

DOCUMENTOS DE **PROYECTOS**

# Amenazas de cambio climático, métricas de mitigación y adaptación en ciudades de América Latina y el Caribe

Paola Gabriela Siclari Bravo



NACIONES UNIDAS

CEPAL



cooperación  
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

# Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

 [www.cepal.org/es/publications](http://www.cepal.org/es/publications)

 [www.cepal.org/apps](http://www.cepal.org/apps)

Documentos de Proyectos

# Amenazas de cambio climático, métricas de mitigación y adaptación en ciudades de América Latina y el Caribe

Paola Gabriela Siclari Bravo



**CEPAL**



Este documento fue preparado por Paola Gabriela Siclari Bravo, Consultora de la Unidad de Asentamientos Humanos de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco del Programa de cooperación CEPAL-BMZ/GIZ "Sendas de Desarrollo Sostenible para países de ingresos medios en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe (2018-2020)", ejecutado por la CEPAL en conjunto con la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) y financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania (BMZ), en colaboración con el proyecto sobre cooperación interregional para la implementación de la Nueva Agenda Urbana (Inter-regional cooperation for the New Urban Agenda (2023P)) de la cuenta de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de la autora y pueden no coincidir con las de las organizaciones.

Publicación de las Naciones Unidas  
LC/TS.2020/185  
Distribución: L  
Copyright © Naciones Unidas, 2020  
Todos los derechos reservados  
Impreso en Naciones Unidas, Santiago  
S.20-00867

Esta publicación debe citarse como: P. Siclari, "Amenazas de cambio climático, métricas de mitigación y adaptación en ciudades de América Latina y el Caribe", *Documentos de Proyectos* (LC/TS.2020/185), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Documentos y Publicaciones, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

## Índice

<b>Acrónimos</b> .....	5
<b>Introducción</b> .....	9
<b>I. Antecedentes</b> .....	15
A. Antecedentes y contexto .....	15
B. Objetivo del estudio .....	15
C. Actividades .....	16
D. Metodología.....	16
1. Crear una tipología de amenazas vinculadas al cambio climático para ciudades de América Latina y el Caribe .....	16
2. Descripción de las amenazas de cambio climático más representativas con foco en al menos cinco ciudades.....	16
3. Realizar análisis de métricas de mitigación y adaptación .....	16
E. Limitaciones del estudio.....	17
<b>II. Amenazas de cambio climático y emisiones de GEI en ciudades LAC</b> .....	19
A. Cambio climático en ciudades: aspectos generales .....	19
B. Conceptos y marco analítico .....	24
1. Riesgo ambiental.....	24
2. Vulnerabilidad y resiliencia .....	24
3. Adaptación .....	25
4. Mitigación .....	26
C. Amenazas vinculadas al cambio climático en ciudades: tipos, causas y efectos .....	26
1. Eventos extremos.....	27
2. Eventos de evolución lenta .....	39
3. Amenazas de cambio climático auto-declaradas en ciudades ALC.....	39
D. GEI en ciudades ALC .....	40
E. Hallazgos .....	43

<b>III. Análisis de cinco ciudades ALC desde las amenazas por cambio climático, emisiones de GEI, mitigación y adaptación</b> .....	45
A. Criterios de selección de ciudades .....	45
B. Análisis de cinco ciudades ALC .....	50
C. Hallazgos .....	64
<b>IV. Métricas y contribuciones urbanas en las CDN en América Latina y el Caribe</b> .....	67
A. ¿Quién mide? .....	67
B. ¿Para qué se mide? .....	68
C. Intervenciones urbanas de mitigación .....	68
D. Intervenciones urbanas de adaptación: métricas .....	70
E. Contribuciones urbanas al cambio climático en las CDN en ALC .....	72
F. Hallazgos .....	74
<b>V. Conclusiones</b> .....	77
<b>Bibliografía</b> .....	79
<b>Anexo</b> .....	83

## Cuadros

Cuadro 1	Taxonomía de amenazas climáticas en ciudades .....	26
Cuadro 2	Índice de Riesgo Climático (CRI) de largo plazo. Resultados (promedio anual) en indicadores específicos en los 10 países más afectados desde 1993 a 2012 .....	31
Cuadro 3	Centroamérica: población y PIB en riesgo .....	32
Cuadro 4	Amenazas climáticas autodeclaradas por las ciudades en base C40 .....	40
Cuadro 5	CDN, inventarios GEI nacionales y urbanos, y sectores más contaminantes .....	41
Cuadro 6	Ciudades sujetas a eventos extremos .....	47
Cuadro 7	Ciudades sujetas a eventos lentos .....	49
Cuadro 8	Ciudades con altas emisiones de GEI .....	50
Cuadro 9	Ciudad de México (México): amenazas ambientales por cambio climático, inventario, planes de mitigación y de adaptación .....	51
Cuadro 10	Ciudad de Medellín (Colombia): amenazas ambientales por cambio climático, planes de mitigación y de adaptación .....	54
Cuadro 11	Guayaquil (Ecuador): amenazas ambientales por cambio climático, inventario, planes de mitigación y de adaptación .....	57
Cuadro 12	Región Puno (Perú): amenazas ambientales por cambio climático, inventario, planes de mitigación y de adaptación .....	60
Cuadro 13	Recife (Brasil): amenazas ambientales por cambio climático, inventario, planes de mitigación y de adaptación .....	62
Cuadro 14	Instituciones que realizan inventarios nivel nacional y ciudad .....	67
Cuadro 15	Inventarios: instituciones, herramientas, ciudades cubiertas .....	68
Cuadro 16	Intervenciones urbanas de mitigación e indicadores de avance .....	70
Cuadro A1	Ficha de entrevista .....	85

## Recuadros

Recuadro 1	Cambio climático en LAC: expresión, causas, impacto y medidas de mitigación en números .....	22
------------	--	----

## Acrónimos

AD	Datos de la Actividad
ADAPT	Evaluación de riesgo que ranquea las actividades según sensibilidad
ADEME	Agencia de Energía Francesa
AFOLU	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra
ALC	América Latina y Caribe
AR <sub>2</sub>	Horizonte temporal de 25 años para el PGC
AR <sub>4</sub>	Horizonte temporal de 100 y 500 años para el PGC
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CICC	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático
C <sub>4</sub> o	Grupo de Liderazgo Climático de Ciudades
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina
CAPE	Certificación de Ahorro de Proyectos Energéticos
CCCS	Consejo Colombiano de Construcción Sostenible
CEMS	Sistema de monitoreo continuo de emisiones
CFI	Fondo de Inversión Climática
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CND	Contribuciones Nacionalmente Determinadas
COA	Código Orgánico Ambiental
CONAyT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
COP	Conferencia de las partes
COWI	Instituto Nacional de Investigación Ambiental de Dinamarca
CTS	Centro de Transporte Sustentable
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística Colombia
DPSC	Metodología de cadena de suministros más directa (por sus siglas en inglés)
EF	Factores de emisión (por sus siglas en inglés)
ELAC	Estrategia Local de Acción Climática
ERCC	Estrategia Regional de Cambio Climático
ESCO	Compañía de Servicios Energéticos
ESMAP	Programa de Asistencia para la Gestión del Sector Energético
FAP	Fondo Ambiental Publico
FCG	Factor de calentamiento global
GAD	Gobiernos Autónomos Descentralizados
GBCI	Certificación de Negocios Verdes Inc.
GEI	Gases efecto invernadero
GFLAC	Grupo de Financiamiento Climático para Latinoamérica y el Caribe
GPC	Protocolo de gases de efecto invernadero para ciudades
ICLAI	Gobiernos Locales por la Sostenibilidad
ICyT	Instituto de Información y Documentación sobre Ciencia y Tecnología
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IPCC	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático
IPMVP	Protocolo internacional de medición y verificación del desempeño
IPPU	Procesos industriales y uso de productos
ISO	Organización Internacional de Normalización
KFW	Banco de Crédito para la Reconstrucción del Gobierno Federal de Alemania
LAIF	Facilidad de Inversión en América Latina
LCA	Líneas de Crédito Ambiental
MCTIC	Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicación de Brasil
MINAM	Ministerio del ambiente de Perú
MRV	Monitoreo Reporte y Verificación
NDC	Contribuciones nacionalmente determinadas



ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PACCM	Programa de Acción Climática de la Ciudad de México
PAC	Plan de Acción Climática
PAC & VC	Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática
PAM	Plan Ambiental Municipal
PCG/PGC	Potencial de calentamiento global
PDM	Plano de Desarrollo Medellín
PDyOT	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
PEEEP	Programa de Eficiencia Energética en Edificios Públicos- Chile
PEMS	Sistema predictivo de monitoreo de emisiones
PGICA	Plan de Gestión Integral de Calidad del Aire
PGIRS	Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
PIGCCS	Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Sectoriales
PIGCCT	Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales
PDM	Plano de Desarrollo Medellín
PMGRD	Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres
PMCC	Políticas Nacional de Cambio Climático
POAI	Plan Operativo Anual de Inversiones
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
PSA	Pago por Servicios Ambientales
RAMCC	Red Argentina de Municipios Frente al Cambio Climático
RCP	Trayectorias de Concentración Representativas
REC	Reservas Ecológicas Comunitarias
RedMuniCC	Red Chilena de Municipios ante el Cambio Climático
RENARE	Registro Nacional de Reducción de Emisiones de Gases Efecto Invernadero
UGR	Unidades de Gestión de Riesgos
UNISDR	Plan de Acción para la Reducción de Riesgos de Desastre
USGBC	Consejo de construcción ecológica de EE. UU.
SAT	Sistema de alerta Temprana
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
SIATA	Sistema de Alertas Tempranas
SINIA	Sistema Nacional de Información Ambiental
SIGAM	Sistema de Gestión Ambiental Municipal
SIGRU-G	Sistema Integrado de Gestión de Riesgos Urbanos – Guayaquil

SINACC	Sistema Nacional de Cambio Climático
SITVA	Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburra
SMA	Secretaria de Medio Ambiente
SNDPP	Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa
VSAP	Vapor de sodio de alta presión
WRI	Instituto de Recursos Mundiales

## Introducción

Este reporte aborda tres áreas específicas sobre ciudad y cambio climático:

- i) definición de una tipología de ciudades con perspectiva climática;
- ii) métricas; específicamente análisis de métodos, indicadores y herramientas para la construcción de inventarios de emisiones de GEI, planes de mitigación y de adaptación a escala de ciudad, e incorporación de estas medidas en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (CDN);
- iii) medidas de mitigación y adaptación según tipo de amenaza climática y según desafíos de emisión para ciudades latinoamericanas.

Para establecer una tipología de ciudades ALC con perspectiva climática, fueron analizadas en la literatura causas y efectos del cambio climático en ciudades, sectores principales de emisión, y sus efectos en el bienestar de las personas y en el medioambiente.

Para explorar la situación actual de la construcción de inventarios, planes de mitigación y adaptación, y relación de éstos con las CDN, fue revisada una extensa literatura. Además, fueron entrevistados técnicos regionales claves en la elaboración de estos instrumentos a nivel de ciudad, y responsables políticos de Informes Nacionales, para establecer brechas y oportunidades de acercamiento entre las dos escalas, urbana y nacional.

Para lograr una visión más concreta y profunda, sobre los aspectos apenas señalados, fueron seleccionadas y analizadas cinco ciudades. En ellas se observó principalmente el método y herramientas de construcción del inventario, características generales del plan de mitigación, estudio de vulnerabilidad, plan de adaptación, y la relación de estas medidas con las CDN. A saber: Ciudad de México, Medellín, Guayaquil, Puno (región)<sup>1</sup> y Recife.

---

<sup>1</sup> La ciudad de Puno, si bien afectada por sequías estacionales y *huaycos* (aluviones andinos), no cuenta con plan de mitigación y adaptación.

## A. Hallazgos

### 1. Sobre tipologías de amenazas de cambio climático en ciudades

A partir de la revisión de la literatura, fueron identificados seis *eventos extremos*: frío extremo, calor extremo (islas de calor), incendios, tormenta (precipitación lluviosa), inundación subterránea, enfermedades; tres *eventos lentos*: deslizamiento de masa/aluvión, escasez hídrica, subida del nivel del mar; y una amenaza relacionada directamente con emisiones de GEI en el bienestar de las personas: contaminación del aire.

A partir de un análisis de la base de datos C40, donde a la fecha han declarado amenazas de cambio climático 116 ciudades ALC (100%) de un total de 497 a nivel global, fue posible identificar que los eventos más sentidos a nivel de ciudad son los siguientes: olas de calor (78 ciudades en 13 países; 67%), inundación (67 ciudades en 12 países; 57%), tormenta (60 ciudades en 11 países; 51%), estrés hídrico y sequía (55 ciudades en 11 países; 47%), incendio (45 ciudades en 10 países; 39%), enfermedades (41 ciudades en 9 países; 35%), deslizamiento de masa (33 ciudades en 8 países; 28%). Olas de frío, aumento del nivel del mar son efectos menos sentidos; asimismo la contaminación atmosférica producto de las emisiones donde sólo 28 de 116 ciudades en 10 países ALC la declaran como amenaza (C40 base de datos CDP).

Se observó una disparidad entre percepción de amenaza y dato duro. Olas de calor, inundación, tormenta y estrés hídrico son las amenazas por cambio climático mayormente declaradas por las propias ciudades, no necesariamente las más relevantes de acuerdo a proyecciones científicas. Contaminación de aire es una amenaza menos relevante de lo esperado en la auto declaración C40, respecto de la relevancia científica.

Las ciudades que presentan valores de material particulado muy por encima de los valores recomendados son: Ciudad de México, Santiago de Chile, Bogotá, Caracas, Lima y São Paulo (OMS: 2017).

En la literatura académica y operativa se constata que el riesgo por cambio climático aumenta si la probabilidad de ocurrencia es alta, y si la vulnerabilidad, es decir si el grado de exposición es alto, y la capacidad de adaptación y de resiliencia son bajos. Por el contrario, el riesgo es bajo si la probabilidad de ocurrencia del evento es alta pero la exposición es baja, y la capacidad de adaptación y de resiliencia es alta.

Se constata escaso análisis de la interacción entre amenazas ambientales; y entre amenazas y factores multidimensionales que pueden incrementar el riesgo.

### 2. Sobre inventarios, planes de mitigación y de adaptación

Se verifica la existencia de una diversidad de instituciones que elaboran inventarios, estudios de vulnerabilidad, planes de mitigación y de adaptación. Esto representa al mismo tiempo una esperanza política, sobre el hecho de que tantas y tan diversas instituciones ofrezcan el servicio de construcción de inventarios y de planes de mitigación y de adaptación a las ciudades, posicionando así el tema en la agenda política urbana y nacional, pero al mismo tiempo un obstáculo, para la agregación y escalabilidad de datos.

Se constata la falta de una base de datos que agrupe todas estas iniciativas y que permita establecer 'quien hace qué y cómo'; información necesaria para conocer el estado del arte en mitigación y adaptación a nivel urbano en ALC. Por ejemplo, Guayaquil aparece en la base C40 sin inventario de emisiones, en circunstancias de que el Programa Huella de Ciudades CAF, ha apoyado recientemente la elaboración del mismo.

Tiende a ignorarse la *producción política de vulnerabilidad por cambio climático*, relacionada con factores normativo-institucionales, socioeconómicos y culturales (Cohen et.al.: 2019. Zeiderman: 2012); asimismo se ignoran las medidas comunitarias que aumentan la capacidad adaptativa y que reducen dicha vulnerabilidad (Magrin: 2015).

Tanto en mitigación como en adaptación, tiende a ignorarse el desafío que impone la propia naturaleza de la infraestructura: el *social overhead capital*, es decir la capacidad de generar efectos impredecibles y de difícil monitoreo y medición (Frischmann: 2012), cuestión que a la postre dificulta estandarización de indicadores y parámetros (Morrish: 2019, World Bank: 1994).

Se constata escaso análisis de la acción conjunta mitigación-adaptación, tanto en la literatura académica como en los informes urbanos.

### 3. Análisis en cinco ciudades

*En Inventarios.* Fue posible constatar la diversidad de metodologías y de herramientas utilizadas para la construcción de inventarios en las ciudades analizadas. Por ejemplo, sobre la base de los lineamientos IPCC 2016, Ciudad de México reelabora el inventario en 2018; hoy recalcula los inventarios de 2016, 2014, 2012 y de 2010 para hacerlos comparables. Medellín en cambio, elabora inventario en 2015 con el apoyo de CAF, utiliza el protocolo GPC Básico+.

*En Planes de mitigación.* Las ciudades establecen distintos subsectores de mitigación, en algunos casos no se definen metas de reducción en un horizonte temporal. Cuando las metas existen, el escenario de reducción no es explícito.

*En Planes de adaptación.* La tendencia es a medir productos no resultados de adaptación. Destaca sí el plan de adaptación de Recife desarrollado en base a un modelo de la Universidad de Columbia y una plataforma (MOVE ®) con la que se ha realizado mapeo de *hotspots*, y análisis transversal de la política habitacional, de transporte, residuos, y de la estrategia de defensa civil, desde la perspectiva de la disminución de la vulnerabilidad.

*Sobre la incorporación de las contribuciones urbanas en las CDN.* Es evidente la distancia entre la escala local y nacional. Por ejemplo, Guayaquil, como el resto de las ciudades del Ecuador, está representada en las comisiones interministeriales sobre cambio climático, ello no necesariamente garantiza la incorporación de sus acciones climáticas en las CDN. Situación similar viven la gran mayoría de ciudades en América Latina y el Caribe en este sentido.

En el caso de Perú, la región y ciudad de Puno han estrechado la relación con el nivel nacional a través de los espacios 'Dialoguemos sobre las NDCs', una instancia que permite, entre otros, definir qué y cuánto asumen las regiones en términos de mitigación y adaptación con respecto a los compromisos nacionales.

Para Recife, en inventarios, el vínculo con el nivel federal es escaso. ICLEI junto a otras instituciones ha desarrollado el Sistema de Estimación de Gases de Efecto Invernadero con desagregación a nivel de estado hasta los años 70, lo que viene a reforzar el diálogo e intercambio ciudad-región en materia climática.

### 4. Sobre incentivos

A través del análisis de ciudades y de la literatura, fueron encontradas una serie de incentivos económicos, fiscales y normativos que promueven mitigación y adaptación. a) Económicos: comercio de emisiones de carbono; b) Fiscales: impuesto al consumo de carbono o energía que requiere una tarifa fija por cada tonelada de emisión de CO<sub>2</sub>. Y, al contrario, el reconocimiento fiscal a la disminución de emisiones de Co<sub>2</sub>, que se traduce en exenciones de impuestos, o en subsidios a la reconversión tecnológica. Asimismo, el Pago por Servicios Ambientales (PSA) que transforma la lógica en la que se paga una compensación por contaminar, por una en la que se paga por preservar el medioambiente

(Medellín); c) Normativos: Zonas de Desarrollo Urbano de Baja Emisión que se activan a cambio de derechos adicionales de construcción (Recife). En esta última categoría además se encontraron una serie de medidas que no permiten la ocupación de zonas ambientalmente riesgosas.

Los modelos de negocio mayormente utilizados son el modelo Energy Service Company (ESCO), y el de Ahorros Garantizados.

## 5. Sobre métricas

Se constata la existencia de múltiples instrumentos para un mismo fin, con parámetros cualitativos y cuantitativos diversos, y estimaciones no comparables y no agregables. Por ejemplo, en amenazas por cambio climático, desde el mundo de la ciencia, las intensidades de las olas de calor se estiman a partir de diversos escenarios RCP (IPCC) de concentración de  $\text{CO}_2$  equivalente<sup>2</sup>. Las instituciones técnico-operativas C40, RMCC, The Climate Group, Huella Ciudades (CAF), Urban Leds ICLEI, y otras, utilizan parámetros nominales: 'poco serio', 'serio', 'extremadamente serio'; esto según las veces que el evento ocurre en un período de tiempo, de acuerdo a la percepción local.

En emisiones en tanto, se utilizan diversos instrumentos y metodologías para construir inventarios, desde tres enfoques principalmente: i) como insumo para el desarrollo de políticas sectoriales nacionales, utilizando los lineamientos IPPC 2006 o 2016; ii) para reducir emisiones a nivel ciudad: Protocolo GHC (utilizado por ICLEI y RAMCC); Huella de Ciudades (CAF), y iii) para alentar la reducción de emisiones en empresas, como la Certificación de Ahorros de Proyectos Energéticos, CAPE (Chile).

A partir de una breve mirada a inventarios de GEI en nueve ciudades (Buenos Aires, Belo Horizonte, RM Santiago, Quito AM, Ciudad de México, Montevideo, Medellín, Recife, Guayaquil), se constata que se miden emisiones o se estiman reducciones en energía estacionaria (residencial, industrial), transporte y residuos, tomando en cuenta subsectores distintos en cada una de ellas.

Las medidas de mitigación más comunes dicen relación con eficiencia energética en los sectores residencial, público, industrial, transporte, y con la producción de energías limpias en residuos.

En adaptación, se constata la existencia de múltiples herramientas y metodologías para elaborar estudios de vulnerabilidad y falta de lineamientos sobre el enfoque más apropiado según tipo de ciudad. Asimismo, se ignoran las dificultades que impone el monitoreo de avances, porque el evento para el que fueron implementadas corresponde a un evento extremo infrecuente, o porque el proyecto ha sido concebido para abordar efectos lentos (USAID: 2007).

## 6. Sobre la contribución urbana<sup>3</sup> en las CDN

La tendencia es a construir informes nacionales sectoriales no territoriales. Los instrumentos se construyen a nivel territorial local, todos de forma distinta obstaculizando comparabilidad y agregación, mientras que los Informes Nacionales se elaboran por sectores, a escala nacional.

The Climate Group (Urban2Coalition), e ICLEI (Urban Leds), comienzan de forma incipiente a trabajar en la incorporación de inventarios locales en las CDN. Asimismo, para garantizar comparabilidad y escalabilidad, ICLEI y RAMCC han hecho esfuerzos sustantivos para generar inventarios utilizando la misma metodología en una serie de ciudades en la región (GPC Básico).

---

<sup>2</sup> RCP es una trayectoria de concentración de gases de efecto invernadero (no emisiones) adoptada por el IPCC para su quinto Informe de evaluación (AR5) en 2014. Reemplaza las proyecciones del Informe especial sobre escenarios de emisiones (SRES) publicados en 2000. Se han seleccionado cuatro vías para la modelización del clima y la investigación. Describen diferentes futuros climáticos, todos los cuales se consideran posibles dependiendo del volumen de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos en los próximos años. Los cuatro RCP, a saber, RCP2.6, RCP4.5, RCP6 y RCP8.5, están etiquetados después de un posible rango de valores de forzamiento radiactivo en el año 2100 (2.6, 4.5, 6.0 y 8.5  $\text{W/m}^2$ , respectivamente).

<sup>3</sup> Contribución urbana en este reporte se refiere a la suma de medidas de mitigación y de adaptación de escala urbana que contribuyen con los compromisos nacionales en reducción de emisiones de GEI.

A escala global, cabe destacar los lineamientos ONU-HABITAT 2018 sobre la incorporación de medidas de adaptación en Informes Nacionales (ver: <https://unhabitat.org/nap-human-settlement#>), y anteriormente la guía publicada en 2012: 'Planes Locales de Cambio Climático en Ciudades'.

### **7. Sobre proyectos de mitigación y de adaptación**

Fueron encontradas múltiples iniciativas en curso a nivel global, de diversa naturaleza. Entre las más promisorias para la región cabe señalar las siguientes: a) En mitigación: incentivos económicos que reconocen cambios en el consumo y acciones preventivas; b) En adaptación: medidas relacionadas con la provisión energéticamente eficiente de servicios urbanos en la 'última milla', y medidas normativas que evitan la *producción política de vulnerabilidad social*. Estas últimas iniciativas escasamente documentadas y promocionadas en la región.





# I. Antecedentes

## A. Antecedentes y contexto

Para apoyar la implementación de la Agenda 2030 y el Acuerdo de París de manera coherente, intersectorial y holística, el Programa CEPAL-BMZ/GIZ 2018-2020, llamado “Sendas de desarrollo sostenible para países de ingresos medios en el marco de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe” (en adelante “Sendas”), ha trabajado en 9 países pilotos (Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Ecuador, México, Paraguay, República Dominicana y Uruguay). A lo largo de su ejecución se ha enfocado en tres áreas temáticas: 1) Planificación, estadísticas y financiamiento; 2) Gran impulso ambiental y; 3) Cambio Digital.

A pesar de estos esfuerzos, las capacidades de los países de ALC para implementar la Agenda 2030 de una forma holística y coherente, que permita formular y poner en práctica estrategias de desarrollo sostenible, son todavía limitadas.

Después de casi dos años de trabajo a través de tres equipos interdisciplinarios de la CEPAL, que han buscado ampliar las capacidades profesionales e institucionales en las tres áreas temáticas o clústeres mencionados, se observa la necesidad de profundizar sobre el conocimiento de respuestas normativas, de incentivos y desincentivos económicos, frente a las amenazas vinculadas al cambio climático. Estas amenazas bien pudieran ser vistas y abordadas como *oportunidades*, gatilladoras de desarrollo sostenible a través de un marco normativo y regulatorio adecuado, al mismo tiempo interurbano y regional, o interurbano y subregional, según el tipo de *oportunidad* ambiental a abordar.

## B. Objetivo del estudio

Definir una tipología de amenazas vinculadas al cambio climático para ciudades de América Latina y el Caribe, y *avanzar* en una estandarización de respuestas normativas.

