup> No se incluyó el cálculo de la HH verde por mantenimiento de áreas verdes, ya que este cálculo fue incluido en el estudio a nivel de ciudad

<sup>7</sup> La demanda bioquímica de oxígeno en cinco días y la demanda química de oxígeno son parámetros de medición de calidad del agua.

**Tabla 6.** Datos y ecuaciones para cuantificación de la HH

Datos requeridos	Medio de obtención	Ecuación	Resultado
- Cantidad de veces que un funcionario utiliza el inodoro al día	Encuesta	$Vol\ inodoro = No.descargas\ diarias$ $*Vol\ tanque$	$Vol_{inodoro} = 22\ l$ por funcionario/día
- Volumen del tanque del inodoro			Considerando: • Un funcionario adm, utiliza el inodoro 2,75 veces/día • Volumen del tanque del inodoro = 8 l
- Cantidad de veces que un funcionario se lava las manos al día	Encuesta	$Vol\ lavamanos = N^{\circ}\ veces\ uso\ lavamanos$  $*tiempo\ de\ uso$ $*caudal$	$Vol_{lavamanos} = 7,5\ l$ por funcionarios/día
- Tiempo que emplea en lavarse las manos			• Un funcionario adm, utiliza el lavamanos 3 veces/día
- Caudal estimado del agua			• Caudal del grifo = 4 l/min • Volumen de agua utilizado en cada lavado de manos: 2,5 L

Fuente. *Elaboración propia.***Tabla 7.** Datos para la cuantificación de la HH gris

Datos requeridos	Fuente de Información	Resultado
<b>Concentraciones de DBO5 y DQO en los efluentes administrativos</b>	Reportes periódicos de monitoreo de calidad de agua en puntos de la cuenca realizado por la Superintendencia de Estado de Medio Ambiente – SEMACE	107,31mg DBO <sub>5</sub> /l 380,9 mg DQO/l
<b>Concentraciones de DBO5 y DQO en los afluentes administrativos</b>	Datos de la Companhia de Água e Esgoto do Ceará- CAGECE, a la Diretoria de Operações – DDO y la Gerência de Controle da Qualidade de Produto – GECOG	3,00 mg DBO <sub>5</sub> /L 3,33 mg DQO/l
<b>Concentración máxima de DBO5 y DQO establecida por la norma local</b>	Normativa local en materia en contaminación hídrica CONAMA <sup>8</sup> . Determinación de la relación DQO/DBO5 Estudio realizado por Essbio S.A. y Universidad Tec. Fed. Sta María, 2015 <sup>9</sup> .	10 mg DBO <sub>5</sub> /L 15 mg DQO/L
<b>Concentraciones de DBO5 y DQO natural</b>	Estudio "Análisis de impacto de actividades antrópicas en las lagunas costeras de Ceará" <sup>10</sup> .	3 mg DBO <sub>5</sub> /L 3,33 mg DQO/L

Fuente. *Elaboración propia*

El valor de concentración máxima permisible por ley se basó en lo establecido en la “Resolución No. 357 del 17 de marzo de 2005 – Marco de clasificación de las masas de agua y las directrices ambientales” en la “Resolución N.º 430 de 13 de mayo de 2011 - Condiciones y normas de descarga de efluentes” y la “Ordenanza N.º 13, SEUMA 04/16/2014 - Normas técnicas y administrativas de auto-monitoreo de las aguas residuales domésticas e industriales<sup>11</sup>”.

El valor de concentración de los cuerpos naturales de agua se obtuvo del estudio “Análisis de impacto de actividades antrópicas en las lagunas costeras de Ceará<sup>12</sup>”.

La HH total directa de la PMF es de **6.819.301 m<sup>3</sup>** para la gestión 2014, compuesta en 97 % por la HH gris y 3 % por la HH azul. El alto volumen de HH gris muestra que, por cada litro de agua facturada consumida en la prefectura, se requieren 10 litros para asimilar la carga contaminada, producto de su uso.

El análisis por tipo de huella y niveles muestra que más de la mitad de la HH de la PMF (57 %) corresponde a los órganos de la administración directa, lo cual se debe al número de funcionarios que trabajan en estas unidades municipales –que corresponde al 78 % de la PMF– y el tipo de actividades operacionales y de servicio que realizan, las cuales implican atención a la ciudadanía en hospitales, escuelas, centros deportivos, entre otros. Siguiendo en importancia, se encuentran las fundaciones FUNCI y Habitafor; entre ambas, FUNCI genera el 99 % de la HH de ese nivel, a causa del elevado número de visitantes que acuden a la fundación para solicitar servicios relacionados a la defensa y protección de niños y adolescente<sup>13</sup>. Finalmente, con un aporte mucho menor, se encuentran la empresa pública, las autarquías y las sociedades de economía mixta.

### *El valor de concentración de los cuerpos naturales de agua se obtuvo del estudio “Análisis de impacto de actividades antrópicas en las lagunas costeras de Ceará<sup>12</sup>”.*

<sup>8</sup> La normativa local Conama solo establece el límite máximo permisible de vertido de efluentes (respecto a calidad de agua) para el parámetro DBO5 y no así para el DQO. Por ello se utilizó la relación DBO5 vs DQO para determinar este dato.