## C. Actividades

Las actividades previstas para el logro del objetivo descrito son las siguientes:

- Crear una tipología de las amenazas vinculadas al cambio climático para ciudades de América Latina y el Caribe.
- Describir en profundidad los tipos de amenazas, sus causas y efectos, a partir de una selección de ciudades de la región (al menos 5 ciudades).
- Realizar un análisis de métricas de mitigación y adaptación, aplicables a las ciudades seleccionadas de la región.
- Identificar y analizar experiencias en América Latina y el Caribe, en las que se haya discutido o acordado, así como medido, la aportación urbana a las Contribuciones Nacionalmente Determinadas del Acuerdo de París ya sea mediante acciones sectoriales o a través de compromisos circunscritos a territorios delimitados.
- Seleccionar y analizar catálogos de medidas a escala global y en América Latina y el Caribe considerando metas, objetivos, institucionalidad, normatividad, fuentes de financiamiento, entre otras.

## D. Metodología

### 1. Crear una tipología de amenazas vinculadas al cambio climático para ciudades de América Latina y el Caribe

Las tipologías de amenazas son definidas tomando en consideración las siguientes fuentes:

- Opinión de expertos
- Revisión de literatura: Agenda 2030, Agenda de París, Reporte regional HAB III (capítulo medioambiental); Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés); Global Resilience Partnership; Proyecto 'Sendas'; CAF y BID; Climate Center Red Cross Red Crescent; Cities 100; C40 Cities Climate Leadership Group; IIED, ICLEI; Planes Gubernamentales de Mitigación y Adaptación sub-regionales, nacionales y urbanos; y otros documentos sugeridos por la contraparte.

### 2. Descripción de las amenazas de cambio climático más representativas con foco en al menos cinco ciudades

Las amenazas vinculadas al cambio climático en ciudades son descritas diferenciando causas y efectos, teniendo presente que existen factores no climáticos que incrementan los efectos del mismo; por ejemplo, la materialidad del stock construido en ciudades (de cemento en su mayoría), aumenta la temperatura en episodios de olas de calor.

Las ciudades son seleccionadas junto a la contraparte a partir de criterios preliminares.

### 3. Realizar análisis de métricas de mitigación y adaptación

Esta actividad se lleva a cabo a partir de la revisión de literatura y del análisis comparado de inventarios, y de planes de mitigación y de adaptación en cinco ciudades LAC.

- Identificar y analizar experiencias en América Latina y el Caribe y el mundo, en las que se haya discutido o acordado, así como medido, la aportación urbana a las Contribuciones Nacionalmente Determinadas del Acuerdo de París ya sea mediante acciones sectoriales o a través de compromisos circunscritos a territorios delimitados.

Esta actividad se lleva a cabo a partir de entrevistas a actores claves y de revisión de literatura, principalmente el trabajo de ICLEI, RAMCC, CAF y del Observatorio Latinoamericano de Acción Climática OLAC, Red de Acción Climática LAC.

- Seleccionar y analizar catálogos de medidas a escala global y en América Latina y el Caribe considerando metas, objetivos, institucionalidad, normatividad, fuentes de financiamiento, entre otras.

Se revisan en la literatura medidas de mitigación y de adaptación por tipo de amenaza(s) ambiental(les) a escala urbana por tipo de respuesta: político-programática, normativa, regulatoria, fiscal, institucional, de planificación y/o de ordenamiento territorial, tecnológica, de infraestructura, de gestión, de promoción, de capacitación; o una combinación de las anteriores. Esto teniendo en consideración lo siguiente:

Primero, que en América Latina una serie de prácticas urbanas exacerbaban los efectos del cambio climático (*producción social del riesgo*).

Segundo que es perentorio migrar hacia una matriz energética sostenible para garantizar generación de riqueza sostenible en el territorio.

Tercero, que el PIB per cápita en ciudades en medio y medio bajo respecto de países desarrollados que realizan grandes inversiones para enfrentar el cambio climático.

Cuarto, el ingenio latinoamericano en la creación de soluciones efectivas, sostenibles y justas.

## E. Limitaciones del estudio

El estudio fue desarrollado entre diciembre 2019 y febrero 2020. La amplitud de los temas a abordar junto con las restricciones de tiempo, no permitieron el desarrollo exhaustivo de una metodología de homologación de inventarios urbanos y nacionales; en este ámbito fueron desarrolladas consideraciones generales, relativas a metodologías de medición y sectores a considerar que favorecen comparabilidad y agregación.



## II. Amenazas de cambio climático y emisiones de GEI en ciudades LAC

### A. Cambio climático en ciudades: aspectos generales

El hombre ejerce una influencia creciente sobre el clima y sobre las variaciones de la temperatura terrestre, en particular a través de actividades tales como la combustión de combustibles fósiles, deforestación y crianza de ganado. Estas actividades agregan una enorme cantidad de gases de efecto invernadero<sup>4</sup> (GEI) a aquellos ya presentes en la atmósfera, incrementando de este modo el efecto invernadero natural, y determinando así el fenómeno del calentamiento climático global.

A nivel mundial, datos combinados de la temperatura terrestre y oceánica durante el periodo 1880-2012 muestran un aumento de 0,85 °C [de 0,65 a 1,06 °C], mientras que la diferencia entre la temperatura media del periodo 1850-1900 con respecto a la del periodo 2003-2012 es de 0,78 °C [de 0,72 a 0,85 °C] (IPCC: 2013a). Además, los datos indican que las tres últimas décadas han sido progresivamente más cálidas, con los mayores registros de temperatura a partir de 1850 y, si se analizan las reconstrucciones paleoclimáticas en el hemisferio norte, es probable que el periodo comprendido entre 1983 y 2012 haya sido el más cálido en los últimos 1.400 años (CEPAL: 2015).

---

<sup>4</sup> Los gases responsables del efecto invernadero de origen antrópico son principalmente cuatro: el CO<sub>2</sub>, responsable de 63% del calentamiento global (con una concentración atmosférica que supera actualmente 40% del nivel registrado a inicios de la era industrial); el metano, responsable de 19% del calentamiento, el óxido de nitrógeno responsable del 6%, y los gases fluorados.

Las proyecciones climáticas medias para este siglo sugieren un aumento de temperatura de entre 1 y 3,7 °C, con un incremento de entre 1 y 2 °C para mediados de siglo y escenarios extremos de hasta 4,8 °C de incremento para finales de siglo<sup>5</sup>.

Los avances en los procesos de mitigación de los gases de efecto invernadero son aún insuficientes para estabilizar las condiciones climáticas, por lo que parece inevitable que ocurran esos cambios durante este siglo. En este sentido solo un acuerdo global en que todos los países participen con acciones inmediatas sería congruente con la solución al cambio climático (CEPAL: 2015).

En líneas generales, es posible esperar múltiples consecuencias producto del cambio climático: deshielos de glaciares y de hielos eternos; aumento del nivel del mar resultado en parte de dichos deshielos pero también del aumento de volumen de los mares producto del calentamiento global; aumento en frecuencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos; variación en la distribución anual de las precipitaciones lluviosas; aumento del riesgo hidrogeológico y de inundaciones; aumento de incendios y de ondas de calor; variaciones en la distribución del hábitat de animales, extinción de especies, variaciones en la distribución nevosa; cambios en la distribución e intensificación de enfermedades transmitidas por el agua y por vectores; variaciones en la estructura y productividad agrícola, y en la calidad y capacidad nutricional de los alimentos, entre otros (IPCCC: 2013).

Para fines de siglo, la intensidad y la frecuencia de los fenómenos de precipitación extrema se incrementarán en las latitudes medias, y las zonas tropicales húmedas la capacidad del aire más cálido de contener más vapor de agua generará la tendencia a hacer que las regiones secas sean más secas, mientras que las regiones húmedas se volverán más húmedas (Banco Mundial: 2013).

Sobre el nivel del mar, se espera un aumento de entre 24 y 30 cm hacia mediados de siglo, y de entre 40 y 63 cm para finales de siglo XXI, esto debido a la expansión oceánica producida por un mayor calentamiento, así como a la pérdida de masa de los glaciares y de los mantos de hielo.

Sobre la intensidad y frecuencia de los ciclones las proyecciones son inciertas. En las regiones con contaminación atmosférica, el incremento de las temperaturas locales en la superficie puede desencadenar, con un nivel medio de confianza, retroalimentaciones regionales químicas y emisiones locales que generarían un aumento de los niveles máximos de ozono y de las partículas PM<sub>2.5</sub>, con consecuencias negativas para la salud (CEPAL: 2015).

Los efectos adversos del cambio climático inciden a través de distintas formas y a través de distintos canales de transmisión sobre el bienestar de la población, las actividades económicas, los ecosistemas y los activos naturales; ellos afectan principalmente a los estratos de población más pobre y vulnerable, que a su vez tiene menor participación en la generación del problema (CEPAL: 2019).

Estos efectos se incrementan y multiplican en la interacción, generando aún mayores desafíos en términos de mitigación y de adaptación, poniendo en jaque el desarrollo sostenible y justo.

Los efectos del cambio climático son particularmente importantes en ciudades, puesto en ellas se expresan con fuerza y es en ellas donde se originan mayormente: las ciudades son responsables de más de 70% de la producción de gases de efecto invernadero; al mismo tiempo en ellas se juega el tránsito hacia un modelo sostenible de producción y consumo (UN-HABITAT: 2011).

---

<sup>5</sup> Las proyecciones más probables de los aumentos de temperatura hacia 2100 se encuentran entre 1 y 3,7 °C, aunque los intervalos probables máximos alcanzan hasta 4,8 °C. medidas agresivas de mitigación (escenario RCP2.6), se proyecta un aumento medio de temperatura superior a los 1,5 °C para fines de siglo, con una alta probabilidad de superar aumentos de 2 °C (IPCC, 2013a). De ese modo, se vincula el escenario RCP2.6 con el escenario donde la temperatura se mantiene por debajo de los 2 °C con respecto a los niveles preindustriales. Por otra parte, el escenario extremo, RCP8.5, se asocia con un aumento igual o mayor a los 4 °C (Banco Mundial, 2013).

En la medida que las ciudades sigan creciendo sin tener en cuenta las amenazas vinculadas al cambio climático, una mayor población quedará expuesta a riesgos ambientales. En ciudades los impactos del cambio climático pueden ocurrir in situ o en conexiones a larga distancia con otras ciudades y localidades rurales con las cuales se interrelacionan.

Los impactos del cambio climático en ciudades van más allá de los riesgos físicos. Las ciudades pueden encontrar dificultades para garantizar la producción, distribución y acceso a servicios urbanos básicos; también puede verse deteriorada la condición de salud de los habitantes, sobre todo en zonas donde las olas de calor y de frío facilitan el aumento de enfermedades transmitidas por el agua, aire y/o por vectores.

La infraestructura es clave, puesto que puede sufrir efectos sistémicos o en cascada. Los efectos en cascada son especialmente evidentes en el abastecimiento de agua, saneamiento, energía en el sector transporte y en las comunicaciones debido al carácter interfuncional de estos sistemas.

El impacto del cambio climático en nuestras urbes puede afectar el sustento de muchos hogares y puede motivar efectos sociodemográficos negativos. Por ejemplo, la epidemia de Zika en Brasil ocurrida entre 2015 y 2016, producto de un aumento de la temperatura en zonas tropicales y subtropicales e inadecuada gestión sanitaria, obligó a cientos de mujeres a abandonar sus trabajos para cuidar de sus hijos afectados por el virus; en su mayoría mujeres pobres. Esto además motivó relocalizaciones intraurbanas, interurbanas e incluso motivó migraciones (Cohen: 2018).

El sustento de muchos hogares puede verse afectado, sobre todo de aquellos que dependen de servicios medioambientales (producción de miel, extracción y comercialización de algas y peces), etc.

En salud, existen límites en la capacidad de adaptación de la fisiología humana: un calentamiento medio global de aproximadamente 7°C por encima de las temperaturas actuales crearía pequeñas áreas geográficas en la Tierra donde la disipación metabólica de calor se haría imposible.

El incremento de los impactos sobre la salud en relación con el nivel de calentamiento global no será lineal, es decir, las consecuencias para la salud de un aumento de temperatura de 4°C serán más del doble que las de un incremento térmico de 2°C.

Las ciudades y regiones influyen en su microclima local; ellas son capaces de exacerbar el nivel de riesgo, por ejemplo, en lo que respecta al efecto de 'isla de calor urbana' o inundaciones locales (MAAM: 2014).

Ahora bien, la raíz del problema se asocia a la presencia de patrones productivos y de consumo insostenibles, dependientes del uso de energías fósiles con altas emisiones de GEI.

A nivel global, las concentraciones de CO<sub>2</sub> han aumentado de 280 partes por millón (ppm) en la era preindustrial a alrededor de 396 ppm en 2013 (Tans y Keeling: 2014), lo que se deriva fundamentalmente de la quema de combustibles fósiles y el cambio de uso del suelo. Las concentraciones de metano aumentaron de aproximadamente 700 partes por mil millones (ppmm) en la era preindustrial a entre 1.758 y 1.874 ppmm en la actualidad, y el óxido nítrico aumentó de 270 ppmm a 324 ppmm. Además, alrededor del 30% del CO<sub>2</sub> antropogénico ha sido absorbido por los océanos, lo que ha provocado su acidificación (IPCC: 2013).

Se estima que para 2013 las emisiones globales de dióxido de carbono provenientes de la quema de combustibles fósiles y la producción de cemento alcanzaron las 36,2 giga toneladas de CO<sub>2</sub> (GtCO<sub>2</sub>). De ese total, alrededor del 43% proviene del uso del carbón, el 33% del petróleo, el 18% del gas, y el resto, de la producción de cemento y la combustión de gas. Por su parte, las emisiones derivadas del cambio de uso del suelo alcanzaron las 3,2 GtCO<sub>2</sub> (Le Quéré y otros, 2014 en CEPAL: 2015).

El crecimiento de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> provenientes de la quema de combustibles fósiles ha sido, en promedio, de un 2,6% anual durante el período 1960-2013, con un aumento mayor entre 1960 y 1970, a una tasa anual del 4,7%. En contraste, las emisiones derivadas del cambio de uso del suelo han disminuido a una tasa del 0,9% en promedio anual durante el período 1960-2013 (Ibidem).

El cambio climático impone límites y restricciones y obliga a reorientar el paradigma productivo y los patrones de consumo. El reto simultáneo de adaptarse a las nuevas condiciones climáticas e instrumentar los procesos de mitigación, reconociendo al mismo tiempo las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades heterogéneas, es uno de los retos para un desarrollo sostenible (CEPAL: 2015).

Sin costo económico alguno, se descargan en la atmósfera emisiones de gases de efecto invernadero que ocasionan cambios en el clima. La solución implica la necesidad de instrumentar un conjunto de políticas públicas para corregir las fallas de mercado que ocasionan esos cambios y que intensifican sus efectos (Ibidem).

#### Recuadro 1

##### Cambio climático en LAC: expresión, causas, impacto y medidas de mitigación en números

¿Cómo se expresa el cambio climático en LAC, cuáles son sus causas, efectos y medidas de mitigación?

En América Latina y el Caribe se han observado tendencias significativas y modificaciones en los patrones de temperatura y precipitación. Por ejemplo, desde 1960 se observa un aumento de la temperatura de 0,1°C por década, así como una disminución de los días fríos y un aumento de los días calurosos. Los modelos climáticos de la región muestran que, según el escenario de emisiones más optimista (RCP2.6), el aumento medio de temperatura proyectado a 2100 es de alrededor de 1 °C, con respecto al período 1986-2005 en todas las subregiones.

Las proyecciones climáticas sugieren además, con un nivel de confianza medio, un aumento de temperatura de entre 1,6 y 4 °C en las regiones de Centroamérica y América del Sur.

En el caso de Centroamérica, se proyectan cambios en los niveles de precipitación de entre un -22% y un 7% hacia fines del siglo XXI, mientras que, en el caso de América del Sur, las proyecciones son heterogéneas según la localidad de que se trate, con un nivel de confianza bajo. Por ejemplo, se prevé una reducción del 22% de precipitaciones el noreste del Brasil y un incremento del 25% en la zona suroriental de América del Sur.

Es probable que las olas de calor en la mayor parte de América del Sur aumenten en longitud, frecuencia y / o intensidad (confianza media).

Entre 1970 y 2007, temperaturas extremas, sequías y deslizamientos, son los tres fenómenos ambientales que más han aumentado en frecuencia, seguidos de tormentas e inundaciones en la región (Alatorre: 2010).

##### Causas

En la región, los efectos adversos del cambio climático se deben en gran medida al desarrollo de una economía extractiva y a procesos productivos no sostenibles, junto a fenómenos climáticos que exacerbaban dichos efectos, entre otros la existencia de una zona de convergencia intertropical<sup>3</sup>; el sistema monzónico de América del Norte y del Sur; el fenómeno de El Niño/Oscilación Austral; las oscilaciones del Océano Atlántico y los ciclones tropicales (IPCC: 2013).

Esos fenómenos influyen en el clima subregional y, por tanto, la modificación de sus patrones de comportamiento incide de forma importante sobre las proyecciones climáticas. El Niño seguirá siendo, con un nivel de confianza alto, el modo dominante de variabilidad interanual en el Pacífico tropical y, debido al aumento de la humedad existente, es probable que se intensifique la variabilidad en la precipitación asociada a ese fenómeno (IPCC: 2013, Henríquez C. et. al.: 2019).

##### Impactos

Aunque la evidencia del impacto del cambio climático es fragmentada y con alto nivel de incertidumbre, diversos estudios señalan que los sectores más afectados serán el agropecuario, con beneficios temporales por aumento de la temperatura y cambios en precipitación en el corto plazo, pero con efectos negativos al largo plazo. Aumentará significativamente el consumo agropecuario y humano de agua en zonas cada vez más secas. Se estima que el número de personas en situación de estrés hídrico bajo diversos escenarios de emisiones estén entre 12 y 81 millones en la década de 2020, y entre 79 y 178 millones de personas en la década de 2050 (Alatorre: 2010).



El cambio climático facilita cambios en las coberturas vegetales, disminuirán territorios de bosques y selvas y aumentarán las superficies de cultivo y de pastizales inducidos; disminuirá. El aumento del nivel del mar y los eventos extremos tendrán enorme impacto en el sector turismo. Se generarán impactos negativos en salud: morbilidad y mortalidad, por una menor disponibilidad de agua para el consumo humano, por los efectos adversos en seguridad alimentaria, y porque el agua urbana escasa y mal tratada incrementará la transmisión de enfermedades<sup>b</sup>.

Las estimaciones agregadas de los costos económicos del cambio climático en la región, relacionados con un aumento de 2,5 °C de temperatura (muy probablemente alrededor del 2050), oscilan entre el 1,5% y el 5% del PIB actual.

#### **Emisiones de GEI por sector**

Cambio de uso de suelo: 46%  
 Agricultura: 20%  
 Electricidad: 8%  
 Transporte: 8%  
 Manufactura y construcción: 6%  
 Residuos sólidos: 3%  
 Otros: 9% (Latorre: 2010).

Brasil, México, Venezuela y Argentina, contribuyen con el 80% del total de emisiones de GEI en la región y al 9% del total mundial. Honduras y Guatemala es donde se evidencia un mayor incremento de las emisiones de Co<sub>2</sub> entre 1990 y 2005 (entorno a un 6%); Cuba muestra un crecimiento negativo de emisiones en este periodo (Latorre: 2010). Trinidad y Tobago es el país que muestra mayor oferta y consumo de energía respecto del PIB per cápita en el mismo periodo.

#### **Matriz energética ALC**

Carbón: 4%  
 Petróleo: 50%  
 Gas natural: 12%  
 Energía nuclear: 1%  
 Hídrica: 15%  
 Biomasa: 18%  
 Otros: 1% (Alatorre: 2010).

#### **Mitigación necesaria**

Las políticas de reducción de emisiones se deben realizar considerando varios sectores. Reducir aquellas emisiones relativas al consumo de energía.

Contener y/o revertir el nivel de deforestación y degradación del suelo, áreas que aportan mayormente Co<sub>2</sub> en la región.

A fin de estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera en forma concordante con un aumento no mayor de 2 °C respecto de la temperatura prevaleciente en la era preindustrial (anterior a 1750), sería preciso disminuir progresivamente el flujo anual de emisiones de GEI de 45,4 gigatoneladas de CO<sub>2</sub> eq (GtCO<sub>2</sub> eq) (alrededor de 7 toneladas per cápita) al año a 20 GtCO<sub>2</sub> eq en 2050 (2 toneladas per cápita), y a 10 GtCO<sub>2</sub> eq a finales de siglo (1 tonelada per cápita) (PNUMA, 2013; Vergara y otros: 2013; Hepburn y Stern, 2008)<sup>7</sup>. Así pues, la estabilización del clima implicaría transitar de 7 toneladas aproximadamente a 2 toneladas per cápita en los próximos 40 años.

Sin embargo, si se sigue desarrollando una infraestructura que deriva en altas emisiones de CO<sub>2</sub>, preservar una matriz de subsidios y precios relativos y de regulaciones coherentes con una economía de altas emisiones de carbono implica un encadenamiento a un estilo de crecimiento difícilmente reversible a corto y mediano plazo y que supone el incumplimiento de las metas climáticas para el 2050 (CEPAL: 2015).

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup> La zona de convergencia intertropical se caracteriza por ser una franja o cinturón de baja presión constituido por corrientes de aire ascendente, donde convergen grandes masas de aire cálido y húmedo provenientes del norte y del sur de la zona intertropical. La convergencia da origen a la convección que puede dar origen a grandes formaciones nubosas, tormentas y hasta huracanes

<sup>b</sup> Climate Change (2014): Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, V. R. Barros y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press, 2014.

## B. Conceptos y marco analítico

### 1. Riesgo ambiental

Se refiere a la “interferencia antropogénica peligrosa con el sistema climático” (Artículo 2 de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). El riesgo estará determinado por los siguientes aspectos:

- elevada magnitud y alta probabilidad o irreversibilidad de los impactos
- alcance temporal de los impactos
- persistencia de la vulnerabilidad o exposición
- potencial limitado de reducción de los riesgos a través de adaptación o mitigación (Metts: 2018).

### 2. Vulnerabilidad y resiliencia

La mayoría de la investigación de adaptación al cambio climático se originó en los marcos de vulnerabilidad y resiliencia. La vulnerabilidad es susceptibilidad de daño de las dimensiones biofísicas y sociales de un entorno (Brooks, 2003). La vulnerabilidad no es solo el resultado de las condiciones climáticas cambiantes, sino también cómo estas condiciones interactúan con realidades específicas del contexto, marcadas por historias socioeconómicas, políticas, culturales y geográficas y factores presentes de localidades específicas (Brooks, Adger y Kelly, 2005; O'Brien et al., 2013); es decir, los factores que hacen que los ciudadanos de Nueva York sean vulnerables a las inundaciones, variarán de un barrio a otro, y no serán idénticos a los que perjudican a los ciudadanos de San Juan (Puerto Rico).

IPCC define vulnerabilidad como el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. Se entiende a la vulnerabilidad como el grado en que nos puede afectar los efectos del cambio climático (IPCC: 2007, IV Informe).

La vulnerabilidad y la resiliencia pertenecen a diferentes escuelas teóricas, la primera nació dentro de la literatura sobre amenazas y riesgos, mientras que la segunda se ha conceptualizado en gran medida en la literatura sobre el cambio ambiental global (Cutter et al., 2008b). Dentro de la literatura de riesgos, la adaptación es la capacidad de un organismo para adaptarse a los cambios en su entorno; se ha visto en gran medida como contenida dentro de la resiliencia (Cash et al., 2006; Birkmann et al., 2010; Pelling, 2011), mientras que la capacidad de adaptación desde la perspectiva de cambio global, es vista como un componente principal que reduce la vulnerabilidad (O'Brien et al., 2004; Jones et al., 2010; Engle, 2011; Margulis: 2016).

La resiliencia es un término que, en general, identifica la propiedad de un sistema "para absorber perturbaciones y reorganizarse mientras se realiza un cambio para mantener aún esencialmente la misma función, estructura y retroalimentación, y por lo tanto identidad; la resiliencia es un concepto dinámico que se centra en cómo persistir con el cambio" (Folke: 2016: 2).

El pensamiento de resiliencia y sus características, como la redundancia, la flexibilidad, la capacidad de aprender, la seguridad para fallar y la reorganización (Da Silva y Moench: 2014), pueden movilizarse para aumentar esa tolerancia y garantizar que el sistema mantenga una trayectoria deseable, permitiendo que ocurran las transformaciones necesarias (a través de la adaptación o transformación dirigida), o reduzca esa tolerancia para facilitar una transformación abrupta a una trayectoria más deseable (Elmqvist et al., 2019).

Si bien la vulnerabilidad y la resiliencia pueden verse como conceptos separados, están vinculadas a través del concepto de capacidad de adaptación (Engle: 2011). Mayor capacidad de adaptación implica disminución de la vulnerabilidad.

En síntesis, se puede concluir que el riesgo será alto si la probabilidad de que ocurra un desastre es alta, y si la vulnerabilidad, es decir si el grado de exposición es alto y la capacidad de adaptación y de resiliencia son bajas. Por el contrario, el riesgo será bajo si la probabilidad de ocurrencia del evento es alta pero la exposición es baja y la capacidad de adaptación y de resiliencia son altas.

Riesgo= Evento climático x Vulnerabilidad (Grado de exposición/Capacidad de Adaptación y Resiliencia).