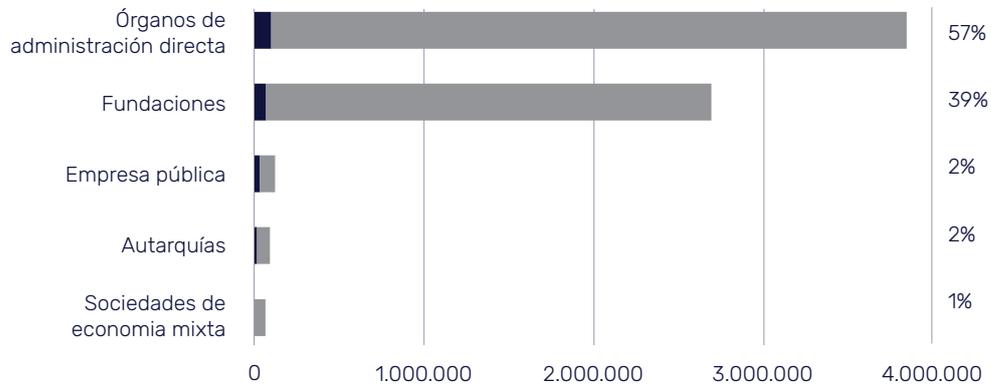
<sup>9</sup> El valor de concentración máxima permisible por ley se basó en lo establecido en la “Resolución N.º 357 del 17 de marzo de 2005 – Marco de clasificación de las masas de agua y las directrices ambientales”, en la “Resolución N.º 430 de 13 de mayo de 2011 - Condiciones y normas de descarga de efluentes” y la “Ordenanza N.º 13, SEUMA 04/16/2014.

<sup>10</sup> Estudio de caso desarrollado por la Universidad Federal de Ceará el año 2010.

<sup>11</sup> La normativa de calidad de agua en Brasil solamente establece un límite máximo de descarga de aguas respecto a las concentraciones de “DBO5” (10 mg/l). La calidad de agua en “DQO” se basó en la relación de la concentración DQO/DBO5, propuesta por Essbio S.A. y Universidad Tec. Fed. Sta María, 2015.

<sup>12</sup> Estudio de caso desarrollado por la Universidad Federal de Ceará el año 2010.

<sup>13</sup> La FUNCI tiene cerca de 140 programas de servicio a la población, según información presentada por la PMF.

**Figura 4.** Huella hídrica total por nivel y tipo de huella (en m<sup>3</sup>)

	Sociedades de economía Mixta	Autarquías	Empresa pública	Fundaciones	Órganos de administración directa
● HH azul	0	14.971	32.646	67.166	97.588
● HH gris	64.720	76.505	88.042	2.628.411	3.749.255

Fuente. *Elaboración propia.*



 05

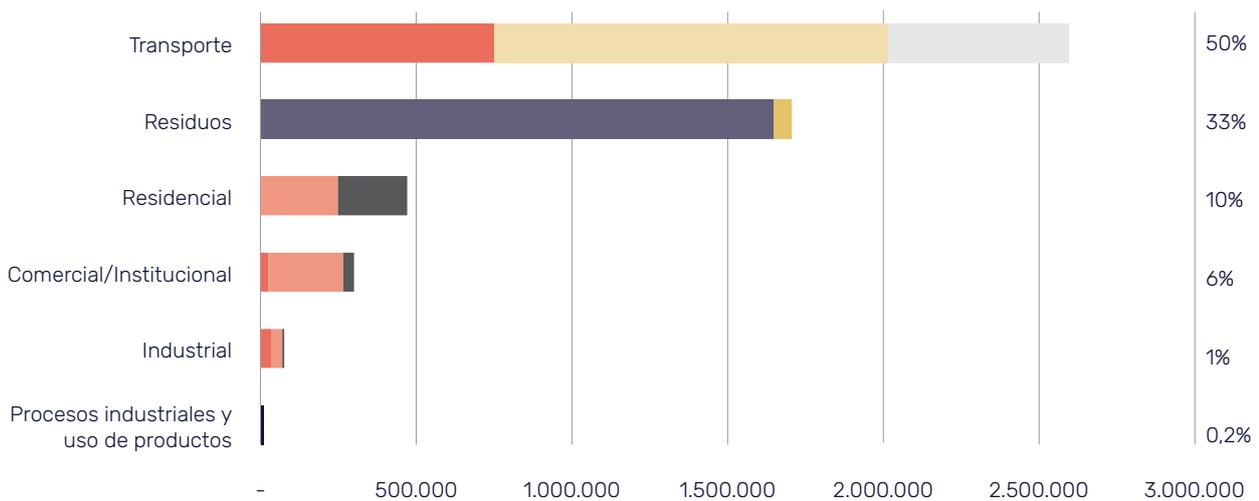
Resultado de  
la medición de  
huellas a nivel  
de ciudad en  
Fortaleza

Como se mencionó anteriormente, para la evaluación de las huellas de la ciudad de Fortaleza, se tomaron en cuenta las siete secretarías ejecutivas regionales, que concentran el 100 % de la población de la ciudad. El alcance geográfico del estudio fue definido por el PMF, considerando el área que se encuentra bajo la jurisdicción de la prefectura. La medición se realizó para el periodo de enero a diciembre del 2014.

## Huella de carbono

La huella de carbono de la ciudad de Fortaleza es de **5.139.514 t CO<sub>2</sub>e**. El principal aportante a la huella por sector es el Transporte, seguido de los sectores de Residuos y Residencial.

**Figura 5.** Huella de carbono total, según sector y fuente de emisión (en t CO<sub>2</sub>e)



	Procesos industriales y uso de productos	Industrial	Comercial/Institucional	Residencial	Residuos	Transporte
● Diésel		33.255	23.710			746.992
● Electricidad		34.799	240.805	247.312		
● Gasolina						1.263.451
● GLP		6.257	34.518	221.164		
● Querosene de aviación						578.107
● Residuos					1.642.192	
● Tratamiento de efluentes					58.594	
● Uso de productos	8.360					

Fuente. Proyecto Huella de Ciudades.