Las amenazas por cambio climático deben ser analizadas considerando diversas perspectivas: la naturaleza multidimensional de las mismas, puesto que ellas se expresan de múltiples modos; la dimensión temporal (eventos extremos y lentos)<sup>6</sup>; sinergias; el contexto geográfico, que puede incrementar o disminuir la amenaza; el tamaño de la ciudad, que determina el grado de exposición; las oportunidades político-institucionales para la elaboración e implementación de planes de mitigación y de adaptación, manejo de riesgo de desastre y/o de resiliencia urbana (C40: 2018).

Los efectos del cambio climático pueden directos e indirectos. Efectos directos se refiere a efectos climático-ambientales; por ejemplo, el crecimiento inaudito de hongos y cambios ecosistémicos producto del incremento de la temperatura.

Los efectos indirectos se refieren a efectos no relacionados con el clima; por ejemplo, las migraciones por clima, el surgimiento de refugiados climáticos, los cambios en la capacidad de absorción urbana<sup>7</sup>, los efectos en la salud de la población, etc.

### 3. Adaptación

La capacidad de adaptación es "la capacidad de los sistemas, instituciones, humanos y otros organismos para adaptarse al daño potencial, aprovechar las oportunidades o responder a las consecuencias" (IPCC: AR5, 2014).

La adaptación urbana representa la adaptación realmente realizada o dirigida. Puede ser involuntaria, pasiva, planificada, autónoma, reactiva (ex-post) o anticipatoria (ex-ante) (Eriksen et al.: 2011; M. Finkbeiner et al.: 2017), involucrando infraestructura, tecnología y cambios comportamentales.

Dependiendo de las decisiones clave tomadas durante la respuesta al cambio climático, pueden surgir resultados alternativos: poner a las naciones, comunidades u hogares en un camino que sea adaptativo o desadaptativo, y estimular el tipo de pensamiento de resiliencia que puede mantenerse igual dentro de los umbrales socioecológicos críticos (Meerow, Newell y Stults: 2016).

Las medidas de adaptación debieran ser elaboradas a partir de una evaluación de vulnerabilidad que toma en consideración indicadores de sensibilidad, por ejemplo, tasa de pobreza urbana; indicadores de exposición, por ejemplo, número de población o áreas expuesta a inundación; e indicadores de adaptación, por ejemplo código de edificación adaptativa.

A partir de estos indicadores y mediciones se establecen medidas de adaptación, generalmente en un horizonte temporal, de tres tipos: infraestructura, basadas en ecosistemas, y una combinación de ambas (CAF: 2017).

---

<sup>6</sup> Los eventos de inicio lento evolucionan gradualmente a partir de cambios incrementales que ocurren durante muchos años o de una frecuencia o intensidad aumentada de eventos recurrentes, mientras que un evento de inicio rápido puede ser un evento único y discreto que ocurre en cuestión de días o incluso horas. (UNFCC: 2012).

<sup>7</sup> Capacidad de absorción urbana se refiere a la capacidad urbana de dar respuesta a los derechos y demandas de la población que reside o usa las ciudades (Global Urban Futures: 2019).

## 4. Mitigación

Se refiere a los cambios y reemplazos tecnológicos que reducen el insumo de recursos y las emisiones por unidad de producción. Aunque hay varias políticas sociales, económicas y tecnológicas que reducirían las emisiones, la mitigación, referida al cambio climático, es la aplicación de políticas destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a potenciar los sumideros. La mitigación frente al Cambio Climático es toda intervención humana orientada a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero o mejorar las fuentes de captura de carbono.

Para frenar las emisiones, los niveles de gobierno nacionales y subnacionales deben comprender cuáles son los sectores que más contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero cumplen este propósito y son la base para identificar las Acciones de Mitigación apropiadas a nivel nacional (NAMA) para reducir las emisiones y mantener las Contribuciones previstas determinadas a nivel nacional (INDC).

Las ciudades imponen desafíos en mitigación, principalmente por tres motivos:

- i) Las áreas urbanas se definen de diversos modos; no existe una definición globalmente aceptada sobre área urbana o ciudad (si bien se ha avanzado en ello) lo que dificulta la estimación de la producción y consumo de GEIs a nivel urbano;
- ii) No existen estándares globalmente aceptados para registrar emisiones en áreas subnacionales;
- iii) Existe escasa claridad sobre la asignación relativa de responsabilidades de producción o de consumo. Esto es particularmente relevante en ciudades latinoamericanas que albergan la producción de bienes y servicios multinacionales consumidos globalmente (UN-HABITAT: 2011).

## C. Amenazas vinculadas al cambio climático en ciudades: tipos, causas y efectos

En un esfuerzo por categorizar amenazas, la literatura distingue áreas disciplinares y temporalidad, específicamente amenazas meteorológicas, climatológicas, hidrológicas, geofísicas y biológicas (C4o); eventos extremos y eventos de lenta evolución (slow onset events) (IPCC: 2012).

**Cuadro 1**  
**Taxonomía de amenazas climáticas en ciudades**

Grupo de Amenaza	Amenaza (Tipo principal)	Amenazas en ciudad
Meteorológica	Precipitación	Tormenta de lluvia Fuertes nevados
	Viento	Viento fuerte Tornado Ciclón (Huracán/ Tifón) Tormenta Tropical
	Relámpagos	Tormenta eléctrica
	Niebla	Niebla
	Temperatura extrema: frío	Condiciones extremas de invierno Ola fría Clima extremadamente frío
	Temperatura extrema: calor	Ola de calor Clima extremadamente caluroso
Climatológica	Escases de agua	Sequía
	Fuego descontrolado	Incendio forestal Incendio de laderas

Grupo de Amenaza	Amenaza (Tipo principal)	Amenazas en ciudad
Hidrológica	Inundación	Inundación superficial repentina Inundación del río Inundación costera Inundación subterránea Aumento del nivel del mar
	Acción de onda Cambio químico	Marejada Inundación de agua salada Acidificación del océano
Geofísica	Movimiento de masas	Deslizamiento de tierra Avalancha Deslizamiento de rocas Hundimiento
Biológica	Insectos y microorganismos	Enfermedad transmitida por agua, por ejemplo: Cólera, Fiebre Tifoidea, Enfermedad del Legionario Enfermedad transmitida por vectores, por ejemplo: Malaria, Fiebre de Dengue, Fiebre Amarilla, Virus Nilo del Oeste, Plaga Bubónica, Zika Enfermedad transmitida por aire, por ejemplo: Peste Neumónica, Influenza, Por ejemplo: escarabajos de pino, abejas asesinas, termitas

Fuente: C40 Cities (2014): City Hazard's Climate Taxonomy.

A continuación, se describen 7 eventos extremos y 4 eventos de lenta evolución que afectan significativamente a las ciudades.

## 1. Eventos extremos

Eventos extremos son aquellos definidos por el IPCC, como la aparición de un valor de una variable meteorológica o climática por encima (o por debajo) de un valor umbral cerca del extremo superior (o inferior) del rango de valores observados de la variable. Para simplificar, los eventos climáticos extremos y los eventos climáticos extremos se denominan colectivamente "extremos climáticos" (IPCC: 2012).

### Ondas de frío<sup>8</sup>

Una ola u oleada de frío es un periodo de temperaturas muy bajas asociado con la invasión del territorio por masas de aire polar o continental.

- Causas

Las grandes diferencias de temperaturas entre los polos y el Ecuador generan vórtices polares; generalmente estos vórtices se mantienen estables, pero cuando se debilitan, producto de cambios en la presión y temperatura en la atmósfera, migran fuera de los polos, arrastrando masas de aire frío y denso interactuando con masa de aire de mayor temperatura<sup>9</sup>.

- Efectos

En infraestructura: Las ondas de aire frío se traducen en un incremento del uso de calefactores en espacios cerrados, mayor uso de energía eléctrica (originada en fuentes de energía no renovables), mayor uso de energías no renovables; reducción en la habilidad de distribución de agua potable por congelamiento de *pipelines*.

Las olas de frío tienen efecto negativo en la producción agrícola y ganadera, con impacto en los ingresos de hogares pobres en zonas periféricas de las ciudades. Obliga la suspensión de actividades económicas y de servicios urbanos (escuelas, centros de salud, etc.).

<sup>8</sup> <http://www.un-spider.org/risks-and-disasters/natural-hazards/extreme-temperature>.

<sup>9</sup> <https://www.forbes.com.mx/calentamiento-global-el-causante-del-frio-extremo-en-estados-unidos/>.

Las olas de frío tienen un efecto en salud, stress e incremento de la mortalidad especialmente de niños y adultos mayores. Éstos imponen a las ciudades mayores costos en atención a población vulnerable en situación de calle, con impacto en el presupuesto público.

Las olas de frío comenzarán a sentirse con mayor frecuencia en ciudades subtropicales de Argentina, Bolivia y Brasil. Cabe destacar el caso del Altiplano peruano en 2015, cuando un promedio de 170.000 alpacas murió de hambre y frío, afectando seriamente las economías locales debido a la merma de exportaciones de lana de alpaca. Puno fue una de las ciudades más afectadas en este sentido.

### Ondas de calor<sup>10</sup>

Periodo inusualmente caliente de al menos dos a tres días de duración, con condiciones térmicas por encima de los umbrales establecidos (www.wmo.org).

- Causas

Las causas son múltiples: cambios en las oscilaciones de El Niño (ENSO por sus siglas en inglés), retroalimentación de la superficie de calor, sistemas de alta presión anticiclónico, y por efectos sinópticos. Además, los procesos de deforestación, desertificación y falta de ventilación en las ciudades. El evento se exagera generando islas de calor alimentadas por las emanaciones de edificios, del espacio público no arborizado, y de la red vial.

- Efectos

*En infraestructura:* A nivel urbano las ondas de calor se traducen en un incremento del uso de enfriadores en espacios cerrados, mayor uso de energía eléctrica (originada en fuentes de energía no renovables), mayor uso de energías no renovables; reducción en la habilidad de transmisión de energía.

*En economía:* Stress climático en cultivos; en el ganado se evidencia disminución en la producción de leche, crecimiento ralentizado, reducción en las tasas de concepción; incremento en las tasas de defunción; disminución de la productividad en estos sectores.

*En salud:* Se evidencia un incremento de estrés por calor, complicaciones cardiovasculares, respiratorias y renales. Las olas de calor afectan la capacidad de disipación metabólica, a su vez con efectos en la productividad laboral, y por ende en el sustento de los hogares (Argüeso et. al: 2015).

*En medioambiente:* Stress hídrico y sequías en ciudades y/o en las áreas que son fuente de provisión de agua para las ciudades; deterioro de la calidad del suelo; desaparición de humedales; blanqueamiento de arrecifes de coral debido al incremento de la temperatura del mar causando acidificación del mismo, disminución del stock de peces, y con esto un impacto en el sector turístico (urbano). Cabe destacar la aparición explosiva de algas en el Caribe mexicano durante el año 2019, afectando fuertemente al sector turístico de la zona<sup>11</sup>.

---

<sup>10</sup> <https://www.czes.org/content/heat-waves-and-climate-change/>.  
<http://www.un-spider.org/risks-and-disasters/natural-hazards/extreme-temperature>.  
<https://www.nature.com/articles/s41598-019-44614-4>.  
<https://ccafs.cgiar.org/research-highlight/look-how-changing-climate-will-hit-south-and-central-america#.Xe8jDutOnOQ>.

<sup>11</sup> <https://www.nytimes.com/es/2019/08/16/espanol/america-latina/sargazo-playas-mexico.html>.

- Medidas de mitigación y adaptación<sup>12</sup>

Entre las medidas de adaptación, para afrontar las olas de calor y frío, se desarrollan programas habitacionales con eficiencia energética (en algunos casos, como el caso chileno basado en subsidios), planes de forestación y planes de prevención de incendios.

Una medida pública para la salud durante las olas de calor es la puesta en marcha de acondicionamiento de aire público en centros de enfriamiento instalados en el espacio público.

- Poblaciones más vulnerables

Las categorías de población mayormente afectadas por esta amenaza climática son sin duda los trabajadores que ejercen actividades al aire libre (recolectores de basura, repartidores, guardias), personas en condición de calle, niños y adultos mayores, y mujeres, estas últimas porque siendo más pobres que sus pares hombres parten desde una condición habitacional y socio-económica más vulnerable, y cuentan con menos recursos para efectos de adaptación climática (UN-HABITAT: 2011, CEPAL: 2011).

## Incendios

Ocurrencia de fuego no controlada que puede afectar o abrasar algo que no está destinado a quemarse. Para que se inicie un fuego es necesario que se den conjuntamente tres componentes: combustible, oxígeno y calor o energía de activación, lo que se llama triángulo del fuego. La exposición de los seres vivos a un incendio puede producir daños muy graves hasta la muerte, generalmente por inhalación de humo o por desvanecimiento producido por la intoxicación y posteriormente quemaduras graves. La amenaza se expresa en incendios forestales y urbanos.

- Causas

Los incendios tienen origen multicausal. Períodos de calor extendido sumado a procesos de deforestación, quema de escombros, ciclos agrícolas basados en tala y quema, fogatas desatendidas, incendios premeditados, desmalezamientos, pueden facilitar la ocurrencia de incendios, sobre todo en las periferias, quebradas y áreas ocupadas por asentamientos informales. En estas últimas zonas la probabilidad de incendio es mayor que en zonas bien servidas de la ciudad (UN-HABITAT: 2013).

Los asentamientos informales se ubican generalmente en zonas de alto riesgo ambiental, en quebradas de difícil acceso, colindante a bosques, situaciones que multiplican la amenaza.

- Efectos

*En infraestructura:* En incendios de gran escala se ven afectados los sistemas de infraestructura en su totalidad. La ciudad pierde la capacidad de prestar servicios urbanos: agua potable, energía, comunicaciones, servicios de cuidado, transporte, seguridad, vivienda. Además, este tipo de incendios borra los límites prediales dejando al descubierto problemas de tenencia de propiedad intermedias tan comunes en las ciudades latinoamericanas y caribeñas (UN-HABITAT/GLTN: 2019).

*En economía:* Los efectos en la economía son múltiples puesto que se ven afectadas temporal o permanentemente las industrias, los servicios básicos urbanos, los trabajadores directamente afectados por el incendio, así como también el circuito económico-productivo y de servicios asociados a ellos en calidad de productores, consumidores o ambos. Pierde el sustento diario la población que vive de los recursos naturales locales, forestales, agrícolas, pecuarios, mineros y marinos afectados.

---

<sup>12</sup> Adaptación al cambio climático se define como "los ajustes en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos" (IPCC, 2007b). Sin embargo, no es fácil identificar estos procesos de adaptación ya que es especialmente complejo definir una línea base de referencia o comparación (Angrist y Pischke, 2008).

*En ámbito social:* Este tipo de evento obliga relocalizaciones de hogares. En algunos casos implica fragmentación de hogares y *desplazamientos forzados*, atraso o pérdida en años de escolaridad, desvinculación de sistemas de cuidado, quiebre de vínculos comunitarios; apoyo estatal diferenciado según ciertas condiciones. Ser propietario de la vivienda o residente oficial en el lugar no es lo mismo que ser *allegado o desplazado*, puesto que es justamente, la población más precaria en términos de permanencia *quien no accede o accede parcialmente* a asistencia inmediata y mediata, exacerbando de este modo las desigualdades.

*En geografía humana:* Estos incendios urbanos obligan relocalizaciones intraurbanas, motivan migraciones interurbanas, intrarregionales y globales.

*En salud:* Intoxicaciones debido a las condiciones ambientales, sobre todo problemas respiratorios por la calidad del aire, quemaduras, lesiones y estrés.

*En medioambiente:* Pérdida de vegetación, pérdida de biodiversidad, modificaciones ecosistémicas, grado del suelo, contaminación del agua y aire.

Los efectos se ven exacerbados por la topografía y por el patrón de ocupación urbana.

- Poblaciones más vulnerables

Las categorías de población mayormente afectadas por esta amenaza climática son niños, enfermos, adultos mayores, y mujeres; estas últimas porque como ya fuera mencionado, siendo más pobres que sus pares hombres ellas parten desde una condición habitacional y socioeconómica más vulnerable, y cuentan con menos recursos en el período post desastre (UN-HABITAT: 2011, CEPAL: 2011).

- Medidas de Mitigación y de Adaptación

Planes de manejo de bosques urbanos y regulación de la extensión de la frontera agrícola y planes de prevención de incendios son los más comunes.

Es probable que este tipo de eventos sucedan con mayor frecuencia en zonas muy secas como son las ciudades de los valles centrales de México, en ciudades presionadas por la extensión de la frontera agrícola por monocultivos de gran escala (ciudades del Chaco paraguayo), y aquellas en colindantes a la Amazonía. Estos dos últimos casos, prácticas antropogénicas que incrementan cambio climático.

Entre los casos recientes regionales relevantes cabe señalar, a nivel urbano, el Gran incendio de Valparaíso (2014) considerado en segundo mayor incendio urbano de la historia de Chile, en el que se vieron afectadas más 2.900 viviendas destruidas, 12.500 viviendas damnificadas, de que dio pie a la elaboración desde el Municipio de un "Plan de Prevención de incendios de interfase". El Plan busca crear una cultura de prevención de incendios en la comuna, además de buscar en la comunidad el principal pilar de apoyo para el combate de los incendios. El Departamento de Emergencias de la Municipalidad de Valparaíso fue en encargado de planificar y liderar la elaboración del Plan que contempla un programa de Prevencionistas de Riesgo Urbano, destinado a la consulta y chequeo de los sectores urbanos en conjunto con los vecinos en Placilla de Peñuelas, Laguna Verde y Playa Ancha, cerro Barón, Rodelillo y el eje San Roque, Roquant y barrio O'Higgins<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> <https://www.soychile.cl/Valparaiso/Sociedad/2017/01/25/443191/Municipalidad-de-Valparaiso-lanza-Plan-de-Prevencion-de-incendios-de-interfase.aspx>.



## Tormentas<sup>14</sup>

Esta categoría de amenaza se refiere a eventos de precipitaciones extremas, ciclones y huracanes. Precipitaciones extremas se define como el porcentaje de días con precipitaciones que exceden umbrales regionales comparados con el promedio de precipitaciones entre 1961 y 1990 (IPCC: 2007).

Ciclones se entiende como sistemas asociados a vientos severos, con un patrón de circulación y centro bien definido, usualmente acompañado de tormentas eléctricas. Son llamados así puesto que se originan cerca de la línea ecuatorial. Aquellos originados en latitudes más alejadas se denominan ciclones extra tropicales. Ambos resultan en fuertes marejadas.

Los ciclones se clasifican como *tormentas (storm)* cuando el viento alcanza velocidades entre 63km/hora y 118 km/hora, mientras huracán es un ciclón tropical con vientos sostenidos que exceden los 188 Km/hora (UN-HABITAT: 2011). En la jerga cotidiana este tipo de evento cambia de nombre según la localización geográfica: huracanes en el Atlántico Norte, tifón en el Pacífico, ciclones tropicales en el Sudeste Asiático, Willy-Willies en Australia.

Entre los huracanes recientes y más devastadores en el Caribe, América Central y la costa este de los Estados Unidos cuentan: el Huracán Mathew, que a su paso por Haití dejó más de 10.000 muertos, y el Huracán Mitch, de octubre 1998, donde más de 10.000 personas fallecieron, hubo 12.000 desaparecidos y unos tres millones de damnificados. El desastre alcanzó categoría 5 (la máxima en la escala Saffir-Simpson), afectando a todo Centroamérica, con especial intensidad Honduras y Nicaragua, Guatemala, El Salvador, Panamá, Costa Rica y Belice.

Centroamérica es la segunda región del mundo más vulnerable a riesgos climatológicos; después del sureste de Asia. Honduras, Myanmar y Haití han sido identificados como los países más afectados en un período de 20 años, entre 1993 y 2013, seguidos por Nicaragua, Bangladesh y Vietnam. Es por tanto alta la probabilidad de tormentas en esta zona. De hecho, la literatura especializada indica que las tormentas aumentarán en frecuencia e intensidad en el Caribe.

**Cuadro 2**  
**Índice de Riesgo Climático (CRI) de largo plazo. Resultados (promedio anual) en indicadores específicos en los 10 países más afectados desde 1993 a 2012**

CRI <sup>a</sup> 1993-2012 (1992-2011)	País	Puntuación CRI	Número de víctimas	Muertes por cada 100 000 habitantes	Total pérdidas millones de dólares	Pérdidas por unidad PIB en porcentaje	Número de eventos (total 1993- 2012)
1 (1)	Honduras	10,17	329.8	4.86	667.26	2.62	65
2 (2)	Myanmar	11,83	7135.9	13.51	617.79	1.2	38
3 (5)	Haití	16,83	307.5	3.45	212.01	1.73	60
4 (3)	Nicaragua	17,17	160.45	2.81	224.61	1.74	44
5 (4)	Bangladesh	19,67	816.35	0.56	1832.7	1.16	242
6 (6)	Vietnam	24	419.7	0.52	1637.5	0.91	213
7 (14)	Filipinas	31,17	643.35	0.79	736.31	0.29	311
8 (10)	República Dominicana	31,33	212	2.43	182.01	0.32	54
8 (12)	Mongolia	31,33	12.85	0.52	327.38	3.68	25
10 (9)	Tailandia	31,5	160.35	0.26	5410.06	1.29	193
10 (11)	Guatemala	31,5	82.35	0.69	312.23	0.58	72

Fuente: [www.germanwatch.org](http://www.germanwatch.org).

<sup>a</sup><https://www.worldbank.org/en/news/speech/2014/12/02/climate-change-impacts-in-latin-america-and-the-caribbean-confronting-the-new-climate-normal>.

<sup>14</sup> <https://www.gfdl.noaa.gov/global-warming-and-hurricanes/>.

- Causas

Para su formación se requieren las siguientes condiciones: inician sobre los océanos, con temperaturas oceánicas superior por sobre 27 ° c. Se manifiestan con mayor probabilidad en la costa este de América Central a fines del verano o principios del otoño, cuando las temperaturas del mar están en su punto más alto. El aire en la superficie del océano se calienta (también contiene mucha humedad), y sube, generando un espacio que es llenado por aire más frío que precipita; al mismo tiempo el aire que sube se enfría y se condensa. Se forman las nubes. El torbellino cobra fuerza por las diferencias de presión. Todo el sistema se mueve hacia el oeste hacia tierra. Cuando el sistema cruza la tierra, pierde su fuente de calor y humedad. La tormenta tropical pierde su energía y se extingue (UN-HABITAT: 2013).

- Efectos

*En infraestructura:* Entre los efectos e impactos más frecuentes cuentan las interrupciones de servicios básicos: energía, transporte, agua potable, telecomunicaciones. Además, tiene un fuerte impacto en vivienda, obligando a los hogares directamente afectados a establecerse en soluciones habitacionales transitorias que en la mayoría de los casos terminan siendo permanentes.

*En economía:* Las pérdidas económicas producto de tormentas han sido evaluadas en sumas exorbitantes porque impactan múltiples dimensiones urbanas: la capacidad directa de producción y de provisión de bienes y servicios. Sobre el impacto económico de este tipo de eventos el informe UNISDR señala: 'Los pequeños, medianos y grandes desastres, provocan daños y pérdidas económicas que se acumulan y dificultan las posibilidades de crecimiento y desarrollo de los países. Hasta ahora, los daños en activos y las pérdidas económicas y humanas provocados por impactos de baja intensidad y alta recurrencia (riesgo extensivo), son más cuantiosos que los de alta intensidad y baja recurrencia (riesgo intensivo). Mientras que estos últimos cuentan con evaluaciones sistemáticas, los desastres asociados al riesgo extensivo han sido menos evaluados lo que dificulta conocer el verdadero impacto que dichos desastres tienen sobre la población y su patrimonio, ocasionando una subestimación de sus efectos y sobre la causalidad de los procesos de construcción del riesgo.

El riesgo extensivo de origen meteorológico es más frecuente que el intensivo y, la pobreza, infraestructuras insuficientes o diseñadas sin considerar el impacto de las amenazas naturales, de una ocupación y uso del territorio que transgrede normas básicas de ordenamiento urbano y de una presión excesiva para el uso intensivo de los recursos naturales han sido identificados como los principales factores subyacentes del riesgo (UNISDR: 2015).

**Cuadro 3**  
**Centroamérica: población y PIB en riesgo**

País	Porcentaje de la población expuesta al riesgo (con 2 o más riesgos)	Porcentaje del PIB expuesto al riesgo (con dos o más riesgos)
El Salvador	95	96
Guatemala	92	92
Costa Rica	85	87
Nicaragua	69	68
Honduras	56	57

Fuente: Dilley et al. BM.2005.

*En ámbito social:* En educación estos eventos resultan en atrasos o pérdida en años de escolaridad, desvinculación de sistemas de cuidado, quiebre de vínculos comunitarios. Cuando estos eventos ocurren, ya sea por escasez de recursos o por políticas nacionales y subnacionales, el apoyo estatal es diferenciado, respondiendo a ciertas condiciones específicas, como por ejemplo ser propietario de la vivienda o residente oficial en el lugar, contar con un trabajo formal, dejando sin acceso

a asistencia inmediata y mediata a algunos segmentos de la población afectada, generalmente la población más vulnerable, exacerbando así una serie de desigualdades.

En geografía humana: Como en el caso anterior, este tipo de evento implica muchas veces fragmentación y relocalización de hogares, desplazamientos forzados y migraciones.

*En salud:* Lesiones, desapariciones y fallecimientos.

*En medioambiente:* Las inundaciones en períodos de tormentas pueden contaminar acuíferos y sistemas de distribución de agua potable; además este tipo de eventos implica una pérdida sustantiva de servicios medioambientales y biodiversidad.