**El segundo componente de mayor emisión es el consumo de gasolina en Transporte, que representa el 49 % de la huella del sector y el 25 % de la huella total de la ciudad.**

El componente de más alta emisión se debe a la disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario, que representa el 32 % de la HC. Los residuos, al descomponerse, generan principalmente metano (CH<sub>4</sub>), un GEI con potencial de calentamiento global 28 veces mayor que el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). La instalación de un sistema de captura y quema de metano reduciría sustancialmente esta huella.

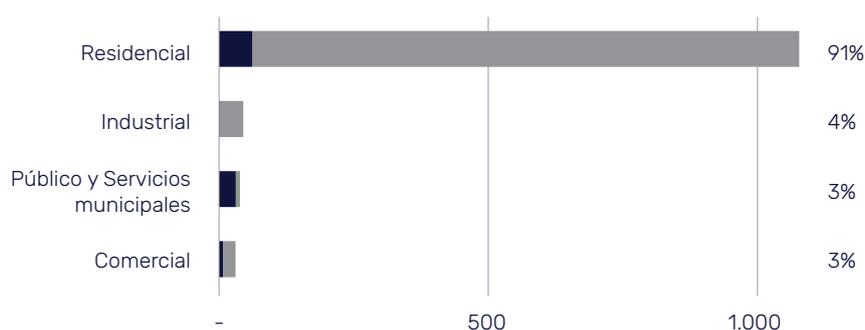
El segundo componente de mayor emisión es el consumo de gasolina en Transporte, que representa el 49 % de la huella del sector y el 25 % de la huella total de la ciudad. El diésel es la tercera fuente de emisión en importancia, principalmente en Transporte, ya que representa el 29 % del sector y el 15 % de la HC total de la ciudad. Esta huella es atribuible al transporte masivo y a los automóviles de carga.

El querosene de aviación y la energía eléctrica son también importantes en aporte a la HC, con 11 % y 10 %, respectivamente. La energía eléctrica es mayormente consumida en los sectores Residencial y Comercial/Industrial.

## Huella hídrica

La HH de la ciudad de Fortaleza, para la gestión 2014, es de 1.211.088.199 m<sup>3</sup>. El sector Residencial es el principal emisor de la huella, con 91 % del total. Los demás sectores tienen un aporte sustancialmente menor, tal como se observa en la figura siguiente.

**Figura 6.** Huella hídrica total por sector y tipo de huella (en millones de m<sup>3</sup>)



	Comercial	Público y Servicios Municipales	Industrial	Residencial
● HH azul	6.511.257	30.732.910	775.256	62.446.318
● HH gris	23.977.160	6.606.934	44.570.629	1.035.092.675
● HH verde		375.060		

Fuente. *Elaboración propia.*

La HH gris es la más importante, con 92 % de la huella, situación que se debe a que se requieren 11 litros de agua limpia para asimilar esta carga contaminante por cada litro de agua consumido, lo cual se debe a los niveles de exigencia en cuanto a la calidad de los efluentes establecida en la norma brasilera.

El sector Residencial genera la mayor HH gris, debido a la falta de tratamiento del 55 % de los efluentes residuales generados por la población<sup>14</sup>.

Por su parte, el sector Industrial, que consume solo el 1 % del agua total facturada en la ciudad, genera el 4 % de la huella, principalmente de tipo gris (98 % de la huella del sector), debido a la calidad de los efluentes residuales que se generan, que son ocho veces más contaminados que los del sector Residencial<sup>15</sup>.

La HH del sector público y servicios municipales está compuesta por los tres tipos de huella azul, gris y verde, 81 %, 18 % y 1 %, respectivamente. La HH azul tiene el mayor aporte por el uso de agua en piscinas públicas, regado de áreas verdes, limpieza de calles y mercados, y otras actividades municipales en la ciudad.

El análisis por tipo de huella permite ver que la composición es: 92 % HH gris, 8 % HH azul y 0,03 % HH verde.

***El sector Residencial genera la mayor HH gris, debido a la falta de tratamiento del 55 % de los efluentes residuales generados por la población.***

---

<sup>14</sup> En Fortaleza solo se trata el 45% de efluentes en una planta de tratamiento. (SEUMA, 2014).

<sup>15</sup> En el sector Residencial se producen efluentes con calidad de 107 mg/l de DBO5, mientras que en el Industrial la calidad es de 1.032 mg/l de DBO5.

06

Plan de acción

A partir de los resultados de la medición de huellas, se elaboró un plan de acción para contribuir con la mitigación de ambas huellas en sectores clave. Este plan tiene el fin de servir como un instrumento catalizador, para orientar la asignación de recursos públicos y privados estratégicamente, alineado con las políticas de cambio climático locales y nacionales, para que la ciudad avance en su transformación hacia un desarrollo bajo en carbono y resiliente al cambio climático.

Es importante mencionar que la ciudad de Fortaleza ya cuenta con un plan de acción para reducir la huella de carbono de la ciudad, el cual fue elaborado por el ICLEI, con base en la medición de emisiones de la ciudad, realizada para el año 2012 en el marco del proyecto Urban LEDS. Las emisiones de esa evaluación y las acciones de reducción identificadas se utilizaron como base de la propuesta del plan de acción. Para el análisis, se consideraron:

- Acciones para reducción de huella de carbono y huella hídrica de la prefectura municipal de Fortaleza
- Acciones de reducción de la huella hídrica para la ciudad de Fortaleza
- Análisis costo-eficiencia de las acciones planteadas por ICLEI para la reducción de huella de carbono de la ciudad de Fortaleza

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

---

## Huella de carbono:

En un escenario *Business as Usual* (BAU), al 2030 la huella de carbono de Fortaleza podría llegar a ser 7,17 millones de t CO<sub>2</sub>e, 87 % más grande que la línea de base a 2012 (3,83 millones t CO<sub>2</sub>e), y 56 % mayor que la de 2014 (4,59 millones t CO<sub>2</sub>e).