- Poblaciones más vulnerables

Como en el caso anterior, las categorías de población mayormente afectadas por esta amenaza climática son niños, enfermos, adultos mayores, y mujeres; estas últimas porque como ya fuera mencionado, siendo ellas más pobres que sus pares hombres parten desde una condición habitacional y socio-económica más vulnerable, y cuentan con menos recursos en el período post desastre (UN-HABITAT: 2011, CEPAL: 2011). Además, la población indígena local, en el caso de República Dominicana, se ven afectados los cientos de apátridas y la población haitiana que vive en bateyes.

- Medidas de mitigación y de adaptación

En términos de diagnóstico cabe destacar la investigación dirigida por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR) y el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), que hace un esfuerzo por establecer un índice comparado de riesgo para la región y propuestas de gestión integral del riesgo. Además, el programa Centroamérica más resiliente liderado por el BID con el apoyo del Fondo Global para la Reducción de Desastres y la Recuperación (GFDRR, por sus siglas en inglés).

Una serie de países de la subregión cuenta con políticas, planes de acción de adaptación y programas estratégicos de resiliencia (CEPAL: 2019). Tegucigalpa (Honduras) es una de ellas.

### **Inundación<sup>15</sup>**

Situación en la que el agua cubre un área que normalmente no está cubierta. Las inundaciones pueden ser locales o de afectación extensa, cuando abarcan gran parte de la ciudad, enteras cuencas fluviales, vastas áreas costeras y deltas de río.

Desde la perspectiva temporal las inundaciones pueden ser de tres tipos: a) De lenta aparición, pueden tardar días, semanas o meses en cubrir los terrenos. Pueden dañar las cosechas, las carreteras y zonas pequeñas; b) De rápida aparición, se producen en un tiempo más corto y entrañan daños más graves para las construcciones y las personas; c) Repentinas. Representan la mayor amenaza y pueden provocar cuantiosos daños en la infraestructura, así como consecuencias sociales negativas (ONU-HABITAT: 2011).

- Causas

Numerosos factores pueden provocar inundaciones: lluvias excesivas, desbordamientos de ríos o lagos, ruptura de presas o diques, tormentas y tsunamis (sobre este último evento la correlación positiva entre cambio climático y tsunami se encuentra en estudio). El incremento en las emisiones de Co<sub>2</sub>

---

<sup>15</sup> <https://www.worldbank.org/en/news/speech/2014/12/02/climate-change-impacts-in-latin-america-and-the-caribbean-confronting-the-new-climate-normal>.  
<https://www.planetaryhealth.ox.ac.uk/wp-content/uploads/sites/7/2019/04/Climate-Change-Flooding-and-Mental-Health-2019.pdf>.

aumenta la temperatura de los océanos y la humedad atmosférica, esta última precipita con mayor intensidad y frecuencia por el efecto invernadero producido por los propios GEI.

Además, el calentamiento global incrementa el derretimiento de hielos perpetuos, que se traduce en un aumento del volumen de agua que baja de cordillera al Océano Pacífico en ambos sentidos del continente (pero con mayor intensidad en el lado oeste donde las pendientes son más abruptas). Esto es particularmente relevante en la zona intertropical de América Latina, afectando con mayor intensidad y frecuencia a ciudades andinas como La Paz y El Alto (Bolivia), Arequipa, Lima, El Cuzco (Perú), Cuenca, Quito (Ecuador), donde los 'huaycos' (aluviones) se han hecho más frecuentes e intensos en estas últimas décadas. El aumento del derretimiento de hielos perpetuos también ha afectado con mayor frecuencia a ciudades del Desierto de Atacama (Chile).

Otro tipo de inundación es la inundación costera, que se evidencia principalmente en ciudades ubicadas en deltas de río, a niveles cercanos a la cota cero: Buenos Aires (Argentina), Guayaquil (Ecuador), Belén y Macapá y Recife (Brasil). Este tipo de inundaciones son causadas en parte por el incremento en cantidad e intensidad de las precipitaciones, pero también por el aumento de volumen del mar, que entra al continente a través de las desembocaduras de los ríos, inundando zonas costeras y ribereñas.

Ciertamente este tipo de inundaciones se ven exacerbadas por una serie de obras urbanas inadecuadas, que facilitan que todo el sistema urbano sea poco sostenible: suelo urbano impermeabilizado dotado de sistemas de drenaje poco eficaces por faltas en el diseño, deficiente mantenimiento, o definitivamente inexistentes, como sucede en la mayoría de las ciudades del Desierto de Atacama (Chile); obras hidráulicas mal estimadas y que omiten el curso natural y los volúmenes proyectados de las corrientes de agua; manejo de cuencas que desestiman las proyecciones hídricas frente al nuevo escenario de calentamiento global.

- Efectos

En infraestructura: Las inundaciones por deshielos, que generalmente derivan en aluviones son capaces de destruir asentamientos completos, como sucedió en Yungay (Perú) en 1970, donde un desprendimiento en el nevado Huascarán dejó un saldo de más de 70 mil muertos y 20 mil desaparecidos<sup>16</sup>. En general este tipo de eventos afectan los sistemas de drenaje de aguas lluvias, los sistemas de distribución de agua potable, los sistemas hidráulicos de ríos, lagos y de zonas costeras. Se trata de un tipo de desastre que deja al descubierto falencias de diseño y de gestión urbana sobre todo de los sistemas hidráulicos y de agua potable.

*En economía:* Las inundaciones generan pérdidas de activos; ocasionan grandes impactos en la agricultura y en la ganadería, puesto que el anegamiento de los suelos provoca pérdidas totales de cultivos y de ganado. En zonas ribereñas y costeras este tipo de desastre impacta el sector turístico y portuario, principalmente. Tal como en el caso anterior, pone al descubierto la falta de mantenimiento de la infraestructura urbana.

*En ámbito social:* Este tipo de desastres genera conflictos comunitarios y entre la comunidad y los entes públicos sobre todo en el período post-desastre.

*En geografía humana:* Como en el caso anterior, este tipo de evento implica muchas veces fragmentación y relocalización de hogares, desplazamientos forzados y migraciones.

*En salud:* Las inundaciones pueden causar lesiones, desapariciones y fallecimientos, y el incremento de enfermedades de contagio por agua o por vectores debido al estancamiento del agua post-desastre.

---

<sup>16</sup> <https://diariocorreo.pe/peru/ancash-asi-queda-huaraz-tras-el-terremoto-y-aluvion-de-1970-fotos-822090/>.

*En medioambiente:* Anegamiento de suelos con pérdida de cultivos y ganado. Salinización de suelos y del agua potable; erosión de suelo.

- Poblaciones más vulnerables

Se ve afectada la población en general, pero sobre todo niños y ancianos en el período post-inundación por el surgimiento o incremento de enfermedades transmitidas por el agua o por vectores. Esto es especialmente cierto en zonas tropicales y subtropicales. Asimismo, se ha encontrado que las mujeres pobres están más expuestas en términos relativos a inundaciones y huracanes que sus pares hombres (ONU-HABITAT: 2011).

- Medidas de Mitigación y de Adaptación

Las principales medidas de adaptación corresponden a planes de manejo de cuencas, obras hidráulicas incluidos sistemas de drenaje de aguas lluvias y de aguas servidas eficientes; obras de contención, planes de evacuación, programas de reconstrucción resilientes.

### ***Enfermedades transmitidas por el agua, aire y por vectores***<sup>17</sup>

La evidencia actual sugiere que la variabilidad climática interanual e Interdécada tiene una influencia directa en la epidemiología de enfermedades transmitidas por vectores, y por tanto un impacto directo en la salud pública en áreas urbanas.

Las enfermedades transmitidas por vectores sensibles al clima más importantes en América del Sur, en lo que respecta al número de personas afectadas son la malaria, la leishmaniasis, el dengue, la enfermedad de Chagas, la esquistomiasis, el zika, la filarisis linfática, la fiebre amarilla, entre otras.

Con la deforestación continua, se esperan condiciones más secas que tendrán un impacto en la dinámica de las enfermedades infecciosas, especialmente aquellas asociadas con los vectores y reservorios forestales, como la malaria, la leishmaniasis y las infecciones por arbovirus. Al mismo tiempo, zonas donde se proyecta aumento de precipitaciones y temperatura generarán las condiciones para la sobrevivencia y multiplicación de vectores y microorganismos.

El incremento de las tormentas, inundaciones, deslizamientos de masa y aluviones facilitará el ingreso de microorganismos a los sistemas de agua potable y, deteriorando los sistemas de disposición facilitará el aumento de los mismos, con impactos inmediatos en la población.

- Causas

El calentamiento global incrementa la población de insectos y microorganismos transmisores de enfermedades. Esto es particularmente más intenso en ciudades de clima tropical y sub-tropical donde el manejo de aguas estancadas es inadecuado, facilitando un incremento de la temperatura en las mismas y con ello un medioambiente para la proliferación de transmisores (ONU-HABITAT: 2015). A esto se suma el empeoramiento en la contaminación de ríos y lagos Snapshot of the World's Water Quality (2016).

Los estudios han demostrado que las condiciones inusualmente secas (por ejemplo, las causadas por el clima relacionado con el fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur en la parte norte del continente) están acompañadas o seguidas por aumentos en la incidencia de la enfermedad. Esto ha sido documentado en Colombia y Venezuela<sup>18</sup>.

Al incremento de enfermedades transmitidas por el agua, se suman aquellas transmitidas por el aire.

---

<sup>17</sup> [https://www.who.int/bulletin/archives/78\(9\)1136.pdf](https://www.who.int/bulletin/archives/78(9)1136.pdf).

Los contaminantes del aire se han relacionado con una variedad de efectos adversos en la salud, como infecciones respiratorias, enfermedades cardiovasculares y cáncer de pulmón. Más de la mitad de la carga de enfermedades causadas por la contaminación del aire se observa en personas de países en desarrollo.

Las elevadas temperaturas también podrían ampliar el rango de acción de los distintos reservorios y vectores de enfermedades transmisibles. Respecto a los mosquitos, algunos géneros se multiplican exponencialmente y aparecen en altitudes mayores, extendiéndose geográficamente, como ha sucedido en Ciudad de México, 'hoy con enfermedades que antes no superaban la cota 500' (Entrevistado, 14/02/2020).

- Efectos

*En economía:* El incremento de transmisión de enfermedades y pestes tendrá un efecto significativo en la producción, por ejemplo de café en Mesoamérica, y de las ciudades que viven de dicha producción<sup>19</sup>. Estas enfermedades también inciden en la economía familiar, puesto que algunas de ellas se representan de forma cíclica, alterando la capacidad laboral de los afectados.

*En ámbito social:* Segregación de los afectados, por miedo a contagio, tabúes y otras creencias populares.

*En geografía humana:* Existe escasa información sobre los efectos en geografía humana de las enfermedades transmitidas por microorganismos e insectos, pero ciertamente, como se verificó en Brasil con la epidemia de Zika, los eventos gatillan procesos de migración interurbana; en algunos casos forman parte de las causas que motivan migración internacional.

En salud: se observa un incremento de epidemias asociado a cambio climático en algunas zonas/ciudades de la región: nordeste de Brasil y sur-oriente de Venezuela; Chaco paraguayo; ciudades del Desierto de Atacama; algunas ciudades centroamericanas como San Pedro de Sula, que presenta las tasa más alta de contagiados a nivel urbano con Dengue en LAC para el 2019. (<https://www.nytimes.com/2019/12/29/world/americas/honduras-dengue-epidemic.html?searchResultPosition=2>.)

Las enfermedades por cambio climático generarán una demanda elevada de epidemiólogos e infectólogos, y de personal técnico capacitado a nivel global.

En medioambiente: Se evidencian modificaciones ecosistémicas.

En ámbito urbano: Las enfermedades por cambio climático obligarán una reestructuración del sistema sanitario, con centros de salud destinado a atenciones específicas; determinarán territorios en cuarentena; gatillarán nuevas regulaciones para el comercio y servicios urbanos; motivarán mayor provisión de servicios en línea (educación y salud sobre todo); determinarán nuevas distancias sociales; definirán el control de las redes de transporte. Muchas de estas medidas de directa responsabilidad de Alcaldes, quienes ya comienzan a definir redes de alcaldes para la preparación ante pandemias: <https://www.globalpolicyjournal.com/blog/21/06/2018/mayoral-network-pandemic-preparedness>

- Medidas de mitigación y de adaptación

En el caso de enfermedades que afectan a la población humana, las medidas dicen relación con una mejor gestión de agua lluvia garantizando descarga que evite ulterior estancamiento y calentamiento que son dos condiciones para la reproducción de transmisores. La ventilación adecuada de espacios habitables es necesaria para evitar transmisión por vía aérea.

---

<sup>19</sup> <https://www.longdom.org/open-access/the-effects-of-climate-change-on-the-pests-and-diseases-of-coffee-crops-in-mesoamerica-2342-2594-1000239.pdf>.

El aumento de este tipo de enfermedades en áreas anteriormente no afectadas implicará generar servicios de salud capaces de responder a las mismas.

En el caso de ciudades que se verán afectadas por la disminución productiva del sector cafetero, una de las medidas de adaptación es la plantación de árboles de sombra sobre los cafetales y masificar cafetales resistentes a plagas y a enfermedades.

- Poblaciones más vulnerables

Ciertamente, como en los casos anteriores, la población mayormente afectada es la población más pobre y vulnerable (UN-HABITAT: 2011).

### ***Deslizamiento de tierra – avalanchas aluviones***

Deslizamiento de masa se refiere a una masa de material que se desliza hacia abajo (rocas, tierra, escombros), en un movimiento rápido coadyuvado por agua cuando el material está saturado (ONU-HABITAT: 2014).

La cobertura vegetal, el patrón de precipitaciones, la topografía, la estabilidad del suelo determinan que este evento suceda. Asimismo, la distribución espacial del deslizamiento de masa indica una correlación entre áreas sujetas a rápidos e intensos cambios de uso de suelo y este tipo de eventos. Ello induce a predecir que, en el caso de América Latina, las ciudades montañosas, donde se evidencia un incremento de las precipitaciones de lluvia, presionadas por la ampliación del agro frontera serán particularmente afectadas por este tipo de evento, porque dicha expansión conduce a la erosión del suelo.

Lo mismo ocurre en zonas intervenidas con cambio radical de la topografía y de la cubierta vegetativa.

Este riesgo es probable que aumente en zonas marginales, ocupadas generalmente por los habitantes más pobres y vulnerables.

Dependiendo de la magnitud los aluviones son capaces de arrasar con poblado completos.

Las ciudades recientemente más afectadas son aquellas influenciadas por el invierno altiplánico (Chosica, Arequipa en Perú); y ciudades donde se observa un incremento de las precipitaciones (Medellín y Manizales en Colombia, y ciudades del sur de Brasil).

- Causas

Cambio de uso de suelo, modificación antropogénica de la topografía, ocupación de zonas peligrosas, aumento de las precipitaciones en frecuencia y cantidad, infraestructura inadecuada.

- Efectos

- En infraestructura: Daños que implican aumento en costos de inversión.
- En economía: Estancamiento de la economía local.
- En ámbito social: pérdida de vivienda y de fuentes laborales.
- En geografía humana: Relocalizaciones intraurbanas e interurbanas; también migraciones.
- En salud: Incrementa mortalidad.
- Medioambientales: Puede causar modificaciones en cursos de agua, en la topografía, y ecosistémicos.

- Medidas de Mitigación y de Adaptación

Entre las medidas de adaptación, planificación urbana con enfoque de gestión de riesgos de desastre; infraestructura adecuada.



- Poblaciones más vulnerables

Como en los casos anteriores, la población mayormente afectada es la población más pobre y vulnerable (UN-HABITAT: 2011).

## 2. Eventos de evolución lenta

IPCC ha definido como eventos de esta naturaleza los siguientes: aumento del nivel del mar, acidificación de los océanos, retirada de los glaciares, salinización, degradación de suelo y de bosques, pérdida de biodiversidad y desertificación (IPCC: 2012). En este caso ponemos atención en el aumento del nivel del mar y en la erosión de suelos por ser los más significativos para las ciudades ALC.

### ***Aumento del nivel del mar***

Se refiere al aumento de nivel de los océanos, que ha ocurrido más rápido en zonas del Pacífico central lejos del Ecuador. El aumento del nivel del mar se debe principalmente al aumento de volúmenes por calentamiento, pero el derretimiento de glaciares y de capas de hielo (ice sheets) puede llegar a ser una causa más relevante en el futuro (ONU-HABITAT: 2014).

Entre los efectos directos cabe mencionar: inundaciones, erosión costera, incremento de la salinidad en estuarios y acuíferos, obstrucción de drenajes; desplazamientos, pérdida del sustento, daños a la propiedad.

Las ciudades mayormente afectadas en la región son aquellas ubicadas en la cota cero o cercanas a ella, y sobre desembocaduras de ríos: Buenos Aires, Guayaquil, Belem, Natal, Sao Luis, Ciudad Guyana).

### ***Erosión de suelos***

En América Latina la erosión de suelos se produce masivamente por causas antropogénicas, específicamente por el uso no sostenible de suelo para producción agrícola y por explotación minera.

Serán mayormente afectadas las ciudades en la frontera amazónica, presionadas por producción agropecuaria no sostenible y por intereses sobre el suelo; ciudades presionadas por monocultivos de soya y de palma africana, en diversos países de la región: Bolivia (Santa Cruz de la Sierra y asentamientos en la Chiquitanía), Ecuador (Lago Agrio), Perú (diversas ciudades amazónicas), Colombia.

Hasta aquí se ha hecho una revisión en la literatura sobre causas y efectos de cambio climático en ciudades. La próxima sección indaga sobre 'qué dicen las propias ciudades sobre esta materia'.

## 3. Amenazas de cambio climático auto-declaradas en ciudades ALC

En un esfuerzo por establecer cómo las ciudades perciben las amenazas hasta aquí descritas, fue analizada la base de datos C40, la mayor base de datos para ciudades en esta materia, donde a la fecha han declarado amenazas de cambio climático 116 ciudades ALC (100%) de un total de 497 a nivel global.

Fue posible identificar que los eventos más sentidos a nivel de ciudad son los siguientes: olas de calor (78 ciudades en 13 países; 67%), inundación (67 ciudades en 12 países; 57%), tormenta (60 ciudades en 11 países; 51%), stress hídrico y sequía (55 ciudades en 11 países; 47%), incendio (45 ciudades en 10 países; 39%), enfermedades (41 ciudades en 9 países; 35%), deslizamiento de masa (33 ciudades en 8 países; 28%). Olas de frío, aumento del nivel del mar son efectos menos sentidos; asimismo la contaminación atmosférica producto de las emisiones donde sólo 28 de 116 ciudades en 10 países ALC la declaran como amenaza.

**Cuadro 4**  
**Amenazas climáticas autodeclaradas por las ciudades en base C4o**

Amenaza declarada ciudades ALC	Número de ciudades que declaran	Porcentaje	Población	Plan de Mitigación/ Adaptación (y métricas)	Compromiso de carbono neutralidad al 2050
<b>Evento extremo</b>					
Frío	26 (de 9 países)	22,41	Dato existe	Existe	Si
Calor	78 (de 13 países)	67,24	Dato existe	Existe	Si
Incendio	45 (de 10 países)	38,79	Dato existe	Existe	Si
Tormenta	60 (de 11 países)	51,72	Dato existe	Existe	Si
Inundación	67 (de 12 países)	57,76	Dato existe	Existe	Si
Enfermedades	41 (de 9 países)	35,34	Dato existe	Existe	Si
<b>Evento Lento</b>					
Deslizamiento en masa	33 (de 8 países)	28,45	Dato existe	Existe	Si
Aumento del nivel del mar	19 (de 5 países)	16,38	Dato existe		
Stress hídrico/sequía	55 (de 11 países)	47,41	Dato existe		
<b>Amenaza por causa de cambio climático</b>					
Contaminación de aire	28 (de 10 países)	24,14	Dato existe		Si
Ciudades ALC que declaran	116 (de 13 países)	100 (es el 23% del total)			
Total de ciudades que declaran mundo	497 (de 85 países, en 5 continentes)	100			

Fuente: Elaboración propia a partir de base de Open Data Portal C4o <https://data.cdp.net>.

Asimismo, se pudo constatar una disparidad entre percepción de amenaza y dato duro. Olas de calor, inundación, tormenta y stress hídrico son las amenazas por cambio climático mayormente declaradas por las propias ciudades, no necesariamente las más relevantes de acuerdo a proyecciones científicas. Contaminación de aire es una amenaza menos relevante de lo esperado en la auto declaración C4o, respecto de la relevancia científica.

## D. GEI en ciudades ALC

### América Latina y El Caribe: ¿Quiénes son sus mayores emisores de GEI?

Según la Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe (CEPAL), América Latina en su conjunto contribuye con el 9% de las emisiones de GEI (2014), siendo los mayores contaminadores Brasil, México y Venezuela, contribuyendo con el 80% de las emisiones totales en la región. Las emisiones de GEI de Brasil y Venezuela están fuertemente influenciadas por sus actividades de extracción de petróleo.

La producción de petróleo<sup>20</sup> en la reserva Presal de Brasil ha aumentado de 41 mil barriles por día en 2010 para 2,1 millones de barriles por día en 2019, impulsando el total nacional a los 2,8 millones de barriles por día (Petrobras y ANP). Brasil se comprometió a reducir el 43% de su nivel de emisiones de 2005 para 2030 (Ministerio del Medio Ambiente de Brasil).

<sup>20</sup> <https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/pre-sal/>.  
<http://www.anp.gov.br/noticias/5596-producao-de-petroleo-sobe-7-78-no-brasil-em-2019-e-ultrapassa-pela-primeira-vez-a-marca-de-1-bilhao-de-barris-no-ano>.  
<https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris.html>.

México estableció un nivel de reducción de 50% de sus emisiones en 2050 y de 30% en 2020 como parte de su reforma energética que tuvo lugar en 2013. Esta reforma requiere un desarrollo sostenible, pero el sector energético del país está abierto a la inversión privada en gas de esquisto.

Según el Programa Especial de Cambio Climático del gobierno mexicano (PECC), la extracción de gas de esquisto bituminoso podría aumentar los GEI en contra de los compromisos establecidos a nivel nacional (Gobierno nacional / Cámara de Diputados del Congreso de la Unión: 2012).

A continuación, se proporciona un desglose de cada INDC país, una indicación de sus Inventarios Nacionales de Emisiones de GEI, una indicación de la presencia de los mismos a nivel subnacional y la cobertura sectorial. Según la tabla, consideramos que los principales impulsores del CO<sub>2</sub> y otros contaminantes de GEI son los siguientes sectores: energía (estacionaria y no estacionaria, incluido el transporte); Procesos industriales y uso de productos; Agricultura; Silvicultura Sólidos y Residuos y aguas residuales, Cambio de uso del suelo y Silvicultura.

**Cuadro 5**  
**CDN, inventarios GEI nacionales y urbanos, y sectores más contaminantes**

País	CDN	Inventarios GEI nacionales	Ciudades con inventario de emisiones	Sectores más contaminantes a nivel ciudad
Argentina	Reducción del 8% por debajo de sus niveles de 2000 para 2030 y sujeto a la financiación internacional disponible comprometida a reducir su unidad de emisiones de CO <sub>2</sub> hasta alcanzar el 37% para 2030 <sup>a</sup> .	(2014) <sup>b</sup>	Buenos Aires (2000-2014) <sup>c</sup> ; La Red de Ciudades Argentinas ante el Cambio Climático organizó un taller en Mendoza sobre cómo realizar un inventario de emisiones de GEI en 2017.	Residencial (29%), comercial and institucional (23%); transporte (27%); desechos sólidos (domésticos e industriales) 13%; industria, manufactura y comercio (8%)
Brasil	N/A	SEEG DATASET (1970–2015) (De Azevedo <i>et al.</i> , 2018)	Belo Horizonte (2015) Fortaleza (2015) Recife (2015) Betim (2015) Curitiba (2015) Porto Alegre (2015) Rio de Janeiro (2015) Sorocaba (2015) <sup>d</sup> dividido entre emisiones comunitarias y gubernamentales	Belo Horizonte <sup>e</sup> Residencial y comercial (19%); transporte (57.6%); desechos sólidos (domésticos e industriales) (23.4%).
Chile	20% por debajo de sus niveles de 2007 para 2030; sujeto a la financiación internacional disponible comprometida a reducir su unidad de emisiones de CO <sub>2</sub> para 2030 hasta alcanzar reducciones del 35% al 45% con respecto a los niveles de 2007 <sup>f</sup>	DATASET (1990 – 2016) <sup>g,h</sup>	Región Metropolitana de Santiago (2011-2014) incluyendo Santiago, Chile y otras 33 comunas (2017) <sup>i</sup>	Industrial, residencial y transporte (84.7%), Desechos sólidos (textil, madera, papel) (11.4%), agricultura enfocada en el uso de energía y agua (19.3%).
Costa Rica	Reducción de GEI del 44%, de un escenario Business As Usual (BAU), y una reducción del 25% de las emisiones en comparación con las emisiones de 2012 para 2030 <sup>j</sup>	DATASET (2012) <sup>k,l</sup>	N/A	N/A
Ecuador	Reducción de 20.5% en comparación con BAU para 2025, sujeto a financiamiento internacional disponible <sup>m</sup>	(DATASET 2010) <sup>n</sup>	El área metropolitana de Quito (2003-2007) incluye seis contaminantes de GEI directos (CO <sub>2</sub> ; CH <sub>4</sub> ; N <sub>2</sub> O) e indirectos (NO <sub>x</sub> ; CO; Compuestos orgánicos volátiles).	Agricultura (38%), Desechos sólidos (32%), Energía (15%), Cambio de uso de suelo y silvoagricultura 15%), Procesos industriales (15%).