El objetivo general del plan de acción (para la huella de carbono) es reducir las emisiones GEI en fuente de los sectores con mayor aporte a la huella de carbono de Fortaleza (Residencial/Comercial, Transporte, Residuos sólidos, Industrial), priorizando la eficiencia energética, proyectando cambios en la política de energía urbana y promoviendo una movilidad sustentable.

Para realizar las proyecciones a 2020, el plan de acción elaborado en 2012 por ICLEI asumió lo siguiente:

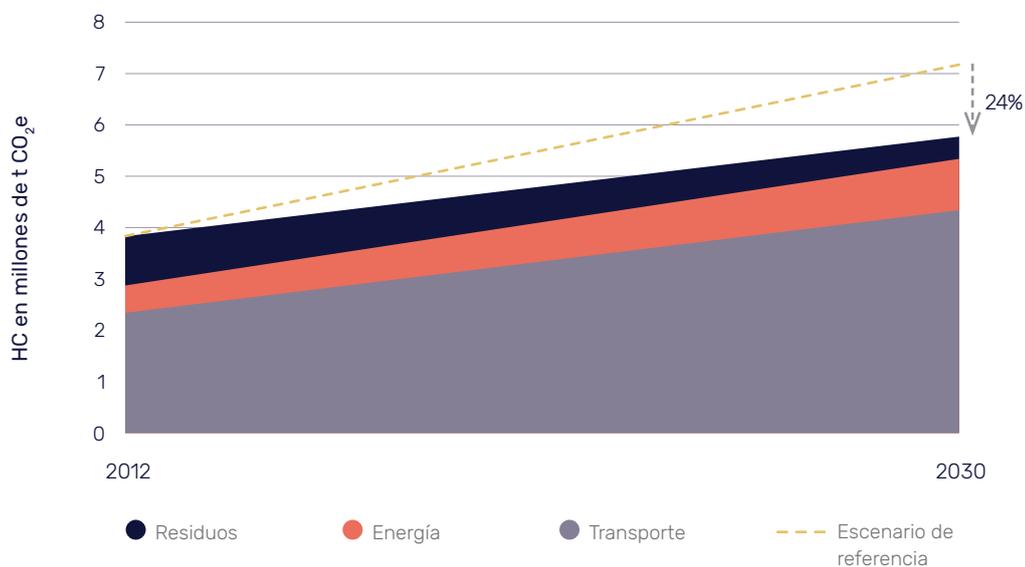
- **Población:** se espera que la población de la ciudad llegue a 2.812.649 habitantes en 2020, y 3.08.426 habitantes en 2030, con una tasa de crecimiento anual del 1,05 % en el período 2014-2020 y el 0,88 % en 2028-2030.
- **Comercio:** se espera que el sector Comercial tenga una tasa de crecimiento del 5,92 % anual.

*Es importante mencionar que la ciudad de Fortaleza ya cuenta con un plan de acción para reducir la huella de carbono de la ciudad, el cual fue elaborado por el ICLEI, con base en la medición de emisiones de la ciudad, realizada para el año 2012 en el marco del proyecto Urban LEDS.*

- **Industrial:** el crecimiento industrial en Fortaleza históricamente ha tenido muchos altos y bajos, es por esto que para la estimación de la gestión 2030 se adoptará como tasa de crecimiento la tasa correspondiente a 2014, que fue del 3,6 %.
- **Público y Servicios Municipales:** se mantienen constantes los resultados de la huella hídrica en este sector, asumiendo que no cambia el organigrama institucional y no se amplía el cuadro de personal.

La siguiente figura despliega un resumen del potencial de reducción de la ciudad.

**Figura 7.** Potencial de reducción de la huella de carbono en escenario BAU (millones de t CO<sub>2</sub>e)



**Fuente.** Plan de reducción de carbono del municipio de Fortaleza, ICLEI (2015).

Como se puede observar en la figura, la implementación de acciones de reducción podría ayudar a reducir en 24 % el total de emisiones de CO<sub>2</sub>e generadas hasta 2030 en la ciudad de Fortaleza.

El análisis sectorial en la tabla 8 muestra que las medidas dentro del sector Transporte tienen mayor potencial de reducción (77 %) respecto a la huella de carbono total proyectada al 2030.