País	CDN	Inventarios GEI nacionales	Ciudades con inventario de emisiones	Sectores más contaminantes a nivel ciudad
México	50% de sus emisiones en 2050 y 30% en 2020.	(DATASET 1990 – 2015) <sup>a</sup>	Ciudad de México (2012-2016) dividida en emisiones locales y federales en nueve contaminantes indirectos de GEI (PM10; PM2.5; NOx; CO; Compuestos volátiles orgánicos; SO2; NH3; C)	Transporte (60% incluye PM10 and PM2.5); La industria química y la generación de energía emiten la mayor cantidad de compuestos orgánicos volátiles y óxido de nitrógeno (NOX).
Paraguay	Reducción del 20% por debajo de sus niveles de 2000 para 2030.	(DATASET 1994 – 2012) <sup>a</sup>	N/A Capacitación para realizar un inventario de GEI en la ciudad de Asunción en 2016, pero no hay inventario disponible. cuatro municipios con planes de mitigación 'sin métrica' (Nora Páez en entrevista).	N/A
República Dominicana	Reducción del 25% de las emisiones por debajo de su año base de 2010 para 2030 <sup>a</sup> .	(DATASET 1990 – 2000) <sup>f</sup> ; WASTE SECTOR ACTUALIZED (2010 – 2017) <sup>g</sup>	N/A	N/A
Uruguay <sup>h</sup>	Reducción del 24% en las emisiones de CO <sub>2</sub> de los niveles de 1990 por unidad de PIB para 2025, alcanzando el 29% bajo medios específicos adicionales de implementación.  Reducción del 57% en las emisiones de CH <sub>4</sub> desde los niveles de 1990 por unidad de PIB para 2025, alcanzando el 59% bajo medios específicos adicionales de implementación.  Reducción del 48% en las emisiones de N <sub>2</sub> O desde los niveles de 1990 por unidad de PIB para 2025, alcanzando el 52% bajo medios específicos adicionales de implementación.	(DATASET 1990 – 2014) <sup>u</sup>	Montevideo (2006 -2012)	Energía (87.19%); Desechos sólidos (12.56%); Agricultura Cambio de uso de la tierra y silvicultura; Procesos industriales.

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup> Republic of Argentina (2015) [https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Argentina%20First/Traducci%C3%B3n%20NDC\\_Argentina.pdf](https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Argentina%20First/Traducci%C3%B3n%20NDC_Argentina.pdf).

<sup>b</sup> Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2017) Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/inventario-nacional-gei-argentina.pdf>.

<sup>c</sup> Agencia de Protección Ambiental, Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2015) [https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/informe\\_sobre\\_inventarios\\_de\\_gei\\_de\\_caba\\_2000-2014.pdf](https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/informe_sobre_inventarios_de_gei_de_caba_2000-2014.pdf).

<sup>d</sup> Urban LEDSI (2012-2015) <https://urban-leds.org/countries-cities/brazil/>.

<sup>e</sup> Urban LEDSI (2012/2015) [https://carbons.org/city\\_profiles/Municipality\\_of\\_Belo\\_Horizonte](https://carbons.org/city_profiles/Municipality_of_Belo_Horizonte).

<sup>f</sup> Gobierno del Chile (2015) <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Chile%20First/INDC%20Chile%20english%20version.pdf>.

<sup>g</sup> Ministerio del Medio Ambiente. (2017) Segundo Informe del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile serie 1990-2013. Santiago, Chile. [https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/2016\\_iin\\_cl.pdf](https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/2016_iin_cl.pdf).

<sup>h</sup> Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile Sobre Cambio Climático (2018) <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/12/3rd-BUR-Chile-SPanish.pdf>.

<sup>i</sup> Vicuña, S., and Cabrera, C., (2017) Estrategia de Resiliencia, Gobierno Regional Metropolitano de Santiago. [https://cambioglobal.uc.cl/images/proyectos/Informe\\_Final\\_CCG-UC\\_CambioClimatico\\_Santiago\\_RM.pdf](https://cambioglobal.uc.cl/images/proyectos/Informe_Final_CCG-UC_CambioClimatico_Santiago_RM.pdf).

<sup>j</sup> Government of Costa Rica (2015) <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Costa%20Rica%20First/INDC%20Costa%20Rica%20Version%202015%20final%20ENG.pdf>.

- <sup>k</sup> Costa Rica 2015: Inventario Nacional de gases de efecto invernadero y absorción de carbono 2012. Primera Edición. <https://unfccc.int/resource/docs/natc/crinir2.pdf>.
- <sup>l</sup> UNFCC (2015) Costa Rica: Informe Bienal de Actualización. [https://unfccc.int/files/national\\_reports/non-annex\\_i\\_parties/biennial\\_update\\_reports/application/pdf/corbur1.pdf](https://unfccc.int/files/national_reports/non-annex_i_parties/biennial_update_reports/application/pdf/corbur1.pdf).
- <sup>m</sup> República del Ecuador (2019) <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Ecuador%20First/Primera%20NDC%20Ecuador.pdf>.
- <sup>n</sup> Ministerio del Ambiente, 2016. Reporte del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del año 2010 de Ecuador, Quito-Ecuador.
- <sup>o</sup> Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2015. Primer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. INECC/Semarnat, México. <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero>
- <sup>p</sup> República del Paraguay (2016) <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/NC3%20PARAGUAY.pdf>.
- <sup>q</sup> Gobierno de la República Dominicana (no fechado) [https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Dominican%20Republic%20First/INDC-DR%20August%202015%20\(unofficial%20translation\).pdf](https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Dominican%20Republic%20First/INDC-DR%20August%202015%20(unofficial%20translation).pdf).
- <sup>r</sup> Ministerio de Medio Ambiente Y Recurso Naturales (2015) <https://bioelectricidad.org/uploads/library/10.pdf>.
- <sup>s</sup> GIZ Santo Domingo (2018) Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de la República Dominicana. <https://cambioclimatico.gob.do/Documentos/giz/5%20Beriguete;%20Serrano;%20Eberz%20-%20Inventario%20GEI%20Sector%20Residuos%202010-2017.pdf>.
- <sup>t</sup> Uruguay ha decidido presentar los objetivos de contribución de mitigación desglosados por gas.
- <sup>u</sup> Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente <https://mvtoma.gub.uy/inventarios-nacionales-de-gases-de-efecto-invernadero>.

Respecto a la polución del aire en América Latina, la Organización Mundial de la Salud OMS indica que Ciudad de México, Buenos Aires, Bogotá, Caracas, Lima y Sao Paulo presentan índices de material particulado (PM) muy por encima de los valores recomendados. Dependiendo del tamaño de la partícula contaminante (sulfato, nitratos y carbono negro), el material particulado puede ser PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, cuya diferencia está en el tamaño, que penetra en los pulmones y el sistema cardiovascular, revistiendo mayor peligro para la salud las más finas. Teniendo en cuenta que los valores que la OMS considera seguros para la salud son 20µm y 10µm respectivamente, Lima y La Paz cuadruplican estos valores, seguidos de San Salvador, Santiago de Chile, Tegucigalpa y Bogotá<sup>21</sup> (Riojas-Rodríguez: 2016).

## E. Hallazgos

### Sobre tipologías de amenazas de cambio climático en ciudades

A partir de la revisión de la literatura, fueron identificados siete *eventos extremos*: frío extremo, calor extremo (islas de calor), incendios, tormenta (precipitación lluviosa), inundación subterránea, enfermedades; tres *eventos lentos*: deslizamiento de masa/aluvión, escasez hídrica, subida del nivel del mar; y una amenaza relacionada directamente con emisiones de GEI en el bienestar de las personas: contaminación del aire.

A partir de un análisis de la base de datos C<sub>40</sub>, donde a la fecha han declarado amenazas de cambio climático 116 ciudades ALC (100%) de un total de 497 a nivel global, fue posible identificar que los eventos más sentidos a nivel de ciudad son los siguientes: olas de calor (78 ciudades en 13 países; 67%), inundación (67 ciudades en 12 países; 57%), tormenta (60 ciudades en 11 países; 51%), stress hídrico y sequía (55 ciudades en 11 países; 47%), incendio (45 ciudades en 10 países; 39%), enfermedades (41 ciudades en 9 países; 35%), deslizamiento de masa (33 ciudades en 8 países; 28%). Olas de frío, aumento del nivel del mar son efectos menos sentidos; asimismo la contaminación atmosférica producto de las emisiones donde sólo 28 de 116 ciudades en 10 países ALC la declaran como amenaza (C<sub>40</sub>, base de datos CDP).

<sup>21</sup> ¿Cuál es la sorprendente "ciudad más contaminada" de América Latina?, News Mundo BBC, 2016, [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/05/160513\\_ciencia\\_ciudad\\_mas\\_contaminada\\_america\\_latina\\_gtg](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/05/160513_ciencia_ciudad_mas_contaminada_america_latina_gtg).

Se observó una disparidad entre percepción de amenaza y dato duro. Olas de calor, inundación, tormenta y estrés hídrico son las amenazas por cambio climático mayormente declaradas por las propias ciudades, no necesariamente las más relevantes de acuerdo a proyecciones científicas. Contaminación de aire es una amenaza menos relevante de lo esperado en la auto declaración C40, respecto de la relevancia científica.

Las ciudades que presentan valores de material particulado muy por encima de los valores recomendados son: Ciudad de México, Santiago de Chile, Bogotá, Caracas, Lima y São Paulo (OMS: 2017).

- Sobre riesgo ambiental

En la revisión transversal de los documentos operativos (guías, lineamientos, tool boxes), que el riesgo por cambio climático aumenta si la probabilidad de ocurrencia es alta, y si la vulnerabilidad, es decir si el grado de exposición es alto, y la capacidad de adaptación y de resiliencia son bajos. Por el contrario, el riesgo es bajo si la probabilidad de ocurrencia del evento es alta pero la exposición es baja, y la capacidad de adaptación y de resiliencia es alta.

- Sobre la interacción de variables que determinan riesgo

Se constata escaso análisis en la literatura de la interacción entre amenazas ambientales; y entre amenazas y factores multidimensionales que pueden incrementar el riesgo.

### III. Análisis de cinco ciudades ALC desde las amenazas por cambio climático, emisiones de GEI, mitigación y adaptación

Esta sección establece criterios de selección de ciudades desde la perspectiva climática urbana regional y un análisis de cinco ciudades desde esta perspectiva se observan las amenazas por cambio climático, emisiones de GEI, acciones de mitigación y de adaptación.

#### A. Criterios de selección de ciudades

Las amenazas ambientales impactan de forma diferenciada a las ciudades puesto que en ellas una serie de factores pueden incrementar o disminuir sus efectos. Al mismo tiempo, las emisiones de GEI y los SLCP (*short-live climate pollutants*) afectan el bienestar en las ciudades, y determinan las eventuales medidas de mitigación. Dichas medidas serán más o menos posibles de acuerdo a las capacidades locales para llevarlas a cabo. Desde esta perspectiva, han sido consideradas una serie de factores que incrementan o disminuyen los efectos del CC, y que debieran ser considerados ante cualquier análisis urbano en CC en ALC.

- En adaptación. Magnitud de la amenaza ambiental ('serio' o 'extremadamente serio' en la base de datos C40 y/o en la literatura<sup>22</sup>);
- En mitigación. Base económica y balance mitigación-adaptación. Se identifican en la región:

---

<sup>22</sup> La relevancia de la amenaza ambiental ha sido recogida de la base de datos abierta C40 Cities, en: <https://data.cdp.net/browse?category=Climate+Hazards>; ésta es señalada por las autoridades locales que han adherido al programa, por auto declaración.

- mega ciudades proveedoras de servicios y hinterland industrial con matriz energética no renovable;
- ciudades intermedias, proveedoras de servicios y hinterland extractivo (minería, explotación forestal, agroindustria);
- ciudades costeras proveedoras de servicios y hinterland industrial con matriz energética no renovable;
- ciudades andinas medianas y pequeñas, enfrentadas a clima extremo, aluviones, deslizamiento de masa; deben abordar acciones de adaptación, prevalentemente.
- Factores que incrementan el cambio climático en ciudades
  - Tamaño de la ciudad (nº de habitantes); da cuenta del grado de exposición a la amenaza.
  - Geografía predominante; puede exacerbar riesgos ambientales. (Existen otros factores como el nivel de ingreso promedio de los hogares, condicionantes legales y normativas, características de gobernanza local y otras, pero en este caso no fueron consideradas).
- Factores causales de cambio climático con efecto en el bienestar urbano
  - Emisiones de GEI
- Oportunidades para el desarrollo de medidas de mitigación y adaptación
  - Existencia de Planes de Mitigación y/o de Adaptación. Disminuyen la vulnerabilidad urbana frente a efectos negativos del cambio climático.
  - Adhesión a instituciones (coaliciones municipales, redes, fundaciones, donantes internacionales) que apoyan la elaboración de planes de mitigación y/o de adaptación a nivel ciudad. Representan un apoyo político-técnico en el diseño e implementación de medidas de mitigación y de adaptación.
  - Compromiso de carbono neutralidad al 2050. Representa un compromiso local adicional respecto de aquellas ciudades que aún no se han comprometido.

A continuación, se propone una muestra de ciudades según tipo de amenaza ambiental predominante y los factores antes mencionados.

Aquellas ciudades marcadas con asterisco en el cuadro N° 7 abajo, cuentan con inventario de emisiones, disponible en la base C40 Cities. Las cifras de emisiones deben ser atendidas con cuidado, puesto que en muchos casos sólo dan cuenta de las emisiones de Co2 generadas por los sistemas de energía (en: <https://data.cdp.net/browse?category=Emissions>).

La selección de las cinco ciudades se realizó a partir de una preselección que fue discutida en reunión técnica junto a la contraparte e integrantes de la DDSAH<sup>23</sup>; a saber:

---

<sup>23</sup> El equipo estuvo conformado por: Enrique Oviedo, Julia Davidson y Luis Fernando Krieger. Reunión efectuada el día 22/1/2020.



**Cuadro 6**  
**Ciudades sujetas a eventos extremos**

Eventos Extremos					
Tipo de amenaza predominante <sup>a</sup>	Ciudad	Población <sup>b</sup>	Geografía predominante <sup>c</sup>	Plan de mitigación y/o de adaptación <sup>d</sup>	Compromiso de carbono neutralidad al 2050 (Acuerdo de París) <sup>e</sup>
1. Temperatura extrema: frío	Tarija (Bolivia)	553 000 (2017)	Altiplano	Índice de Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en la Ciudad de Tarija (2019) <a href="https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2019/08/tarija-se-prepara-para-hacer-frente-contra-el-cambio-climatico-1/">https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2019/08/tarija-se-prepara-para-hacer-frente-contra-el-cambio-climatico-1/</a>	No
2. Temperatura extrema: calor	Asunción (Paraguay)	525 252 (2018)	LLano	No tiene	No
	Ciudad Juárez (México)	1 391 180 (2015)	Valle	No tiene <a href="http://www3.uacj.mx/rau/Documentos/VIII%20Jor%20Confer%20Amb%20Ene-jun%202010/Gestion%20Ambiental%20Frontera%20Norte%20Estudio%20Cd%20Juarez%20Chih.pdf">http://www3.uacj.mx/rau/Documentos/VIII%20Jor%20Confer%20Amb%20Ene-jun%202010/Gestion%20Ambiental%20Frontera%20Norte%20Estudio%20Cd%20Juarez%20Chih.pdf</a>	No
3. Incendios	Guadalajara	1 500 800 (2015)	Llano	Estrategia de Adaptación al Cambio Climático (2018) <a href="https://www.guadalajara.es/recursos/doc/portal/2017/10/31/estrategia-local-de-cambio-climatico-nota-de-prensa-estrategia-de-adaptacion-al-.pdf">https://www.guadalajara.es/recursos/doc/portal/2017/10/31/estrategia-local-de-cambio-climatico-nota-de-prensa-estrategia-de-adaptacion-al-.pdf</a>	No
	Cuiabá	586 600 (2018)	Llano (Amazonía)	No tiene	No
	Boa Vista	576 568 (2018)	Llano (Amazonía)	No tiene	No
4. Tormentas	Tegucigalpa <sup>f</sup> (Honduras)	1 158 000 (2017)	Valle	Plan de Acción Local ante el Cambio Climático en el Distrito Central (en elaboración) <a href="https://ciudadesiberoamericanas.org/tegucigalpa-trabaja-en-un-plan-de-accion-contra-el-cambio-climatico/">https://ciudadesiberoamericanas.org/tegucigalpa-trabaja-en-un-plan-de-accion-contra-el-cambio-climatico/</a>	No
	Santo Domingo (República Dominicana)	965 040 (2017)	Costa	No tiene	No
	Puerto Príncipe (Haití)	987 310 (2017)	Costa	No tiene	No

Eventos Extremos					
Tipo de amenaza predominante <sup>a</sup>	Ciudad	Población <sup>b</sup>	Geografía predominante <sup>c</sup>	Plan de mitigación y/o de adaptación <sup>d</sup>	Compromiso de carbono neutralidad al 2050 (Acuerdo de París) <sup>e</sup>
5. Inundación	Buenos Aires (Argentina)	3 059 122 (2018)	Delta de río	Cambio Climático: Plan de Acción Buenos Aires 2030 <a href="http://www.iclei.org.br/polics/CD/P2_3_Pol%C3%ADticas%20de%20Construções%20Sustentáveis/11_Políticas%20de%20Cambio%20Climático/PDF90_Buenos_Aires_Cambio_Climático_PlanAcción.PDF">http://www.iclei.org.br/polics/CD/P2_3_Pol%C3%ADticas%20de%20Construções%20Sustentáveis/11_Políticas%20de%20Cambio%20Climático/PDF90_Buenos_Aires_Cambio_Climático_PlanAcción.PDF</a>	Si
	Guayaquil (Ecuador)	2 440 553 (2018)	Delta de río	Plan de Reducción de Riesgos de Desastres (2018) <a href="https://www.guayaquil.gob.ec/Documentos%20SCI/Ordenanzas%20y%20otros/PlandeAccionparalaReducciondelriesgode%20desastresGuayaquilEcuador.pdf">https://www.guayaquil.gob.ec/Documentos%20SCI/Ordenanzas%20y%20otros/PlandeAccionparalaReducciondelriesgode%20desastresGuayaquilEcuador.pdf</a>	No
	Mérida <sup>f</sup> (México)	892 363 (2018)	Valle	Plan de Acción Climática Municipal PACMUN de Mérida (2017). <a href="http://www.merida.gob.mx/municipio/portal/norma/contenido/pdfs/gaceta/901-1000/gaceta_923.pdf">http://www.merida.gob.mx/municipio/portal/norma/contenido/pdfs/gaceta/901-1000/gaceta_923.pdf</a> .	No
	Región de Puno-Puno (Perú)	1 364 752 (2011)	Alta cordillera andina	<a href="http://www.regionpuno.gob.pe/descargas/planes/2014-PLAN-REGIONAL-DE-ACCION-AMBIENTAL-PUNO-2014-AL-2021.pdf">http://www.regionpuno.gob.pe/descargas/planes/2014-PLAN-REGIONAL-DE-ACCION-AMBIENTAL-PUNO-2014-AL-2021.pdf</a> .	No
6. Insectos y microorganismos	Salvador de Bahía <sup>f</sup> (Brasil)	2 920 300 (2018)	Costa		Si
	Natal (Brasil)	869 954 (2018)	Costa	No tiene	No

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup> Según autodeclaración en C40 Climate Change.

<sup>b</sup> Observatorio Global Urbano ONU-HABITAT.

Megaciudad: > 10 millones.

Conurbación: > 3 <10 millones.

Metrópolis: > 3 <1 millón.

Ciudad grande: > 300.000 <1 millón.

Ciudad mediana: > 100.000 <300.000.

Pequeña ciudad: > 10.000 <100.000 (ONU-HABITAT: 2015).

<sup>c</sup> Cepalstat (PGB per cápita nacional a precios constantes 2018 en dólares). ONU-HABITAT (2015), ONU-HABITAT (2018).

<sup>d</sup> <https://www.c40.org> y diversas fuentes locales de información.

<sup>e</sup> Compromiso carbono neutralidad 2050: <https://www.cop25.cl>.

<sup>f</sup> Ciudades con inventario de emisiones.

**Cuadro 7**  
**Ciudades sujetas a eventos lentos**

Eventos lentos					
Tipo de amenaza <sup>a</sup>	Ciudad	Población <sup>b</sup>	Geografía predominante <sup>c</sup>	Plan de mitigación y/o de adaptación <sup>d</sup>	Compromiso de carbono neutralidad al 2050 (Acuerdo de París) <sup>e</sup>
1. Deslizamiento de tierra/aluvión	Medellín <sup>f</sup> (Colombia)	2 508 000 (2017)	Cerro y valle	Plan Ambiental de Medellín 2019 <a href="https://www.medellin.gov.co/sigam/sigam_portal/documentos/admin_docs/1108_CAPITULO%204%20-%20PLAN%20AMBIENTAL%20DE%20MEDELLIN%20-%20PAM%202007%20-%202019.pdf">https://www.medellin.gov.co/sigam/sigam_portal/documentos/admin_docs/1108_CAPITULO%204%20-%20PLAN%20AMBIENTAL%20DE%20MEDELLIN%20-%20PAM%202007%20-%202019.pdf</a>	Si
	Río de Janeiro <sup>f</sup> (Brasil)	6 520 266 (2018)	Costa y cerro	Plano de Desenvolvimento Sustentável 2019 <a href="http://pds-pcrj.hub.arcgis.com">http://pds-pcrj.hub.arcgis.com</a> Plano de Ação Climática 2019	Si
2. Escasez de agua – sequía, desertificación	Sao Paulo <sup>f</sup> (Brasil)	11 253 503 (2018)	LLano	Sistema Ambiental Paulista 2018 <a href="https://smastr16.blob.core.windows.net/english/2019/05/rqa_2018_esp_1.pdf">https://smastr16.blob.core.windows.net/english/2019/05/rqa_2018_esp_1.pdf</a>	Si
	Lima <sup>f</sup> (Perú)	9 485 405 (2017)	Llano	Primer Reporte de Indicadores Urbanos 2018: <a href="https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/ciudades_sostenibles_1.pdf">https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/ciudades_sostenibles_1.pdf</a>	Si
	Toluca <sup>f</sup> (México)	747 512 (2015)	Llano	Plan de Acción Municipal Climática <a href="http://www.sk3.mx/webs/ecozona/antecedentes.html">http://www.sk3.mx/webs/ecozona/antecedentes.html</a>	No
3. Subida del nivel del mar	Belén (Brasil)	1 393 399 (2018)	Delta amazónico		No
	Macapá (Brasil)	369 287 (2018)	Delta amazónico		No
	Recife (Brasil)	1 637 827 habitantes (2018 IBGE)	Zona costera baja	<a href="http://www2.recife.pe.gov.br/sites/default/files/plano_de_baixo_co2_recife.pdf">http://www2.recife.pe.gov.br/sites/default/files/plano_de_baixo_co2_recife.pdf</a> <a href="http://meioambiente.recife.pe.gov.br/sites/default/files/midia/wysiwyg/imagens/sumario_clima_recife_portugues_impresso_1.pdf">http://meioambiente.recife.pe.gov.br/sites/default/files/midia/wysiwyg/imagens/sumario_clima_recife_portugues_impresso_1.pdf</a>	Si

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup> Observatorio Global Urbano ONU-HABITAT.

<sup>b</sup> Cepalstat (PGB per cápita nacional a precios constantes 2018 en dólares).

<sup>c</sup> ONU-HABITAT (2015), ONU-HABITAT (2018).

<sup>d</sup> <https://www.c4o.org> y diversas fuentes locales de información.

<sup>e</sup> Compromiso carbono neutralidad 2050: <https://www.cop25.cl>.

<sup>f</sup> Ciudades con inventario de emisiones.

**Cuadro 8**  
**Ciudades con altas emisiones de GEI**

Tipo de amenaza (antropogénica) <sup>a</sup>	Ciudad	Población <sup>b</sup>	Geografía predominante <sup>c</sup>	Plan de mitigación y/o de adaptación <sup>d</sup>	Compromiso de carbono neutralidad al 2050 (Acuerdo de París) <sup>e</sup>
Emisiones de GEI	Santiago <sup>f</sup> (Chile)	7 112 808 (2018)	Valle y cordillera	Ciudad. Plan de Acción de Santiago (2019) <a href="https://www.mop.cl/Prensa/Documents/Plan-de-Accion-de-Santiago-CELAC-2012.pdf">https://www.mop.cl/Prensa/Documents/Plan-de-Accion-de-Santiago-CELAC-2012.pdf</a> . Plan Local de Cambio Climático Santiago (2015). Región Metropolitana. Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la RM de Santiago (2017): <a href="https://ppda.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/05/DTO-31_24-Establece-plan-de-prevencion-y-descontaminacion-atmosferica-para-la-Region-Metropolitana-de-santiago.pdf">https://ppda.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/05/DTO-31_24-Establece-plan-de-prevencion-y-descontaminacion-atmosferica-para-la-Region-Metropolitana-de-santiago.pdf</a>	Si
	San José (Costa Rica)	339 518 (2018)	Valle	No tiene	Si
	Ciudad de México <sup>f</sup> (México)	8 918 653 (2015) Sin información	Valle	Ciudad. Estrategia Local de Acción Climática 2014-2020 (2014). <a href="https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/programas/ambito-climatico/ELACCM-2014-2020-completo.pdf">https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/programas/ambito-climatico/ELACCM-2014-2020-completo.pdf</a>	Si

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup> Observatorio Global Urbano ONU-HABITAT.