**Tabla 8.** Reducción de emisiones anuales por proyecto acumuladas al 2030

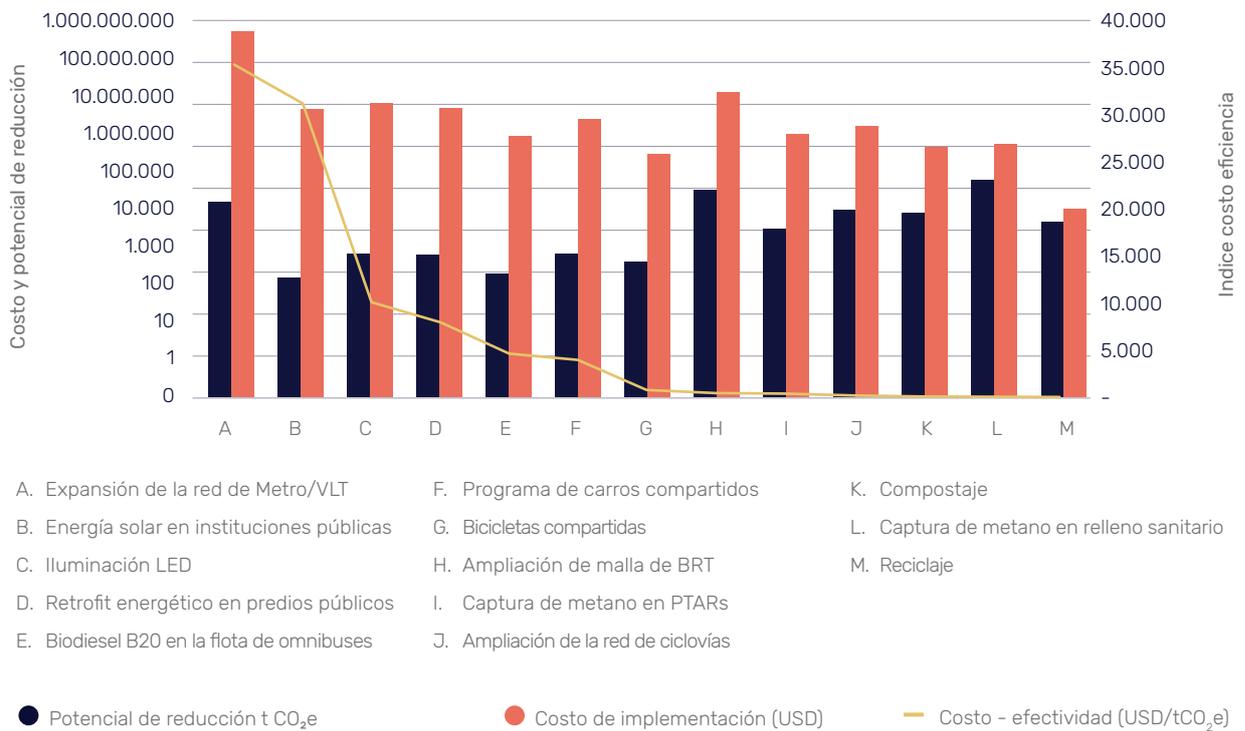
Proyectos por sector	Reducción de emisiones proyectadas al 2030 (t CO <sub>2</sub> e)
<b>Sector Transporte</b>	<b>588.672</b>
Expansión de la malla de BRT (Bus Rapid Transit)	324.275
Ampliación de la red de metro tren ligero (VLT)	154.000
Programa de coche compartido	6.350
Ampliación de la red de ciclismo - senderos para bicicletas, carriles y ciclo-rutas	98.000
Bicicleta compartida	4.100
Flota de autobuses biodiesel B20	1.947
<b>Sector Residuos</b>	<b>157.554</b>
Reciclaje de residuos sólidos	47.093
Compostaje	78.099
Captura de metano en plantas de tratamiento de aguas residuales	32.362
<b>Sector Energía</b>	<b>14.205</b>
Eficiencia energética y modernización de iluminación - LED (luces de Fortaleza)	6.415
Retrofitting energético de edificios públicos	6.290
Instalación de equipos de energía solar para las instituciones públicas	1.500
<b>TOTAL</b>	<b>760.431</b>

Fuente. *Elaboración propia.*

*La implementación de acciones de reducción podría coadyuvar a reducir en 24% el total de emisiones de CO<sub>2</sub>e generadas hasta 2030 en la ciudad de Fortaleza.*

Posteriormente a la identificación de proyectos con potencial de reducción de emisiones de GEI en la ciudad y a partir de documentación provista por parte de la PMF, entrevistas con actores clave y relevamiento de información secundaria, se estimaron los costos de implementación de cada proyecto para poder realizar un análisis de costo-eficiencia. Los resultados de este análisis se muestran en la figura a continuación:

**Figura 8.** Costo-eficiencia, potencial de reducción al 2030 y costo de las acciones de reducción



Fuente. Elaboración propia.

Las acciones más costo-eficientes se encuentran dentro del sector de Residuos, y tienen que ver con proyectos de reciclaje, captura y quema de biogás en el relleno sanitario y actividades de compostaje. En el sector Transporte, la medida más costo-eficiente es la de ampliación de la red de ciclovías.

### Huella hídrica

Para el año 2020, la huella hídrica BAU asciende a 1.423.142.281 m<sup>3</sup>, y en el año 2030 se proyecta que será de 1.776.519.235 m<sup>3</sup>, es decir, en el primer periodo 2014-2020 la huella incrementaría en 20 % y 12 % en el periodo 2020-2030. Los supuestos considerados para las proyecciones por sector fueron:

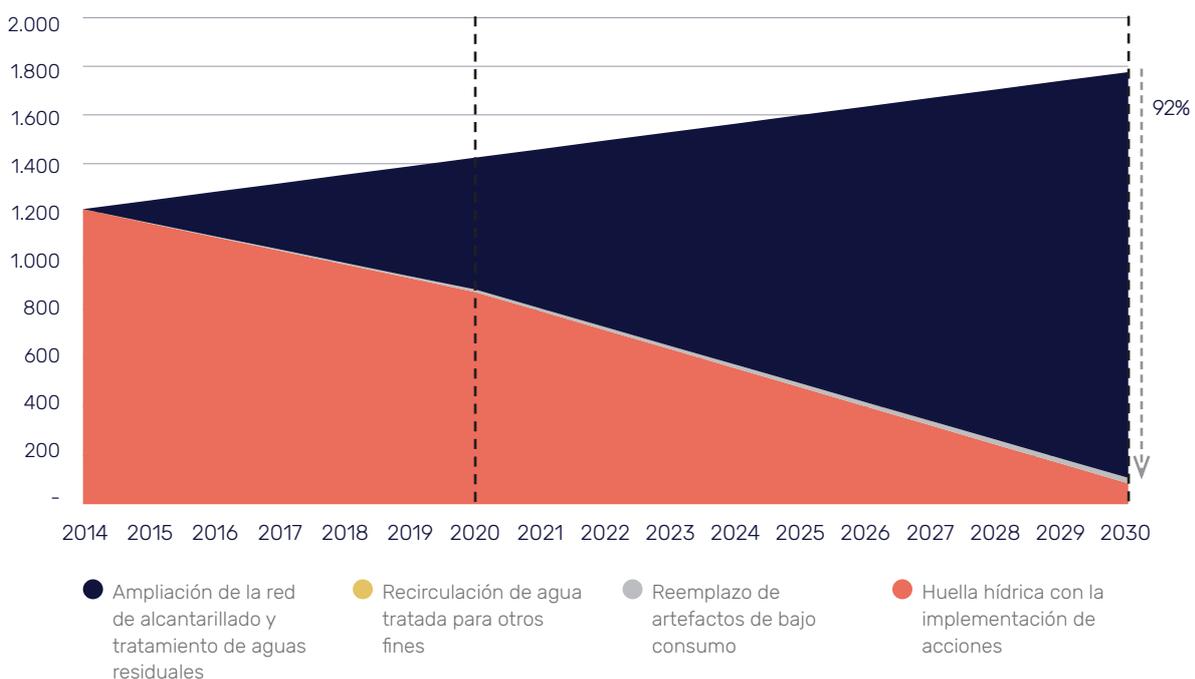
- **Población:** la población de la ciudad llega a 2.812.649 habitantes en 2020, y 3.08.426 habitantes en 2030. Con una tasa de crecimiento anual del 1,05 % en el período 2014/2020 y el 0,88 % en el período 2028/2030.
- **Comercial:** el sector crece en función al crecimiento poblacional.
- **Industrial:** el sector no crece significativamente y por tanto mantiene su huella constante.
- **Público y servicios municipales.** el sector no crece significativamente y, por tanto, mantiene su huella constante.

Líneas de acción estratégicas:

- Eficiencia en el abastecimiento de agua potable.
- Red de alcantarillado sanitario.
- Eficiencia en el uso de agua potable –gestión de la demanda–.
- Tratamiento de aguas residuales.

Considerando el potencial de reducción de las acciones identificadas para el plan de acción, la huella hídrica de la ciudad de Fortaleza, al año 2020, podría ser de 807.170.662 m<sup>3</sup>, lo que supone una reducción del 43 % del total proyectado, y para 2030 alcanza un valor de 133.928.253 m<sup>3</sup>, es decir, una reducción del 92 % del total proyectado para esa gestión.

**Figura 9.** Potencial de reducción de la huella hídrica en escenario BAU (m<sup>3</sup>)



Fuente. Proyecto Huella de Ciudades.

En esta sección, se evalúan acciones aplicables a todos los sectores de la ciudad de forma transversal y que tienen impacto de reducción de la HH de la ciudad. Las acciones están orientadas a la gestión de la HH a nivel general, aplicables a actividades relacionadas al abastecimiento de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales de la ciudad<sup>16</sup>.

La siguiente tabla despliega el potencial de reducción de la HH a 2030 por acción determinada.

**Tabla 9.** Reducción de huella hídrica por proyecto a 2030 (m<sup>3</sup>)

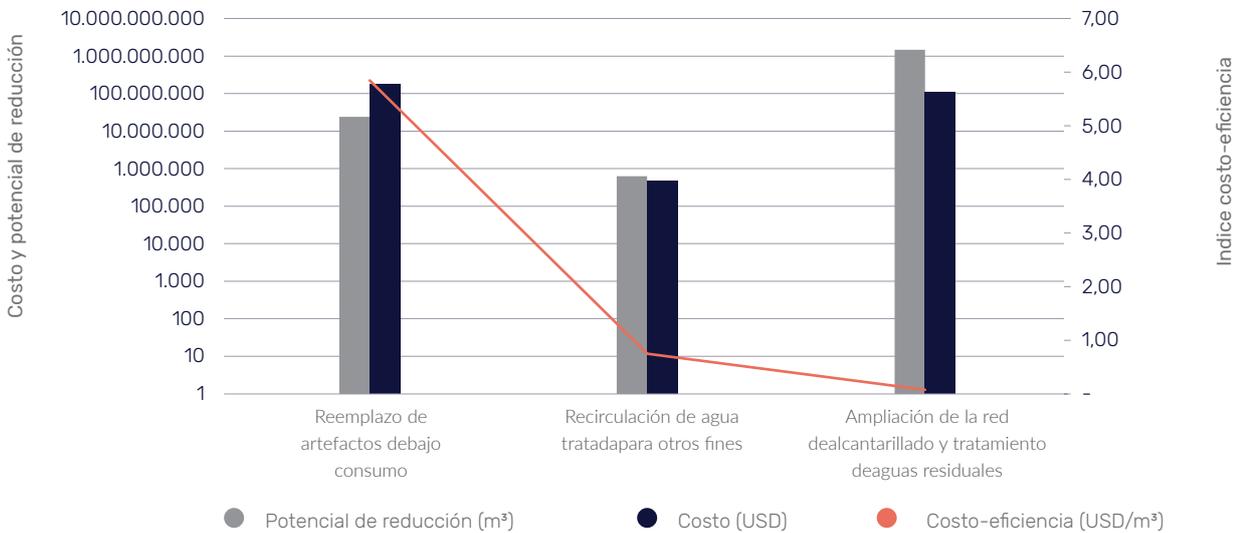
Proyecto	Potencial de reducción de la HH proyectada (m <sup>3</sup> )
Ampliación de la red de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales	1.483.206.281
Recirculación de agua tratada para otros fines (agricultura, riego de áreas verdes, etc.)	628.795
Reemplazo de artefactos de bajo consumo	357.095

**Fuente.** *Elaboración propia a partir de información de la PMF.*

<sup>16</sup> En las casillas de presentación del "potencial de reducción de la HH proyectada" se marcan en color azul aquellas acciones que tienen un impacto de reducción en la HH azul, o en gris si la reducción es en la HH gris.