<sup>b</sup> Cepalstat (PGB per cápita nacional a precios constantes 2018 en dólares).

<sup>c</sup> ONU-HABITAT (2015), ONU-HABITAT (2018).

<sup>d</sup> <https://www.c4o.org> y diversas fuentes locales de información.

<sup>e</sup> Compromiso carbono neutralidad 2050: <https://www.cop25.cl>.

<sup>f</sup> Ciudades con inventario de emisiones.

## B. Análisis de cinco ciudades ALC

A continuación, se analizan cinco ciudades enfatizando en las amenazas de cambio climático, construcción de inventario, planes de mitigación y de adaptación, y en las oportunidades que la ciudad se ha ido creando para desarrollar una política urbana con enfoque climático. Los hallazgos se describen al final de esta sección.

**Cuadro 9**  
**Ciudad de México (México): amenazas ambientales por cambio climático, inventario, planes de mitigación y de adaptación**

Población: 8 851 000 habitantes (INEGI, 2010)			
Emisiones GEIs: 30 730 00 CO <sub>2</sub> eq (2012) (Centro Molina, 2013)	Reducción de emisiones comprometidas: Reducción de 10 millones de toneladas de CO <sub>2</sub> eq acumuladas para el 2020.	Adhesión ciudad carbono neutralidad COP25: Si	Adhesión país a carbono neutralidad COP25: Si
<b>Amenazas climáticas</b>			
La Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México (ELAC) 2014- 2020 y la Estrategia de Resiliencia (2016) definen las siguientes amenazas climáticas:			
Incremento de las temperaturas en los meses mas cálidos de 1-1.5C (2030) y hasta 2.5C (2050)			
Lluvias intensas que resultan en inundaciones y deslizamientos			
En contraste se ha identificado una tendencia a la disminución en la precipitación de hasta el 30-40% en el corto plazo (2030) para el mes de diciembre, mientras que en enero y febrero los cambios serían mínimos (estos meses son escasas las precipitaciones de modo habitual). A mediano plazo (2050) las precipitaciones apuntan a un descenso de 50-75% en diciembre			
Efecto Islas de calor en las áreas mas urbanizadas			
Aumento de incendios forestales en la zona de suelo de conservación			
Aumento en la distribución altitudinal del mosquito Aedes aegypti de hasta 100 metros de altura			
Aumento de la incidencia de reacciones alérgicas y asma			
Aumento de la morbilidad ligada al calor, deshidratación y cansancio			
Aumento de enfermedades digestivas por contaminación de agua potable y alimentos, como resultado del aumento de microorganismos patógenos			
Reducción de la biodiversidad en los bosques			
<b>Descripción de amenazas</b>			
Como reportado en ELAC y la Estrategia de Resiliencia, las delegaciones con riesgo de inundación alta y muy alta son Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza, Iztacalco, Iztapalapa, Tláhuac, Cuauhtémoc, Coyoacán, Azcapotzalco y Benito Juárez. La situación podría verse agravada con la tendencia deforestadora en las cabeceras de las cuencas fluviales. El porcentaje de población vulnerable a inundaciones varía de muy alto (28% de la población de la delegación de Iztapalapa), a medio (11% - 4% de la población de las delegaciones de Gustavo A. Madero y Miguel Hidalgo respectivamente) a bajo (1% de la población de las delegaciones de Milpa Alta y Benito Juárez).			
Hay zonas de alto peligro de deslaves específicamente en las delegaciones Tlalpan, Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Cuajimalpa. En particular en área de asentamientos informales en zonas de pendiente inclinada hay zonas de peligro medio (en el Este entre las delegaciones Tláhuac e Iztapalapa).			
En contraste se ha identificado una tendencia a la disminución en la precipitación en las delegaciones del oriente del suelo de conservación (Tláhuac, Iztapalapa, Xochimilco y Milpa Alta), lo que impacta en la disponibilidad de humedad del suelo y en la infiltración de agua que recarga los mantos acuíferos.			
Los descensos en la precipitación media anual podrían llegar a dar lugar a cortes en el suministro de agua, como ya ha ocurrido en años recientes, cuando los sistemas de abastecimientos de aguas externas operan al límite y no llegan a satisfacer la demanda de agua. Las colonias en las que más han ocurrido son Iztapalapa, Tlalpan, Álvaro Obregón, Coyoacán, Gustavo A. Madero y, en menor medida, Iztacalco, La Magdalena Contreras, Tláhuac, Venustiano Carranza, Xochimilco y Azcapotzalco.			
En el sur de la ciudad, en particular en la zona correspondiente al suelo de conservación hay una tendencia generalizada a incrementarse las temperaturas mínima y máxima. Es posible que ello pueda tener un fuerte impacto en la conservación de las zonas forestales, ya que la multiplicación de plagas forestales que hasta ahora son controlables. Asimismo, durante los periodos de sequías (marzo-mayo) se generaría mayor estrés hídrico a los ecosistemas y se incrementaría la vulnerabilidad ante los incendios tanto naturales como provocados.			
<b>Inventario de emisiones base 2012</b>			
<b>Energía: 80%</b> (desglosados: sector residencial: 6%, energía eléctrica: 31%, transporte: 37%, manufactura: 4%)			
<b>Procesos industriales y uso de productos: 4%</b>			
<b>Residuos: 14%</b>			
<b>AFOLU: 2%</b> (Centro Mario Molina: 2014).			

---

### Plan de Mitigación

El Programa de Acción Climática de la Ciudad de México (PACCM) publicado en 2014 configuró un total de 50 acciones principales, clasificadas en siete ámbitos de incidencia para la mitigación: transición energética urbana y rural, contención de la mancha urbana, mejoramiento ambiental, adaptación, y comunicación y educación ambiental. El PACCM actúa los ejes estratégicos de la Estrategia Local de Cambio Climático (ELAC 2014 – 2020). Price Waterhouse Cooper hizo una auditoría intermedia del plan y entregó una serie de recomendaciones.

El PACCM precedente, publicado en 2008, configuró un total de 44 acciones principales, clasificadas en tres ámbitos de incidencia: mitigación, adaptación, y comunicación y educación ambiental. El PACCM establece como meta global la reducción de 7 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en el periodo 2008-2012, y define las acciones de mitigación vinculadas a este objetivo. No obstante, el Programa no establece metas de mitigación por acción o medida, es decir, carece de metas individuales que permitan estimar el nivel de avance en el cumplimiento de cada acción.

El PACCM definió 26 acciones de mitigación a partir de cuatro ejes de aplicación: energía (5 acciones), transporte (10 acciones), agua (7 acciones) y residuos (4 acciones). En 2013 el Centro Mario Molina publicó una evaluación del PACCM 2008-2012. La reducción acumulada estimada que se reporta en el Informe Final es de 406,274 ton CO<sub>2</sub>eq para el periodo 2009-2012 (una reducción de 4.5% respecto de su línea de tendencia). Aquí reportamos algunas de las métricas utilizadas para medir las acciones, aunque solamente los avances en reducción de GEI se han calculado y no el cumplimiento de reducción de GEI. Los indicadores miden sobre todo los avances en la implementación de proyectos (indicadores de producción), y en la producción de reglamentaciones. Los indicadores por sector son los siguientes:

**Energía:** número de iluminarias sustituidas en alumbrado público; MWh ahorrados por el replazo de Sistema de iluminación fluorescente (T12) por el sistema de iluminación ahorradora de energía (T8) en Metro; MWh ahorrado por la Instalación de variadores de frecuencia en Escaleras Electromecánicas en el Metro; MWh ahorrados por la modernización y mantenimiento del sistema de tracción-frenado de las vías Metro; Ahorro por el consumo de combustibles en equipos de combustión; número de equipos ahorradores de energía eléctrica instalados en motores eléctricos; número de naves de bodegas impermeabilizadas para bajar la temperatura; publicación de normas para el aprovechamiento de energía solar (número de instalaciones de colectores solares); instalación de paneles fotovoltaicos en estaciones del Metrobus (capacidad kW); número de edificios que cuentan con número de registro otorgado y certificados de edificación sustentable; número de viviendas con calentadores solares, número de dispositivos ahorradores de agua instalados.

**Transporte:** km de línea de metro y estaciones construidas; unidades de Metrobus convertidas a diésel tecnología EPA 04; número de autobuses a gas natural introducidos; número de corredores de transporte Metrobus y Km de carriles confinados; número de buses articulados y microbuses; número de taxis de dos puertas sustituidos por vehículos de cuatro; número de colegios participantes al transporte escolar obligatorio; número de ciclo estaciones construidas (programa ECOBICI); número de bicicletas y usuarios (programa ECOBICI); reducción de emisiones (TonCO<sub>2</sub>e) (programa ECOBICI); reducción de tiempo de traslado (días por años) (programa ECOBICI); número de vehículos con nuevas modificaciones o tradicionales que dejaron de circular.

**Residuos:** toneladas por día de fracción orgánica recuperada en los programas de separación para producción de humus; mil de toneladas anuales de residuos sólidos separados; toneladas por día de residuo con alto poder calorífico recuperado; toneladas anuales de residuos sólidos urbanos puesto en sitios autorizados.

---

### Plan de Adaptación

El Programa de Acción Climática de la Ciudad de México (PACCM) publicado en 2014 configuró un total de 50 acciones principales, clasificadas en tres ámbitos de incidencia para la adaptación: manejo sostenible de los recursos naturales, y conservación de la biodiversidad, construcción de la resiliencia de la ciudad. Como en el caso de las acciones de mitigación, todavía no existe una evaluación de los avances del programa, entonces aquí presentamos algunas métricas utilizadas en la evaluación de plan PACCM (2008-2012). Los indicadores miden los avances en la implementación de proyectos (indicadores de producción), y en la producción de reglamentaciones. La meta del plan de adaptación es lograr que 5.6 millones de habitantes vulnerables al CC construyan resiliencia a los efectos adversos derivados del mismo.

**Agua:** disminución de la demanda de agua cuando menos en 2.2 m<sup>3</sup>/s; número de plantas de bombeo de aguas negras rehabilitadas; número de grifos/mingitorios sustituidos en oficinas y edificios públicos; número de adaptaciones con sistemas Duo para ahorrar agua; convocatoria presentada para elevar la NAEDF-002-AGUA-2009 al nivel de Norma Ambiental para el Distrito Federal; metano reducidos por la adecuación de las 24 plantas de tratamiento del Gobierno del Distrito Federal; Km de red de agua sustituidas/rehabilitadas; Km de túneles rehabilitados que conducen a los caudales de aguas negras y pluviales de todo el Valle de México.

**Vulnerabilidad:** número de boletines de Riesgos Hidrometeorológicos con pronósticos y advertencias a 24, 48 y 72 horas; número de tarjetas informativas del comportamiento de las temperaturas máximas y mínimas promedio del DF; número de viviendas y apoyos para renta a familias que Habitan en Riesgo Hidrometeorológicos, Geológico y Físico-químico; número de encharcamientos atendidos (Programa Tormenta); creación de Atlas de Peligros y Riesgos de la Ciudad de México.

**Sector Forestal:** número de incendios atendidos, su área y promedio por siniestro; m<sup>2</sup> de superficie forestada; m<sup>3</sup> de suelo conservado en el DF; número de acciones para conservar los recursos naturales y restaurar áreas degradadas del sur poniente del Distrito Federal; número de plantas urbanas sembradas.

**Sector Agricultura:** número de proyectos conservación de suelo y agua para la producción agropecuaria; número de productores apoyados; número de muestras de maíz nativo monitoreada permanente para descartar la presencia de transgénicos; número de proyectos de fomento a la producción orgánica; número de proyectos de agricultura urbana; número de proyectos de mejoramiento de traspatios familiares; número de proyectos de herbolaría, de maíz, nopal, amaranto.

**Sector Salud:** número de larvas y huevos positivo/as (Vigilancia Entomológica del Dengue en el D.F.); número de decesos atribuibles al calor desde 1997; número de decesos debidas a intoxicaciones en el hogar por monóxido de carbono o gas butano, as. como por quemaduras e hipotermia durante la temporada invernal; número de ventiladores con aspersión a pasillos y vestíbulos en diferentes estaciones del metro.

**Pobreza y cambio climático:** número de recorridos, cenas calientes, cobertores entregados, atenciones médicas, canalización a albergues, traslados a hospitales, reinserción al núcleo familiar, ropa de invierno.

**Biodiversidad:** número de laboratorios de genómica; área incorporada en Programa de Retribución por la Conservación de Servicios Ambientales en Reservas Ecológicas Comunitarias (REC) y número de comuneros y ejidatarios beneficiados.

**Educación y Comunicación:** número de escuelas primarias, alumnos, personas capacitadas en Separación para el Reciclaje de Residuos; número de árboles plantados por actividades de participación ciudadana que neutralizaran las emisiones de GEI; módulo de observación climática del Programa de Información y Educación del Centro Nacional de Observación Climática Global de Gran Altitud; número de cursos de capacitación a los riesgos asociados al cambio climático, manuales de protección civil, brigadas de protección civil, campañas preventivas, materiales de difusión y capsulas informativas.

---

---

**Alianzas y apoyo internacional**

Varios estudios de trabajo con Academia: Estudios financiados por el Fondo Ambiental Público (FAP); Estudios financiados por el Banco Mundial y GIZ; Estudios realizados por el Centro Mario Molina; Estudio financiado por los Fondos Mixtos ICyT/CONACYT. México D.F. es parte de la red C40 Cities, y de 100 Ciudades Resilientes que apoyó la creación de la Estrategia de Resiliencia en 2016.

**Fondos locales, nacionales o internacionales para intervenciones vinculadas a cambio climático**

Para el diseño del Programa de Acción Climática, el presupuesto fue entre U\$ 110.000 U\$ y U\$ 220.000 (Entrevistado, 14/02/2020).

En el Informe de avances 2012 del PACCM con recursos de Fondos Mixtos ICyT/CONACYT.

**Política y planes de mitigación y de adaptación de nivel estatal y federal**

A nivel Federal, la Ley General de Cambio Climático (DOF, 2012) establece la concurrencia de los tres órdenes de gobierno a través del Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC). El SINACC está integrado por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), el Consejo de Cambio Climático (C3), los gobiernos de las entidades federativas, las asociaciones de autoridades municipales y el Congreso de la Unión.

Los instrumentos de política que se relacionan estrechamente con el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México (PACCM) a nivel local son: El Programa General de Desarrollo del Distrito Federal, El Plan Verde de la Ciudad de México, La Agenda Ambiental de la Ciudad de México: Programa de Medio Ambiente, La Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México, El Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal y el Programa de Manejo Sustentable del Agua en la Ciudad de México.

hasta hoy no ha habido información sobre los reportes a los avances de los NDCs y la Secretaría de Medio Ambiente está trabajando en eso para uniformar cómo reportar al NDC (comunicación personal con la Secretaría de Medio Ambiente, entrevista 14/02/2020)

---

Fuentes: Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2010 Censo de Población y Vivienda.

Centro Mario Molina (2014) Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México (ELAC) 2014- 2020.

Centro Mario Molina (2014) Programa de Acción Climática de la Ciudad de México (ELAC) 2014- 2020.

Centro Mario Molina (2012) Evaluación del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008-2012. con base en el PACCM 2008-2012, e Informes de Avance 2008 a 2012.

Centro de Transporte Sustentable (CTS) EMBARQ Mexico (2013).

DOF (2012). Ley General de Cambio Climático. México D.F.: Diario Oficial de la Federación.

Oficina de Resiliencia CDMX (2016) ESTRATEGIA DE RESILIENCIA DE LA CDMX. <http://100resilientcities.org/wp-content/uploads/2017/07/CDMX-Resilience-Strategy-Spanish.pdf>.

**Cuadro 10**  
**Ciudad de Medellín (Colombia): amenazas ambientales por cambio climático, planes de mitigación y de adaptación**

Población: 2 486 723 habitantes. (DANE, 2016)			
Emisiones GEIs: 4 731 406 tonCO <sub>2</sub> eq (C40 Cities, 2016)	Reducción de emisiones comprometidas a nivel nacional:	Adhesión ciudad carbono neutralidad COP25: Si	Adhesión país a carbono neutralidad COP25: Si
	20% de emisiones de CO <sub>2</sub> a 2030		

#### Amenazas climáticas

Medellín se localiza en un valle interandino estrecho, el Valle de Aburrá, rodeado por laderas con pendientes, de moderadas a altas. El Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres (DGRG) en su base de datos 2004-2015, observa que en las últimas décadas se han agudizado los períodos lluviosos por la variabilidad climática, donde en los años 2008, 2010 y 2011, los movimientos en masa son el fenómeno de mayor recurrencia en la ciudad de Medellín, representando aproximadamente el 46% de los eventos reportados, y son los que reportan mayores porcentajes de pérdidas de vidas, viviendas destruidas y personas evacuadas. El estudio más reciente para el Valle de Aburrá, el Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática PAC & VC 2018 – 2030, utilizó un arreglo de 14 modelos con sub-escalamiento dinámico que permite obtener las predicciones de temperatura y precipitaciones para tres décadas: 2000-2009; 2040-2049; 2039-2099. Las cuatro amenazas principales del cambio climático en la región son:

Aumento de la temperatura  
 Aumento de la duración de las temporadas sin lluvia  
 Aumento de la duración de las temporadas lluviosas  
 Aumento de la intensidad de las tormentas eléctricas

Esas amenazas climáticas se asocian a la alteración de patrones en geomorfológicos, hidrológicos, eco sistémicos, que pueden exacerbarse con las actividades humanas de desarrollo urbano así como rural, incrementando el riesgo por la comunidad.

#### Descripción de amenazas

Según el inventario de emergencias y desastres en el Valle de Aburrá, 854 personas han muerto por deslizamiento en los últimos 80 años. Las áreas con amenaza muy alta de deslizamiento y precipitación de 2,5 - 2,9 m/año se encuentran en la parte Sur-Oeste de Medellín hasta el municipio de La Estrella, amenaza alta en la parte la parte Sur y Sur-Este de Caldas, Envigado, el oeste de Medellín (con eventos que causaron entre 80 y 500 muertos ocurridos en Villatina, Santo Domingo y Gabriela), en la parte sur y sur-oeste del municipio de Bello y en la parte Norte del municipio de Barbosa (Municipio Valle de Aburra, en Medellín Resiliente, 2016). Gran parte del riesgo es ligado al crecimiento insostenible de las laderas, incluso en las zonas de retiro de los drenajes naturales, fenómeno complejo conectado con la necesidad de tierra y vivienda asequible en áreas de menor riesgo. Según el AMVA (2019) hoy viven 284,000 personas que pudieran llegar hasta 344,000 dentro del 2030 en estas zonas. Existe también evidencia sólida de que los desastres naturales se combinen con la presencia de muchas instalaciones (como tuberías de gas, acueductos, químicos, equipos eléctricos, actividades económicas) cerca de ríos, o ubicadas en áreas propensas a sismos, que pueden dañarse afectando personas, propiedades y la suspensión temporánea del servicio (AMVA, 2019).

En cuanto a emisiones, en el Municipio de Medellín, las emisiones totales más representativas son dadas por el sector Transporte (32%), seguidas muy de cerca por las emisiones provenientes de la energía estacionaria (31%). Particular es el caso del sector AFOLU (17%), el cual es fuente de emisiones de GEI en vez de capturas. Dentro de este se resalta las emisiones provenientes por los procesos de deforestación, la cual debería representar capturas de CO<sub>2</sub>. El sector de Residuos representa el 16% del total de las emisiones. Dentro de este, el manejo de residuos en el relleno sanitario es el que tiene un mayor conteo de emisiones de GEI. Se entiende la denominación de "residuos" como el conjunto de residuos sólidos y aguas residuales. El sector de IPPU es el sector menos impactante en los inventarios realizados (4%) (Alcaldía de Medellín, 2019). Según la administración la disponibilidad de cierta información, particularmente para los sectores de AFOLU e IPPU, es sin duda una de las áreas de mayor dificultad. A nivel institucional surja la necesidad de empezar a recolectar esta información y más importante aún, actualizarla de manera periódica.

La contaminación del aire ha sido otro de las amenazas abordadas por parte de la administración local y la autoridad ambiental, entendiendo que los precursores de los materiales particulados coinciden, en gran medida, con las fuentes de emisiones de GEI. Debido a la condición de valle, la ciudad sufre fenómenos de inversión térmica y limitaciones para el flujo de los aerosoles en dos periodos del año, que coinciden con la temporada de lluvia y nubosidad baja (Entrevista con Municipalidad de Medellín, febrero 2020).

#### Inventario de emisiones base 2015 (Básico+)

Energía estacionaria: tCO<sub>2</sub>eq  
 Transporte: 1.535.963 tCO<sub>2</sub>eq  
 IPPU: 171.739 tCO<sub>2</sub>eq  
 Residuos: 744.949 tCO<sub>2</sub>eq  
 AFOLU: 801.851 tCO<sub>2</sub>eq (Alcaldía de Medellín: 2019).

#### Plan de Mitigación

En 2016 la ciudad de Medellín se ha unido a la liga de territorios que lideran el camino hacia un futuro más saludable y sostenible, C40 Cities. Con el soporte de C40 Cities, Medellín calculó su huella de carbono a través de la creación del inventario de GEI BÁSICO+ año base 2015 bajo el método de reporte GPC. La metodología es basada en el consumo descrita en PAS 2070, cubre las emisiones de GEI del uso de energía en los hogares y vehículos por parte de los residentes, y las emisiones de GEI asociadas con el consumo de bienes y servicios por parte de los residentes de una ciudad. La metodología excluye las emisiones de GEI de las actividades de los visitantes y relativas a exportaciones de la ciudad (C40: 2018).

Medellín cuenta con una variedad de planes que involucran la mitigación a diferentes niveles de gobernanza. Por ejemplo, a nivel ciudadano hay cuatro planes: el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) (2014-2027), el Plano de Desarrollo Medellín (PDM) (2016-2019), el Plan



Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (PMGRD) (2015-2030), el Plan Ambiental Municipal (PAM) (2012-2019). El PDM y el POT cuentan con la mayor cantidad de acciones, 35 y 34 respectivamente, seguidos del PAM con 14.

A nivel Metropolitano el Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática PAC & VC 2018 – 2030, actúa como un plan estratégico en el corto, mediano y largo plazo para la reducción de las emisiones GEI en el territorio que conforman los 10 municipios del Valle de Aburrá y las zonas de incidencia. El plan cuenta con 20 acciones de mitigación divididas entre el sector agricultura, forestal y uso de la tierra, transporte, saneamiento, industria y manufactureras, residencial y comercial.

A nivel regional, el Plan Regional para el Cambio Climático en la Jurisdicción de CORANTIOQUIA (2018-2040) cuenta con 32 acciones. Para mitigar el problema de la contaminación del aire, la autoridad regional adoptó el Plan de Gestión Integral de Calidad del Aire (PGICA), junto con un protocolo de prevención y manejo de las contingencias. De todas estas acciones, 61 están en línea con las temáticas de mitigación priorizadas por los 11 Comités del Sistema de Gestión Ambiental Municipal – SIGAM, donde el POT cuentan con la mayoría (21).

Medellín cuenta con una evaluación de medidas de mitigación 'ad-hoc', pero faltan metas sectoriales de corto, mediano y largo plazo que sumen a la neutralidad de carbono. Por ejemplo, en 2015, el Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá (SITVA), compuesto de metro, cables, tranvía, Metroplus, buses alimentadores y rutas integradas, transporte público colectivo y el sistema de bicicletas públicas del valle de aburra (Encicla), ha reducido hasta un 49% las emisiones de gases de efecto invernadero aportadas por el sector transporte, lo que equivale a 11.500 toneladas de CO<sup>2</sup> (AMVA, 2015). Es decir, se mide cuánto se reduce, pero no se indican metas temporales.

Algunas de las métricas de resultado utilizadas por los proyectos en curso de ejecución para el monitoreo de los avances de acciones de mitigación son los siguientes.

**Transporte:** Kilómetros de sistema de transporte público de alta capacidad por 100 000 habitantes; Número anual de viajes en transporte público por cápita; Porcentaje de pasajeros que utilizan un modo de viaje que no sea un vehículo personal; Kilómetros de senderos y ciclovías por cada 100 000 habitantes; Reemplazo de la flota Euro I y Euro II con vehículos eléctrico %; Taxis en circulación que son eléctricos %.

**Energía:** Reducción del consumo energético residencial, en hoteles, hospitales, centros comerciales y educativos; Emisiones de CO<sub>2</sub> del consumo de electricidad por persona;

**Medio Ambiente:** Árboles sembrados en la zona rural (número).

**Residuos Sólidos:** papel y cartón reciclado %; Generación de Residuos sólidos per cápita (Kg/hab/día); Tasa de reciclado y reutilización de residuos %.

Y también algunas métricas transversales como: Suelo de protección (ecológica, agro productiva, patrimonial, para servicios públicas, áreas de amenaza y riesgo) en el territorio municipal (%; suelo incorporado al perímetro urbano (ha/año).

#### Plan de Adaptación

Medellín cuenta con una variedad de planes que involucran la adaptación a diferentes niveles de gobernanza. El PDM cuenta con la mayoría de las acciones (48), el POT y PMGRD con 37 y el PAM con 32.

A nivel metropolitano, El Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática PAC & VC 2018 – 2030, 57 acciones de adaptación, mientras a nivel regional CORANTIOQUIA cuenta con 23.