Posteriormente a la identificación de proyectos con potencial de reducción de HH, se recogió información de la PMF a través de entrevistas y revisión de información secundaria, y se estimaron los costos de implementación de cada proyecto para poder realizar un análisis de costo-eficiencia. Los resultados de este análisis se muestran en la figura a continuación:

**Figura 10.** Costo-eficiencia, potencial de reducción y costo de las acciones de reducción



**Fuente.** Plan de acción Fortaleza, Huella de Ciudades.

El anterior gráfico muestra que las medidas con mayor potencial de reducción de la HH proyectada al año 2030 son la descontaminación de aguas residuales a partir de la construcción de nuevas plantas de tratamiento y, en paralelo, la ampliación o sustitución de la red colectora (alcantarillado sanitario). Se resalta que estas medidas son complementarias para la efectiva reducción de la HH gris de la ciudad, que actualmente es causada por la contaminación de cuerpos de agua subterráneos con efluentes principalmente de los sectores Comercial y Residencial.

El reemplazo de duchas, inodoros y grifos convencionales por artefactos de bajo consumo, presentan un índice de costo-eficiencia alto y tienen un impacto importante en la gestión de la demanda de agua, ya que logra la reducción del consumo de agua en los hogares, en un rango del 35 al 50 % del total facturado. Estas acciones pueden ser implementadas mediante estrategias en las que se promueva la adquisición de artefactos de bajo consumo en los hogares, cargando el costo de inversión a la compensación monetaria por el ahorro de agua facturada en un determinado periodo de tiempo.

Finalmente, la recirculación de agua tratada y su uso en actividades agrícolas, riego de áreas verdes, etc., además de reducir la demanda de agua potable, tiene un impacto en la reducción de la HH gris, a un costo más bajo.

*El reemplazo de duchas, inodoros y grifos convencionales por artefactos de bajo consumo, presentan un índice de costo-eficiencia alto y tienen un impacto importante en la gestión de la demanda de agua, ya que logra la reducción del consumo de agua en los hogares, en un rango del 35 al 50 % del total facturado.*

07

Proyectos  
piloto

En coordinación con la PMF, se eligieron e implementaron dos proyectos piloto de reducción de huellas:

- Aplicaciones para celular para el cálculo de huellas personales.
- Escuelas sostenibles.

A continuación, se brinda un pequeño resumen de cada proyecto piloto.

**Aplicaciones para celular para la medición de huellas personales:** la elaboración de las calculadoras de huellas se realizó considerando las preguntas y términos de familiaridad de los residentes de Fortaleza. Los cálculos consideran factores de emisión y variables de cálculo propios de la ciudad.

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

Las aplicaciones (apps) para celular que calculan las huellas personales le permitirán a la prefectura de Fortaleza contar con herramientas de comunicación que le faciliten llegar a la población y sensibilizarla sobre la problemática del cambio climático. Dichas herramientas fueron lanzadas públicamente en el evento de presentación pública de resultados realizado en marzo de 2016.

*Las aplicaciones (apps) para celular que calculan las huellas personales le permitirán a la prefectura de Fortaleza contar con herramientas de comunicación que le faciliten llegar a la población y sensibilizarla sobre la problemática del cambio climático.*

### Ilustración 3. Aplicación de medición de la huella de carbono



Fuente. elaboración propia.

**Ilustración 4.** Aplicación de medición de huella hídrica



Fuente. *Elaboración propia.*

**Ilustración 5.** Códigos QR de las aplicaciones



Fuente. *Elaboración propia.*

**Escuelas verdes:** el objetivo de este proyecto piloto fue apoyar el proceso de difusión y sensibilización sobre la temática de cambio climático y gestión de la huella de carbono y la huella hídrica en escuelas municipales de la ciudad de Fortaleza, a través de una plataforma en línea que funcionara como un instrumento didáctico y pedagógico.

El proyecto estuvo dirigido a los estudiantes y las escuelas municipales de la ciudad de Fortaleza que fueron seleccionadas en coordinación con la SEUMA y la Secretaría Municipal de Educación (SME). La plataforma (disponible en <http://huelladeciudades.com/calculadorasfortaleza/index.html>) cuenta con datos sobre las definiciones de los conceptos de las huellas en extenso, información adicional sobre cambio climático, proyectos desarrollados por la prefectura municipal de Fortaleza, enlaces de interés para los usuarios y la sección principal para el registro de escuelas y estudiantes, el cálculo de sus huellas y la presentación interactiva de los resultados obtenidos que facilitan su comprensión.

*El proyecto estuvo dirigido a los estudiantes y las escuelas municipales de la ciudad de Fortaleza que fueron seleccionadas en coordinación con la SEUMA y la Secretaría Municipal de Educación (SME).*

08

# Actividades de comunicación

El objetivo del Proyecto Huella de Ciudades en el ámbito de comunicación es facilitar el intercambio de conocimientos entre la PMF y los gobiernos municipales de otras ciudades, relacionados con la gestión local del cambio climático, rescatando experiencias exitosas y lecciones aprendidas que puedan aportar al diálogo sobre la transición hacia modelos de desarrollo bajo en carbono y resiliente en la ciudad.

Fortaleza fue parte de un evento de CAF – Banco de Desarrollo de América Latina– en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible Hábitat III, desarrollada en Quito, Ecuador, en octubre de 2016. La conferencia dio lugar a que, por primera vez en 20 años, la comunidad internacional, encabezada por los gobiernos nacionales, evaluara colectivamente las tendencias urbanas, rápidamente cambiantes, y las formas en las que estos cambios impactan el desarrollo humano, el bienestar ambiental y los sistemas cívicos y de gobierno en el mundo. En este marco, los representantes de Fortaleza presentaron su experiencia, donde mostraron que las estrategias y políticas locales están alineadas al cambio climático desde el año 2013.

Fuera del marco del Proyecto Huella de Ciudades, Fortaleza participó de la COP 21, donde el alcalde, Marcio Lacerda, presentó el plan municipal de reducción de gases del efecto invernadero de la ciudad, basado en tres sectores clave: Transporte, Energía y Saneamiento, destacando el objetivo de la ciudad de reducir de 7.210.000 a 5.670.000 toneladas de emisiones de GEI para el año 2030.

*El objetivo del Proyecto Huella de Ciudades en el ámbito de comunicación es facilitar el intercambio de conocimientos entre la PMF y los gobiernos municipales de otras ciudades, relacionados con la gestión local del cambio climático.*

09

# Redes y alianzas

Con la implementación del proyecto, se promovió la participación activa y coordinada entre la Secretaría Municipal de Educación (SME), la Secretaría Municipal de Urbanismo y Medio Ambiente (SEUMA) y las unidades educativas para la implementación de la plataforma de medición de huellas para escuelas y estudiantes. Se lanzó una estrategia de comunicación enfocada a todos los establecimientos escolares y a los alumnos, con el fin último de promover campañas de reducción de huellas y reciclaje. La SEUMA está trabajando en la articulación de la plataforma con las actividades de la Secretaría Municipal de Educación para lograr su implementación en el año escolar que viene.

*Con la implementación del proyecto, se promovió la participación activa y coordinada entre la Secretaría Municipal de Educación (SME), la Secretaría Municipal de Urbanismo y Medio Ambiente (SEUMA) y las unidades educativas para la implementación de la plataforma de medición de huellas para escuelas y estudiantes.*

# 10

Creación de  
capacidades  
en la PMF

Uno de los objetivos principales del Proyecto Huella de Ciudades es fortalecer el proceso de sensibilización pública en temas de cambio climático. En este sentido, y como parte de las actividades de capacitación, se desarrollaron herramientas de medición en lenguaje web, facilitando su inclusión en los sistemas de información, lo que ha incrementado la participación ciudadana en la reducción de las huellas de la ciudad.

También se puso a disposición una *toolbox* o caja de herramientas del Proyecto Huella de Ciudades, que tiene por objetivo concentrar los principales productos entregables (informes de medición de huellas, manuales, resúmenes, herramientas de medición y monitoreo, entre otros) en un formato amigable y sencillo.

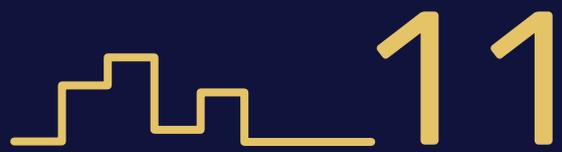
*Uno de los objetivos principales del Proyecto Huella de Ciudades es fortalecer el proceso de sensibilización pública en temas de cambio climático.*

**Ilustración 6.** *Toolbox* de Huella de ciudades



**Fuente.** *Huella de Ciudades.*

Adicionalmente, se diseñó una herramienta de monitoreo de proyectos de reducción de la huella de carbono, que permite calificar el avance de los proyectos en función de las metas anuales planteadas y mostrar las reducciones logradas periódicamente.



# Logros, lecciones y desafíos

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

**Tabla 10.** Principales logros, lecciones y desafíos del proyecto

<p><b>Logros obtenidos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclusión de las huellas como parte de los resultados estratégicos en la implementación de la política ambiental de Fortaleza, periodo 2014-2016.</li> <li>• Inclusión de los indicadores de las huellas en el eje de sustentabilidad de la planificación estratégica de la prefectura municipal de Fortaleza.</li> <li>• Identificación de oportunidades de financiamiento verde, a partir de los proyectos del plan de acción identificados.</li> <li>• Creación de capacidades locales dentro de la PMF.</li> <li>• Fortalecimiento de la sensibilización y participación ciudadanas en temas de cambio climático con la implementación de las aplicaciones de celular, la plataforma de escuelas y difusión de notas del proyecto.</li> </ul>
<p><b>Lecciones aprendidas y recomendaciones</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprometer la voluntad política al más alto nivel.</li> <li>• Transferencia continua y total de capacidades y herramientas a la PMF para viabilizar la sostenibilidad del proyecto.</li> <li>• Se requiere una gobernanza horizontal y un manejo adaptativo en su gestión.</li> <li>• Dar continuidad y complementar el trabajo que anteriormente se había desarrollado para la medición y reducción de la huella de carbono en la ciudad de Fortaleza.</li> <li>• Implementación de un sistema de gestión de datos centralizado dentro de la PMF, para facilitar la medición de las huellas.</li> <li>• Promover la gestión de las huellas en escuelas y estudiantes de forma continua.</li> <li>• Escalar los proyectos piloto para traducir los resultados en acciones prácticas, crear sinergias entre actores, e incluir a la ciudadanía en la gestión de las huellas.</li> </ul>
<p><b>Desafíos a futuro</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar un sistema de reporte de avance periódico en los proyectos identificados para la reducción de huellas.</li> <li>• Garantizar la sostenibilidad del proyecto y la medición de huellas para las siguientes gestiones.</li> <li>• Institucionalización de la medición y monitoreo de las huellas dentro de la PMF.</li> <li>• Lograr apoyo del Gobierno nacional para la implementación de proyectos del plan de acción.</li> <li>• Garantizar la réplica y escalamiento de los proyectos piloto, especialmente la plataforma de escuelas, para ampliar el alcance del proyecto y sensibilizar a más estudiantes.</li> <li>• Fortalecer sinergias tanto dentro de la PMF como con otros actores estratégicos identificados.</li> </ul>

Fuente. *Elaboración propia.*