De todas estas acciones, 79 están en línea con las temáticas de adaptación priorizadas por los 11 Comités del Sistema de Gestión Ambiental Municipal – SIGAM, donde el POT cuentan con la mayoría (24). El sector con mayor número de acciones es el de Medio ambiente/Recursos naturales, las cuales están contenidas principalmente en el POT y PDM. Estas acciones están enfocadas a la creación de planes de manejo para diferentes tipos de elementos de la estructura ecológica principal y la integración del componente urbano con acciones enfocadas al mejoramiento del espacio público. De las acciones del Plan Regional de Corantioquia se destaca el enfoque que tienen en la protección de la cabecera de cuencas y otros ecosistemas estratégicos (humedales y bosque seco) abastecedores de agua, para lo cual es necesario generar estudios de vulnerabilidad bajo los escenarios de cambio climático con los que ya se cuentan.

En segundo lugar, se encuentran las acciones transversales con 15, la cuales hacen referencia a la elaboración de estudios y valoración, mejoramiento y optimización de capacidad instalada de respuesta frente a desastres para fortalecer tanto la prevención como la atención de emergencias y desastres en la ciudad de Medellín.

En los sectores de Aguas pluviales/Ríos y Agua y Saneamiento se tiene como componente central la recuperación del río Medellín-Aburrá y sus afluentes.

Con respecto a las acciones de agua y saneamiento, que provienen principalmente del PDM y el PAM, se enfocan en fortalecer los instrumentos que posee el Municipio de Medellín para que las poblaciones más vulnerables tengan garantía del mínimo vital de agua potable y saneamiento básico y de igual forma se promueva una cultura de buen uso del agua en la ciudad y su entorno. En el sector de Residuos sólidos, se retoma al igual que en mitigación el seguimiento del PGIRS y se menciona la importancia de desarrollar estudios que permitan determinar la ubicación de nuevos sitios estratégicos para la gestión integral de los residuos sólidos ordinarios, debido a que los rellenos existentes han superado las proyecciones de vida útil.

Algunos de los indicadores de base propuesto por AECOM (2019) para el monitoreo de los avances en acciones de respuesta antes los desastres son: Número de bomberos / personal de gestión de desastres por cada 100 000 habitantes, Número de muertes relacionadas con desastres naturales por cada 100 000 habitantes por año.

Muchos de los proyectos en curso de ejecución han establecido unas métricas de resultado por el monitoreo de los avances en ámbito de adaptación. Sector Agricultura/Adaptación: Personas participantes en programas o proyectos de complementación o asistencia alimentaria; Comités de seguridad alimentaria establecidos; Sector Agua y Saneamiento: Fugas de agua, como porcentaje del suministro total; Consumo de agua potable per cápita; Personas que reciben el auspicio del Mínimo Vital de Agua Potable (Número); Aguas Pluviales: Cuencas externas restauradas en zonas fuera de Medellín (%); Tramos de quebradas recuperados integralmente (Metro lineal); Edificios: Superficie de Espacio Público efectivo por habitante (Metro cuadrado / Habitante); Medio Ambiente/Recursos Naturales: Áreas en condiciones de amenaza o inestabilidad geológica que han sido manejadas (ha); Suelo de protección (ecológica, agroproductiva, patrimonial, para servicios públicos, áreas de amenaza y riesgo) en el territorio municipal (%); Índice de Gestión del Riesgo; Cauces, quebradas y acuíferos con seguimiento de cantidad y calidad del agua (%).

Y algunos transversales: Prevención: Gestión de suelo de riesgo recuperable y no recuperable; Viviendas reubicadas y reasentadas que se encontraban en alto riesgo; Atención: Eventos de Emergencias y Desastres atendidos en Medellín; Fortalecer el Sistema de Alertas Tempranas (SIATA): número de polígonos con condición de riesgo por movimiento en masa monitoreado; número de estaciones en prueba y déficit; sitios de control por movimiento en masa (ver: <https://www.youtube.com/watch?v=TnpA8R5YTTY>).

#### **Alianzas y apoyo internacional**

El Municipio de Medellín suscribió en 2017 el “Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía” en donde comprometió a la ciudad de Medellín a neutralizar sus emisiones de GEI al 2050, así como adaptar y mejorar su resiliencia a los peligros climáticos.

Medellín obtuvo el apoyo del programa 100 Ciudades Resilientes que resultó en la creación de la Estrategia de Resiliencia y la designación de un director de la Oficina de Resiliencia de Medellín.

El Programa LEED Colombia, cuenta con una alianza estratégica del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS) con el U.S. Green Building Council (USGBC) y el Green Business Certification Inc. (GBCI).

#### **Fondos locales, nacionales o internacionales para intervenciones vinculadas a cambio climático**

Una evaluación hecha por AECOM (2019) del presupuesto invertido en áreas relacionadas con el cambio climático, indica que para el periodo 2012 – 2015 el sector transporte es el que presenta mayor inversión, representando un 58% del total invertido en proyectos relacionados con el cambio climático. A este sector le sigue el de conservación, con un porcentaje del 16%. Comparando el gasto realizado en estos proyectos con el total de gastos del municipio se obtiene que el porcentaje del presupuesto invertido en 2014 en proyectos relacionados con el cambio climático es del 4% y en 2015 es del 2,2%. En el periodo 2016 – 2019 se observa que el sector transporte es el que presenta mayor inversión, con el 60% del total invertido en proyectos relacionados con el cambio climático, seguido por el sector espacio público con un 24,7%. En este periodo se invirtió, en promedio, un 4,8% del presupuesto total en estos proyectos y el año que presentó mayor inversión fue el 2018.

Con respecto al total del Plan Operativo Anual de Inversiones (POAI) para cada periodo analizado, se observa que el presupuesto de inversión para cambio climático en el periodo 2012-2015 corresponde al 5% del POAI alcanzando \$552.294 millones COP (frente de un restante POAI de \$11.663.872), y para el 2016- 2019 corresponde al 6% del POAI alcanzando \$1.070.077 millones COP (frente de un restante POAI de 16.173.941). No obstante, hay un aumento en la inversión entre los dos periodos, la proporción es baja frente al total del POAI.

En termino de estímulos para llevar a cabo prácticas que protejan el medio ambiente, las empresas pueden acceder a beneficios tributarios que se traducen en un ahorro de dinero. Los incentivos consignados en los Estatutos Tributarios que ofrece el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por medio de la inversión en equipos o elementos que minimicen el impacto ambiental negativo, que puedan causar a través de sus operaciones. A nivel local eso se traduce en: 1) Programas de reconocimiento Empresarial en gestión ambiental y sostenibilidad de las autoridades ambientales regionales; 2) Programas de emprendimiento empresarial enfocado en gestión ambiental y sostenibilidad de las autoridades ambientales regionales; 3) Inversiones en control y mejoramiento del ambiente; 4) Programas de reconversión industrial y cambio de combustibles; 5) Planes de Movilidad Empresarial Sostenible con mejores resultados por encima de las metas definidas por la norma establecidos por de las autoridades ambientales regionales; 6) Estaciones de abastecimiento; 7) Matrícula de vehículos nuevos; 8) Construcciones sostenibles (AMVA, 2019).

Las Líneas de Crédito Ambiental (LCA) son opciones que promueven inversiones en reconversión tecnológica que contribuyan al desarrollo sostenible y representen ventajas competitivas para las empresas.

Los Pagos por Servicios Ambientales (PSA), es un sistema que entrega un incentivo económico a las personas que prestan servicios ambientales como conservar una cuenca hídrica o un bosque. De esta forma, el PSA transforma la lógica en la que se paga una compensación por contaminar, por una en la que se paga por preservar el medioambiente. Para los 10 municipios metropolitanos, se creó BANCO2 Metropolitano del Valle de Aburrá, el cual es una estrategia que busca la compensación voluntaria de la huella ecológica o ambiental por parte de ciudadanos, empresas e instituciones asentadas en el Valle de Aburrá, con el fin de incentivar a los propietarios de predios en áreas de importancia ambiental y ecosistemas estratégicos (urbanos y rurales), para que continúen conservando y restaurando los bosques andinos, su biodiversidad y la prestación de servicios ambientales que garantizan la sostenibilidad regional (AMVA, 2019).

Fuente: Alcaldía de Medellín (2019): Inventario de Gases Efecto Invernadero bajo el estándar GPC para el Municipio de Medellín - Año base 2015 Actualización – Inventario BÁSICO+, Informe Final.

AECOM TECHNICAL SERVICES (2019) Evaluación Estratégica de la Planificación de Accion Climática.

ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ (AMVA). 2016 Actualización inventario de emisiones atmosféricas. [https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Documents/Inventario-de-emisiones/Inventario\\_FuentesM%C3%B3viles2016.pdf](https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Documents/Inventario-de-emisiones/Inventario_FuentesM%C3%B3viles2016.pdf).

ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ (AMVA). 2019. Experiencia del Área Metropolitana del Valle de Aburrá en Gestion del Riesgo y Cambio Climático. Presentación.

AMVA (2019) Incentivos Tributarios.

<https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/consumo-sostenible/incentivos-tributarios.aspx>.

AMVA (2015) <https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/reduccion-en-emisiones-de-gases-por-funcionamiento-de-alimentadores.aspx>.

C40 (2018) CONSUMPTIONBASED GHG EMISSIONS OF C40 CITIES. <https://www.c40.org/researches/consumption-based-emissions>.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) 2016 Proyección.

[www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co). Entrevista con Secretaría Medio Ambiente y Cambio Climático, 10.02.2020.

**Cuadro 11**  
**Guayaquil (Ecuador): amenazas ambientales por cambio climático, inventario, planes de mitigación y de adaptación**

<b>Población:</b> 3.113.725 habitantes. (INEC 2020)			
Emisiones GEI: Cantón: 6 787 374 MtCO <sub>2</sub> eq (Huella de Carbono, CAF, 2014).	Reducción de emisiones comprometidas: 8,7 millones ton CO <sub>2</sub> e, 20% al 2032	Adhesión ciudad carbono neutralidad COP25: No	Adhesión país a carbono neutralidad COP25: Si
<b>Amenazas climáticas</b>			
La ciudad de Guayaquil se sitúa en el cantón del mismo nombre, en el límite sur de la provincia del Guayas, asentada sobre la margen oeste del río Guayas, con fácil acceso al Océano Pacífico por medio de los ramales del estuario interior del Golfo de Guayaquil. El desarrollo de gran parte de la ciudad de Guayaquil ha sido sobre planicies, llanuras de inundación y ocupando áreas de manglar y del Estero Salado. Sobre amenazas climáticas el Plan de Acción para la Reducción de Riesgos de Desastres (2015-2030), señala:			
Incremento de inundaciones Tormenta conectiva con lluvia extrema Olas de calor Incendios Enfermedades			
Estas amenazas se ven incrementadas por la deforestación voraz de manglares que representan el 45% de los manglares del Ecuador (Municipio de Guayaquil: 2018).			
<b>Descripción de amenazas</b>			
Como reportado en el Plan de Acción para la Reducción de Desastres (2015-2030), el cambio climático se expresa en un incremento de las inundaciones sobretodo en los bordes de río y Estero del Salado; incremento de lluvias, olas de calor, incendios y enfermedades. Es una ciudad susceptible al aumento del nivel del mar causado por el cambio climático debido a su ubicación geográfica, hidrología e inviernos de 5 meses de duración caracterizados por fuertes lluvias; impermeabilización del suelo y alta densidad habitacional (CAF: 2017). "El alto grado de impermeabilización de las parroquias de Guayaquil, con una media de casi el 90% de los suelos ocupados por la urbanización, es un elemento de sensibilidad clave frente a las inundaciones, que son el principal impacto del cambio climático previsto para Guayaquil." (CAF: 2017). Esto, de la mano de la deforestación producto de la expansión urbana, incrementa su vulnerabilidad no solo a las inundaciones, pero al cambio climático en general.			
<b>Inventario de emisiones base 2014 (CAF).</b>			
El inventario fue elaborado por CAF a través del Programa Huella de Carbono.			
Los sectores y fuentes de emisión considerados fueron: residencial: energía eléctrica y GLP; industrial: energía eléctrica, GLP, diésel y gasolina; comercial/institucional (energía eléctrica; transporte: diésel y gasolina); residuos (descomposición y tratamiento de aguas residuales).			
Sector residencial: 16%			
Sector transporte: 39%			
Sector industrial: 14%			
Sector comercial/institucional: 6%			
Sector residuos: 25% (CAF: 2016).			
Para el año 2032 las emisiones de GEI proyectadas en un escenario Business as Usual (BAU) ascenderían a 10,7 millones ton CO <sub>2</sub> eq.			
<b>Plan de Mitigación</b>			
Considerando el potencial de reducción de los proyectos identificados, la Huella de Carbono del cantón de Guayaquil al año 2032 podría ser de 8,7 millones ton CO <sub>2</sub> e, es decir se lograría una reducción del 20% de la huella (2.071.769 ton CO <sub>2</sub> e aproximadamente). Las medidas de mitigación son las siguientes:			
<b>Residuos:</b> Proyecto "Captura Activa y Quema de Metano en el Relleno Sanitario Las Iguanas", con un potencial de reducción de 260.000 CO <sub>2</sub> e.			
Fomento a la Escuelita de Reciclaje			
Quema de biogás en plantas de tratamiento de aguas residuales			
<b>Transporte</b>			
Ampliación de flota de buses articulados para la Metrovía			
Ampliación de la infraestructura de ciclovías			
Promoción del uso de bici			
Implementación del día del peatón			
<b>Vivienda</b>			
Uso de energía solar en edificaciones			
Creación de pulmones urbanos			
Instalación de terrazas verdes en edificio			
Adicionalmente:			
Eficiencia en el abastecimiento de agua potable.			
Red de alcantarillado sanitario.			
Tratamiento de aguas residuales			
Las metas de reducción fueron estimadas para los años 2018, 2025 y 2035.			
En coordinación con la MIMG se eligieron e implementaron tres proyectos piloto de reducción de Huellas:			
Aplicaciones para celular para el cálculo de huellas personales.			
Escuelas sostenibles.			
Reestructuración del Galardón Ambiental Guayas y Quil, antes denominado "Premio a la ecoeficiencia empresarial" (CAF: 2016)			

---

### Plan de Adaptación

Guayaquil cuenta con el Plan de Acción para la Reducción de Riesgos de Desastres (2015-2030), realizado en concordancia con las estrategias nacionales. En Ecuador existe un sistema descentralizado y Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) a nivel de parroquias, cantones y provincias, definido por el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD). El COOTAD establece desde el 2010 la obligación de los GADs de expedir sus Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDyOT), incluyendo la gestión del riesgo como variable sustantiva para la planificación en el territorio. Además, cabe destacar que en 2015 se estableció la Resolución y Normativa “Conformación Organizacional de las Unidades de Gestión de Riesgos (UGR) en los GADs Cantonales”, organismos de nivel local responsables de la gestión de riesgos. Guayaquil cuenta con la Dirección de Gestión de Riesgos y Cooperación, con el fin de coordinar políticas y acciones para reducir la vulnerabilidad de los ciudadanos del cantón, así como coordinar acciones de cooperación con instituciones públicas y privadas.

Entre 2012 y 2014 el GAD Guayaquil implementó el Proyecto “Sistema Integrado de Gestión de Riesgos Urbanos – Guayaquil (SIGRU-G)”. En abril 2018 entró en vigencia el Código Orgánico Ambiental (COA) que en su Libro IV Capítulo II establece que los GADs determinen medidas mínimas para adaptación y mitigación, entre ellas la reducción de la vulnerabilidad a riesgos climáticos. El Plan de Acción para la Reducción de Riesgos de Desastres ha concentrado su atención en 10 aspectos esenciales con los siguientes indicadores:

- 1) Organización y coordinación (instituciones internas formadas, número de reuniones);
- 2) Información actualizada (sistema de información implementado);
- 3) Financiamiento (creación de seguros y fondo de contingencia),
- 4) Normativa edilicia, por ejemplo, la creación de una Ordenanza para el fortalecimiento del control de construcciones en el cantón Guayaquil mediante ejecución directa y por Fedatarios;
- 5) Protección de Ecosistemas (creación del de la Reserva de la Biosfera del Golfo de Guayaquil, Elaboración del Plan Maestro de Espacios Verdes de Uso Público y Arbolado Urbano de la ciudad de Guayaquil, Diseño de una Red de Corredores Verdes, educación ambiental);
- 6) Fortalecimiento de la capacidad institucional (cursos, talleres y catastros de desastres);
- 7) Fortalecimiento de la capacidad social (Comités barriales y brigadas en gestión de riesgos);
- 8) Manutención del sistema de infraestructura (medidos en días de servicio al cliente bajo riesgo de pérdida, planes de contingencia y protocolos de restauración de servicios)
- 9) Respuesta eficaz a desastres (alerta temprana y número de capacitaciones)
- 10) Reconstrucción de vivienda y medios de sustento post-desastre (protocolo establecido) (PARRD: 2018)

El Plan sugiere un sistema de M&E actualizado anualmente que consta de 5 etapas:

Evaluación de la situación

Actualización del Plan

Diseño Detallado de proyectos y acciones

Implementación y Monitoreo

Evaluación y Lecciones Aprendidas

La vulnerabilidad actual por parroquia ha sido analizada en el “Diagnóstico y proyección de vulnerabilidades frente a la variabilidad y cambio climático en la ciudad de Guayaquil. Producto 2: Índice de vulnerabilidad por zonas de la Municipalidad de Guayaquil” (Banco de Desarrollo de América Latina – CAF, 2016).

Partiendo de una lista inicial de 83 indicadores, un total de 39 indicadores fueron finalmente seleccionados para el análisis de vulnerabilidad en tres categorías (indicadores de exposición, de sensibilidad y de capacidad adaptativa). Según este índice, las parroquias urbanas más vulnerables son aquellas situadas en el límite urbano de la ciudad (Pascuales, Tarqui, Letamendi y Febres Cordero, principalmente), en las que características socio-económicas tales como:

tasas de pobreza superiores a la media,

bajo acceso a los servicios de salud y alcantarillado,

existencia de sectores con presencia de vivienda precaria,

tasas de deforestación mayores a la media

bajo porcentaje de territorio en conservación

alta concentración de complejos industriales y de transporte, locales comerciales, centros educativos y de salud localizados en zonas a riesgo de inundación.

El diagnóstico derivó en una cartera priorizada de 10 medidas o proyectos de adaptación, que suponen una inversión total de MU\$ 134 millones.

**Gestión de la información:** Creación de un Observatorio Cantonal sobre Resiliencia y Cambio Climático, el desarrollo y puesta en marcha de un sistema interactivo de vigilancia basado en servicios de telefonía móvil e Internet para mejorar la gestión y la capacidad de respuesta de la Municipalidad ante impactos del cambio climático.

**Ecosistemas urbanos:** Forestación urbana, proyecto ‘Guayaquil Florido’, reforestación y mantenimiento de los bosques protectores y manglares de Guayaquil (Plan Maestro de Espacios Verdes de Uso Público y Arbolado urbano, CAF).

Además, se estableció que Guayaquil genera una huella hídrica de 1.015 Mm<sup>3</sup>/año. Para reducirla se definieron proyectos como sigue:

#### Agua y saneamiento

Mejoramiento de Gestión de la Cuenca del Río Daule,

Instalación de sistemas de válvulas reguladoras de presión de agua,

Sustitución de tuberías dañadas, Ampliación de la red de alcantarillado. No se encontró información sobre productos y metas desagregadas a nivel de proyecto, sino una estimación general de adaptación: ‘de no aplicarse estas medidas la huella hídrica podría verse aumentada en 26% al 2025. Aplicándolas, ésta se vería reducida en un 42% para el mismo año’ (El Comercio, 26/05/2016).

Diseño e implementación de un sistema resiliente para la gestión de las aguas urbanas, con estructuras de retención de agua (CAF: 2017).

**Sector residencial:** Incremento del porcentaje de edificabilidad y uso de suelo en zonas no inundables;

Incentivo para edificaciones que se acogen al concepto de edificación sostenible (nuevas y existentes); contempla tejados y muros verdes entre otros. Consiste en exoneración de impuesto territorial (Ordenanza Régimen Especial de Incentivos, feb. 2019).

No se tiene claridad sobre la complementariedad entre el Plan de Acción para la Reducción de Riesgos de Desastre UNISDR y el Estudio de Vulnerabilidad Climática CAF. Asimismo, como en otras ciudades, no son claros los efectos en mitigación y adaptación del total de medidas adoptadas.

**Alianzas y apoyo internacional:** CAF a través del programa Huella de Ciudades apoyó a la ciudad con la elaboración del inventario midiendo huella de carbono e hídrica y un estudio de vulnerabilidad (2017); en 2015 UNIDR elaboró el Plan de Acción para la Reducción de Riesgos de Desastres (2015-2030).

---

---

Guayaquil cuenta con recursos de la Facilidad de Financiamiento Climático Basado en Desempeño, de la Unión Europea bajo su programa LAIF (Latin America Investment Facility), donde CAF es la institución implementadora y el Banco de Crédito para la Reconstrucción del Gobierno Federal de Alemania, KfW, es el administrador de los recursos.

**Fondos locales, nacionales o internacionales para intervenciones vinculadas a cambio climático**  
MU\$ 134 millones CAF en medidas de adaptación.

#### **Política y planes de mitigación y de adaptación de nivel estatal y federal**

Ecuador presentó NDCs en marzo 2019, ratificada como política de estado mediante decreto ejecutivo en mayo 2019. Considera un plan de implementación; se abordan cinco sectores con metas, unas más generales que otras. Las NDCs comprometen una reducción de 9% al 2025 con recursos propios y 20% al 2025 si se obtienen recursos externos. Existe un especial interés en el sector residuos con generación de biogas (Entrevistado, Ministerio Medio Ambiente 17/02/2020; Gobierno de Ecuador: 2019).

Existe un Comité Interministerial de Cambio Climático, que agrupa a gremios y a gobiernos descentralizados. Este Comité, que ahora tiene 14 instituciones del ejecutivo, es el encargado de dictar las políticas públicas Intersectoriales de cambio climático. Es donde se debate la posición nacional respecto de la COP o cualquier en otro espacio internacional, y donde se aprueban los instrumentos de gestión de cambio climático. 'Entonces los gobiernos descentralizados, las provincias, las ciudades, están representados en el, y son miembros' (Entrevistado, Ministerio de Medio Ambiente, 17/02/2020).

Hasta hoy no hay inclusión de las contribuciones urbanas en las CDN, entre otros porque las ciudades que han estimado emisiones son pocas y de muy diversas maneras y en muy diversos años: Santa Cruz de Galápagos, Quito, Guayaquil (CAF, Huella de Ciudades), Cuenca (EMOV-EP, empresa privada); Loja, Azogues, Babahoyo y Quededo, y antes Esmeraldas, Ibarra, Santo Domingo de los Colorados, Manta, Portoviejo, Milagro, Riobamba, Ambato y Latacunga, considerando las siguientes fuentes de emisión: Tráfico vehicular (vehículos a gasolina y diesel), vegetación, industrias, emisiones de combustión y de proceso, centrales térmicas, uso de disolventes, gasolineras, uso de GLP, canteras, erosión eólica, tráfico aéreo, rellenos sanitarios, ladrilleras (Ministerio del Ambiente 2014).

---

Fuentes; UNISDR y Municipio de Guayaquil (2015): El Plan de Acción para la Reducción de Riesgos de Desastres (2015-2030).

CAF (2016): Serie de Huellas N6 Guayaquil.

CAF (2017): Diagnóstico y proyección de vulnerabilidades frente a la variabilidad y cambio climático en la ciudad de Guayaquil. Guayaquil.

<https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2017/03/analisis-de-vulnerabilidad-climatica-de-guayaquil-permite-identificar-medidas-de-adaptacion-frente-al-cambio-climatico/>

<https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2019/12/nuevo-aporte-a-guayaquil-en-el-tema-de-residuos-solidos/>

Gobierno de Ecuador (2019): Primera Contribución Determinada A Nivel Nacional Para El Acuerdo De París Bajo La Convención Marco De Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. Quito.

Municipio de Guayaquil (2018): 'Desafíos de Guayaquil ante el Cambio Climático', PPT.

Ministerio del Ambiente (2014): Inventario de Emisiones en las Ciudades de Loja, Azogues, Babahoyo y Quededo, MAE, Quito.

Entrevista, Ministerio Medio Ambiente 17/02/2020.

**Cuadro 12**  
**Región Puno (Perú): amenazas ambientales por cambio climático, inventario, planes de mitigación y de adaptación**

Población: 128.667 (INEI 2019)			
Emisiones GEIs: No cuenta con inventario. Se proyectan las CDN en la Región de Puno	Reducción de emisiones comprometidas: 30, 1 mtCO <sub>2</sub> eq eq al 2030 (estimado de las proyecciones nacionales en el territorio regional).	Adhesión ciudad carbono neutralidad COP25: No	Adhesión país a carbono neutralidad COP25: No
<b>Amenazas climáticas y sus efectos</b>			
<p>Las amenazas y/o peligros asociados al cambio climático para la Región Puno se han identificado en el marco del proceso de elaboración de su Estrategia Regional de Cambio Climático y Plan de Implementación. El análisis de las tendencias e índices de eventos extremos del clima de la región fue realizado por el SENAMHI (2013) a partir de los datos disponibles en las estaciones climáticas de la región a manera de un primer nivel de aproximación y estudio para entender los procesos vinculados con el cambio climático.</p> <p>Se observan alzas de temperatura a razón de +0.34°C/década en el caso de la temperatura máxima (TXX); lluvias más intensas y frecuentes se vienen presentando en períodos lluviosos, aparentemente más cortos.</p> <p>Entre los eventos extremos:</p> <p>olas de frío  tormentas (precipitaciones: nevadas, lluvias intensas y granizadas) inundaciones</p>			
<b>Intervención</b>			
<p>A través del programa 'Dialoguemos sobre las NDC', para Puno se tiene previsto que se adopten 61 medidas de las NDC, de las cuales 35 son de mitigación y 26* de adaptación; de corto plazo (2021): 45 medidas; mediano plazo (2025): 15 medidas; y largo plazo (2030): 1 medida. Las 35 medidas de adaptación se encuentran en las 4 áreas temáticas de las NDC Adaptación*. Las áreas temáticas con mayor número de medidas son Bosques y Pesca y Acuicultura (9 medidas cada una), seguidas de Salud (6 medidas).</p>			
<b>Plan de Mitigación</b>			
<p>La ciudad no cuenta con Plan de Mitigación. No obstante, se cuenta con Guías Sectoriales para la estimación de emisiones de GEI, en: <a href="http://infoarbono.minam.gob.pe/">http://infoarbono.minam.gob.pe/</a></p> <p>Las 35 medidas de mitigación -de nivel regional- se encuentran en los 5 sectores de emisión de las medidas de Mitigación. El sector con mayor número de medidas es Energía (25 medidas), seguido de Desechos (4 medidas).</p> <p>Energía (combustión estacionaria): Combinación de energías renovables. Potencial de reducción al 2030 de MTCO<sub>2</sub> eq: 3.793. Suministro de electricidad con recursos energéticos renovables en áreas no conectadas a la red. Generación distribuida. Reemplazo de calentadores eléctricos por calentadores solares de agua. Cogeneración. Transformación del mercado de iluminación en el sector residencial. Reemplazo de lámparas de alumbrado público de vapor de sodio de alta presión (VSAP) por lámparas LED. Etiquetado de eficiencia energética. Auditorías energéticas en el sector público. Reemplazo de lámparas de baja eficiencia por lámparas LED en el sector público. Cocción limpia. Eficiencia energética en el sector industrial. Eficiencia energética en el sector comercial. Instalación de ventiladores y cambio a hornos de tiro invertido en ladrilleras artesanales. Eficiencia energética a través de intervenciones integrales en el sector Industrial manufacturero. Fomento de la construcción sostenible en edificaciones nuevas. Eficiencia energética en los servicios de saneamiento. Reducción del agua no facturada en los servicios de saneamiento. Control de presiones en los servicios de agua potable. Segregación de residuos sólidos inorgánicos para su valorización material.</p> <p><b>Combustión móvil:</b> Promoción de vehículos eléctricos a nivel nacional. Programa Nacional de Chatarreo y renovación vehicular. Promoción del uso de combustibles más limpios. Capacitación en conducción eficiente para conductores y conductoras profesionales. Etiquetado de eficiencia energética para vehículos livianos.</p> <p><b>Procesos industriales y uso de productos:</b> Reemplazo de refrigerantes por alternativas de menor potencial de calentamiento global.</p> <p><b>Agricultura:</b> Manejo de los sistemas de producción pecuarios en los pastos naturales alto andinos para la reducción de GEI. Manejo de los sistemas de producción pecuarios en pastos cultivados de sierra para la reducción de GEI.</p> <p><b>USCUSS:</b> Manejo Forestal Sostenible en concesiones forestales. Plantaciones Forestales Comerciales. Plantaciones Forestales con fines de protección y/o restauración.</p> <p><b>Residuos:</b> Construcción de rellenos sanitarios con tecnología semiaerobia. (Municipio de Puno: 2019b).</p>			
<b>Plan de Adaptación</b>			
<p>Desde el año 2007, los gobiernos regionales vienen elaborando sus Estrategias Regionales de Cambio Climático en el marco de la implementación de la Política Nacional del Ambiente, la Ley Orgánica N° 27867<sup>a</sup>, y con la normativa reciente que se ha generado en el marco de la aprobación de la Ley Marco sobre Cambio Climático N°30754 (LMCC)<sup>b</sup> y su reglamento<sup>c</sup>, se identifican nuevos instrumentos de gestión del cambio climático, como son los planes locales de cambio climático.</p> <p>En el caso de la región Puno, esta cuenta con su ERCC y plan de implementación, ambos documentos fueron aprobados mediante ordenanza regional N° 029-2016-GRP-CRP<sup>d</sup> y por ser reciente la LMCC, estos documentos serán implementados de manera progresiva a nivel de los gobiernos provinciales y distritales.</p> <p>La ERCC en su plan de implementación establece las metas, indicadores y sistema de monitoreo para evaluar los avances en la implementación de este instrumento; y recientemente con la LMCC y su reglamento se va a reforzar este proceso, puesto que se creará el Sistema para el Monitoreo de las Medidas de Adaptación y Mitigación, el cual estará articulado con el SINIA y con otros sistemas de información y monitoreo vigentes.</p> <p>No existe información sobre indicadores de adaptación a escala urbana, pero las medidas que se adoptan en la región de Puno según las CDN son las siguientes:</p> <p><b>Agricultura:</b> Manejo de camélidos sudamericanos silvestres (vicuñas) considerando los efectos del cambio climático. <b>Indicador:</b> Número de camélidos sudamericanos silvestres (vicuñas y guanacos) a nivel nacional. Metas: 2021: 249.196 vicuñas • 2025: 297.267 vicuñas • 2030: 370.598 vicuñas.</p> <p>Diseño e implementación de sistema de alerta temprana (SAT) para disminuir impactos en zonas vulnerables con peligros asociados al cambio climático. <b>Indicador:</b> Número de sistemas de alerta temprana (SAT) implementados en zonas vulnerables a peligros asociados al cambio climático. Metas: 2021: 1 SAT diseñado • 2025: 25% del SAT parcialmente implementado • 2030: 50% del SAT implementado.</p>			

**Bosques:** Implementación de prácticas ancestrales en comunidades campesinas y nativas en el uso sostenible de los bienes y servicios de los ecosistemas para adaptarse a los efectos del cambio climático. **Indicador:** Número de comunidades campesinas y nativas implementan prácticas ancestrales para el uso sostenible de los bienes y servicios de los ecosistemas para adaptarse a los efectos cambio climático. Meta: 2021: 40 • 2025: 100 • 2030: 150.

**Pesca y acuicultura:** Fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana para respuestas anticipadas ante los eventos climáticos extremos asociados al cambio climático. **Indicador:** Número de sistemas de alerta temprana para responder anticipadamente ante los eventos climáticos extremos que incorporan el cambio climático. Metas: 2021: - • 2025: 2 • 2030: 3

**Salud:** Acceso de las instituciones del sector salud a fuentes de financiamiento para la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático en la salud pública. **Indicador:** Número de instituciones del sector salud que acceden a fuentes de financiamiento para reducir los riesgos en un contexto de cambio climático. Metas: 2021: 1 • 2025: 3 • 2030: 5

**Alianzas y apoyo internacional:** señala coaliciones para compartir informaciones, tecnologías y conocimientos, por ejemplo, ser parte de la recién creada Alianza de San José, Ciudad Resiliente BID, otra.

**Fondos locales, nacionales o internacionales para intervenciones vinculadas a cambio climático:** C40, CAF

Política y planes de mitigación y de adaptación de nivel estatal y federal (¿hay planes a estos niveles? hay mecanismo de integración entre niveles?)

En diciembre del 2018, el Estado Peruano aprobó sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC), las cuales son los compromisos climáticos que el Perú ha asumido en el marco del Acuerdo de París. De las 153 medidas NDC, 62 corresponden a la mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) enfocándose en 5 sectores de emisión: Energía (38 medidas), Procesos industriales y uso de productos (2 medidas), Agricultura (6 medidas) USCUS (8 medidas) y Desechos (medidas 8). Información a detalle sobre dichas medidas se encuentra en el Informe Final del Grupo de Trabajo Multisectorial sobre las NDC (GTM-NDC) y en las fichas de cada medida las cuales se encuentran en el site link: <http://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/dialoguemosndc/> Asimismo, a través del proceso participativo "Dialoguemos sobre las NDC", el Ministerio del Ambiente se encuentra en un proceso de actualización multinivel de las NDC. Por ello, durante el 2019, se han realizado 19 Encuentros Dialoguemos Regionales. El 6 de agosto, se realizó un Encuentro Regional en Puno con la finalidad de socializar y recibir aportes de las NDC (Entrevistado, Municipio de Puno, 15/02/2020).

Fuente: Municipio de Puno (2019a): Reporte de sistematización Encuentro Dialoguemos Regional: "Prioridades para el Desarrollo Sostenible en la Región Puno, frente al Cambio Climático".

Municipio de Puno (2019b): 'Medidas de adaptación y mitigación de las NDC en el ámbito de la región de Puno, Dirección General de Cambio Climático y Desertificación', agosto 6, 2019, PPT.

Van Rowe I. et.al (2019): Peru's road to climate action: Are we on the right path? The role of life cycle methods to improve Peruvian national contributions, Science of The Total Environment, Volume 659, 2019, pages 249-266.

<sup>a</sup> Periferia y WWF (2018): Ciudades del Perú. Primer Reporte Nacional de Indicadores Urbanos 2018, Lima.

<sup>b</sup> Establece en su artículo 53c que cada gobierno regional debe contar con su propia Estrategia Regional frente al Cambio Climático (ERCC).

<sup>c</sup> <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/ley-marco-cambio-climatico>.

<sup>d</sup> <https://sinia.minam.gob.pe/normas/decreto-supremo-que-aprueba-reglamento-ley-no-30754-ley-marco-cambio>.

<sup>e</sup> <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/estrategia-regional-de-cambio-climatico-puno-2016-2021-y-ordenanza-n-029-2016-grp-crp-1522080-1/>.

Cuadro 13

## Recife (Brasil): amenazas ambientales por cambio climático, inventario, planes de mitigación y de adaptación

Población: 1 637 827 hab. (2018 IBGE)			
Emisiones GEI: 3 120 426 tCO <sub>2</sub> eq (base 2012)	Reducciones comprometidas: 20% tCO <sub>2</sub> eq al 2040	Adhesión ciudad carbono neutralidad COP25: Si	Adhesión país a carbono neutralidad COP25: Si
Amenazas climáticas y sus efectos: El reciente análisis de vulnerabilidad ejecutado por Huella de Ciudades (CAF: 2018), identificó siete amenazas en la ciudad: Olas de calor Inundación Aumento del nivel del mar Enfermedades Deslizamiento de masa Stress hídrico (CAF: 2018)			
Descripción de amenazas Recife está situada en el delta de tres ríos: Capibaribe, Beberibe y Tejipto. Su localización apenas sobre el nivel del mar, declive y alta urbanización, alta densidad demográfica, ocupación de áreas riesgosas, drenajes inadecuados e insuficientes, ausencia de áreas verdes, la deja expuesta y susceptible a los efectos del cambio climático, sobretodo subida del nivel del mar, inundaciones, olas de calor, deslizamientos y aumento de enfermedades transmitidas a través de vectores. Además, las proyecciones de cambio climático para esta zona indican aumento de días secos combinados a períodos de lluvias intensas, cuestión que ciertamente intensificará los efectos del cambio climático observados hasta hoy. Si bien la red de 95 canales de más de 100 km de largo son los que garantizan el drenaje de la ciudad, no es suficiente. (Municipio de Recife: 2015). Recife ha sido considerada por IPCC una de las ciudades más vulnerables al cambio climático, ocupando el lugar número 16 (IPCC: 2014 en CAF y Municipio de Recife: 2019).			
Inventario de emisiones base 2012 El inventario fue desarrollado en 2014 con base 2012 utilizando metodología GPC (Básico). Factor de emisión energía: 0,0634 tCO <sub>2</sub> eq/MWh promedio mensual (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2012) Factor de emisión petróleo: Fuente: IPPC 2006 Factor de emisión gas: Fuente: Balance Estratégico Nacional 2012 Factor de emisión transporte: Fuente: Primer Inventario Nacional de Emisiones Atmosféricas para Vehículos Rodoviaros 2011 (Municipio Recife 2014). Los gases medidos son: CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O y CH <sub>4</sub> . Sector energía estacionaria: 15,3%, de los cuales Residencial: 6,5% Industrial: 4,9% Comercial: 3,7% Gobierno: 0,2% Sector Transporte: 65,4 % Sector residuos: 19,3 % Las proyecciones de emisión considerando tasas de crecimiento de población, PIB, y tasa de crecimiento del stock vehicular conservadoras (BaU), las proyecciones son las siguientes: 2020: 4,6 mtCO <sub>2</sub> eq 2030: 8,3 mtCO <sub>2</sub> eq 2040: 16,7 mtCO <sub>2</sub> eq (Municipio de Recife: 2014).			
Plan de Mitigación El Plan de Mitigación fue desarrollado a partir del inventario 2012 (ICLEI-Urban Leds I), en base a las proyecciones antes señaladas. Fueron establecidas 20 medidas con definición de implementación y estimación de impacto a corto, mediano y largo plazo para transporte, desarrollo urbano, energía y residuos: Transporte Medidas: uso de etanol, biodiesel, BRT, ciclovías, bicicletas compartidas Impacto en reducción en tCO <sub>2</sub> eq: 3,77% (2017), 6,25% (2020), 12,2% (2030), 10,65% (2037), 10,1% (2040) Desarrollo urbano Medidas: Aumento de áreas verdes, ciclovías, arborización y retirada de estacionamientos en Parque Capibaribe Impacto en reducción en tCO <sub>2</sub> eq: 0,82% (2017), 1,38% (2020), 1,97% (2030), 2,08% (2037), 1,86% (2040) Energía Medidas: iluminación LED en edificios públicos y comerciales, iluminación pública LED, eficiencia energética Impacto en reducción en tCO <sub>2</sub> eq: 0,07% (2017), 0,18% (2020), 0,57% (2030), 0,59% (2037), 0,6% (2040) Residuos Medidas: Aprovechamiento energético biogas, reciclaje, compostaje, quema de biogas CTR Candeiras Impacto en reducción en tCO <sub>2</sub> eq: 6,26% (2017), 3,49% (2020), 9,83% (2030), 7,82% (2037), 7,04% (2040) El impacto total estimado es el siguiente: 11,2% a 2020 24,6% a 2030 21,1% a 2037 (cuando la ciudad cumple 500 años) 19,6% a 2040 (Municipio de Recife: 2014). Las medidas de mitigación no hubieran sido posibles sin la existencia de COMCLIMA, Comité Municipal de Cambio Climático, creado en 2013 y GECLIMA, Grupo Técnico Multidisciplinar de Gestores.			



---

#### Plan de Adaptación

Desde 2017, a partir de la segunda fase de Urban Leds, ha sido desarrollado el análisis de vulnerabilidad, mapeo de hotspots, y análisis transversal de la política habitacional, de transporte, residuos, la estrategia de defensa civil, todo desde la perspectiva de la disminución de la vulnerabilidad. Fueron establecidos 14 medidas de adaptación. El análisis desarrollado con el apoyo del Programa Huella de Ciudades (CAF) permitió la construcción de un Plan de Adaptación, lanzado en noviembre 2019, en medio del accidente del vertimiento de petróleo en la costa noreste del país, lo que impulsó a la alcaldía a decretar Recife bajo emergencia climática, y a firmar durante la COP 25 carbono neutralidad al 2050.

Considerando el riesgo como la interacción entre amenaza, exposición, vulnerabilidad y capacidad de adaptación, fueron establecidos índices de riesgo climático divididos en quintiles siendo 0%-20% muy bajo y 80%-100% muy alto, para inundación, sequía, ondas de calor, enfermedades, deslizamientos, y subida del nivel del mar; utilizando para esto una modelación de las amenazas en plataforma MOVE ® y escenario de concentración y de emisión GEE RCP 8.5. Horizonte temporal de análisis 1976-2005, con período futuro 2011-2040. El alto riesgo es explicado por una combinación de características de alta sensibilidad social (precariedad habitacional y baja adaptación). Para el análisis la ciudad fue dividida en seis Regiones Político Administrativa (RPAs) compuestas por 96 barrios. La modelación permitió establecer el porcentaje de área afectada según amenaza climática y la intensidad de afectación a partir de una metodología desarrollada entre Columbia University y el Banco Mundial (Dilley: 2015). Los barrios en mayor riesgo según el análisis son: Macaxeira, Campina do Barreto y Mustardinha.

Las medidas de adaptación son las siguientes:

Modernización del sistema de drenaje

Recalificación urbana

Renaturalización de ríos y canales

Arborización

Monitoreo y reducción de disposición de residuos en costas y planicies inundables

Modernización y universalización del sistema de alcantarillado

'Actualmente la ciudad inicia la implementación del Plan de Acción Climática, con metas específicas al 2030 y 2040, e indicadores de resiliencia, pero lo hace afrontando retos como el posicionamiento del tema climático en la agenda municipal y movilización de recursos para implementar programas y proyectos' (Entrevistado ICLEI, 14/02/2020). Sobre esto último cabe destacar que Urban Leds II, desarrolla un modelo de financiamiento aplicable a proyectos de energía sostenible en edificios públicos, específicamente escuelas, para copiar en otro tipo de establecimientos públicos y a mayor escala.

Medidas de mitigación y de adaptación

Recife ha implementado en su Plan Director (PD Tit.IV, Cap. II, Sección 3, Art. 103) Zonas de Desarrollo Urbano de Baja Emisión que se activan a cambio de derechos adicionales de construcción. Se trata de una experiencia piloto en LAC inspirada en experiencias similares implementadas en Seattle, Taipei y Taiwan (ICLEI: 2015).

Alianzas y apoyo internacional

CAF a través del programa Huella de Ciudades apoya a la ciudad con la elaboración reciente del estudio de vulnerabilidad (2019); por su parte ICLEI ha acompañado a Recife desde 2013 con la elaboración del inventario y definición de medidas de mitigación como primeras acciones piloto en América Latina en el marco del proyecto Urban Leds. Estas iniciativas han sido apoyadas por ONU-HABITAT.

Fondos locales, nacionales o internacionales para intervenciones vinculadas a cambio climático: CAF, fondos canalizados a través de ICLEI; Mecanismo de Inversión para LAC (LAIF por sus siglas en inglés).

Política y planes de mitigación y de adaptación de nivel estatal y federal

'Existe un movimiento local y regional liderado por diversas redes y coaliciones de alcaldes: Asociación Nacional de Municipios, Frente de Alcaldes y otras, que hacen esfuerzos por posicionar el tema a nivel local. Asimismo, la elaboración del inventario nacional toma en consideración consideraciones de los estados, pero en muy menor medida la voz local' (Entrevistado ICLEI, 14/02/2020).

---

Fuente: Municipio de Recife et.al (2014): Primer Inventario de Emisiones de GEI de la Ciudad de Recife, Recife.

Municipio de Recife et.al (2016): Recife Sustentable y Bajo en Carbono: Plano de Reducción de GEI, Recife.

Entrevista ICLEI Brasil, 14/02/2020.

ICLEI et. al (2015): O Caminho Certo para Recife Brasil: Implementando diretrizes espaciais de apoio ao desenvolvimento urbano de baixa emissão, São Paulo.

CAF y Municipio de Recife (2019): Análise de Riscos e Vulnerabilidades Climáticas e Estratégia de Adaptação do Município do Recife, Recife.

## C. Hallazgos

En Inventarios. Fue posible constatar la diversidad de metodologías y de herramientas utilizadas para la construcción de inventarios en las ciudades analizadas. Sobre la base de los lineamientos IPCC 2016, Ciudad de México reelabora el inventario en 2018 y recalcula los inventarios de 2016, 2014, 2012 y de 2010, para hacerlos comparables. Medellín elabora inventario en 2015 con el apoyo de CAF, utiliza el protocolo GPC Básico+; Guayaquil, elabora inventario en 2016, utiliza la metodología Huella de Ciudades CAF que mide emisiones de GEI y huella hídrica; Región Puno (región) utiliza como referencia el inventario nacional actualizado en 2016 siguiendo las directrices IPCC 2006. La ciudad no cuenta con inventario. Recife realiza el inventario en 2012, con el apoyo de Urban Leds I (ICLEI); utiliza el protocolo GPC Básico.

En Planes de mitigación. Las ciudades establecen distintos subsectores de mitigación, en algunos casos no se definen metas de reducción en un horizonte temporal. Cuando las metas existen el escenario de reducción no es explícito. Ciudad de México elabora un Plan de Acción Climática 2014 con énfasis en energía, transporte y residuos; Medellín aborda energía, transporte, vivienda y residuos; elabora las medidas de mitigación con C40 en 2016 (Programa Huella de Ciudades). Guayaquil elabora el plan de mitigación en 2014 con C40 (Programa Huella de Ciudades), con medidas en vivienda, transporte y residuos y metas de reducción para 2018, 2025 y 2035.

Puno utiliza como referencia el plan nacional de mitigación (IPCC 2006), con medidas en energía, procesos industriales, agricultura, USCUS y residuos. No establece metas temporales; no detalla escenarios de reducción.

Recife elabora plan de mitigación en 2014 con ICLEI Urban Leds. Es por cierto el plan de mitigación más completo de las cinco ciudades analizadas. Establece 20 medidas con definición de implementación y estimación de impacto a corto, mediano y largo plazo en transporte, desarrollo urbano, energía y residuos para los años: 2017, 2020, 2030 y 2040.

En Planes de adaptación. La tendencia es a medir productos no resultados.

Por ejemplo, en Ciudad de México el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México (PACCM) publicado en 2014 configuró un total de 50 acciones principales, clasificadas en tres ámbitos de incidencia para la adaptación: manejo sostenible de los recursos naturales, conservación de la biodiversidad, y construcción de la resiliencia de la ciudad. Todavía no existe una evaluación de los avances del programa. Los indicadores miden avances en la implementación de proyectos (indicadores de producción), y de la producción de reglamentaciones. La meta del plan de adaptación es lograr que 5.6 millones de habitantes vulnerables al CC construyan resiliencia a los efectos adversos derivados del mismo.

Medellín cuenta con medidas de adaptación en cuatro instrumentos de planificación urbana local, uno metropolitano y uno regional. Entre las medidas de adaptación destaca la extensa experiencia en manejo de desplazamiento de masa, con dispositivos técnico-normativos-participativos como el Sistema de Alertas Tempranas (SIATA).

Guayaquil cuenta con el Plan de Acción para la Reducción de Riesgos de Desastres (2015-2030). La vulnerabilidad ha sido recientemente evaluada a través del Programa Huella de Ciudades. No es claro cómo se integran ambas iniciativas.

Puno (región) cuenta con una Estrategia Regional de Cambio Climático con medidas en agricultura, bosques, pesca y salud.

Recife desde 2017, a partir de la segunda fase de Urban Leds, en base a un modelo desarrollado en la Universidad de Columbia ha elaborado un análisis de vulnerabilidad, mapeo de hotspots, y análisis transversal de la política habitacional, de transporte, residuos, la estrategia de defensa civil, todo desde la perspectiva de la disminución de la vulnerabilidad. Fueron establecieron 14 medidas de adaptación.

El análisis desarrollado con el apoyo del Programa Huella de Ciudades (CAF) permitió la construcción de un Plan de Adaptación, lanzado en noviembre 2019, en medio del accidente del vertimiento de petróleo en la costa noreste del país, lo que impulsó a la alcaldía a decretar Recife bajo emergencia climática, y a firmar durante la COP 25 carbono neutralidad al 2050.

Considerando el riesgo como la interacción entre amenaza, exposición, vulnerabilidad y capacidad de adaptación, fueron establecidos índices de riesgo climático divididos en quintiles siendo 0%-20% muy bajo y 80%-100% muy alto, para inundación, sequía, ondas de calor, enfermedades, deslizamientos, y subida del nivel del mar; utilizando para esto una modelación de las amenazas en plataforma MOVE® y escenario de concentración y de emisión GEE RCP 8.5. Horizonte temporal de análisis 1976-2005, con período futuro 2011-2040.

El alto riesgo es explicado por una combinación de características de alta sensibilidad social (precariedad habitacional y baja adaptación). Para el análisis la ciudad fue dividida en seis Regiones Político Administrativa (RPAs) compuestas por 96 barrios. La modelación permitió establecer el porcentaje de área afectada según amenaza climática y la intensidad de afectación a partir de una metodología desarrollada entre Columbia University y el Banco Mundial (Dilley: 2015). Los barrios en mayor riesgo según el análisis son: Macaxeira, Campina do Barreto y Mustardinha.

Sobre la incorporación de la contribución urbana en las CDN. Actualmente la Secretaría de Medio Ambiente de CDMX trabaja uniformando el inventario para reportar a las CDN. En el caso de Medellín no fue posible establecer con claridad las instancias de coordinación interesalar en materia de inventarios para Medellín, aunque la reciente implementación de la RENARE obliga a los gobiernos locales a estandarizar inventarios.

Guayaquil como el resto de los gobiernos locales está representado en las comisiones interministeriales sobre cambio climático, aunque ello no garantiza la incorporación de sus medidas en el informe nacional.

Tanto la ciudad como la región de Puno han estrechado la relación con el nivel nacional a través de los espacios 'Dialoguemos sobre las CDN, una instancia que permite entre otros definir de qué y cuánto asumen las regiones en términos de mitigación y adaptación en línea con la propuesta nacional.

Para Recife, en inventarios, el vínculo con el nivel federal es escaso. ICLEI junto a otras instituciones ha desarrollado el Sistema de Estimación de Gases de Efecto Invernadero con desagregación a nivel de estado hasta los años 70.

Sobre normativa e incentivos económicos. En Medellín, cabe destacar los incentivos consignados en los Estatutos Tributarios que ofrece el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las Líneas de Crédito Ambiental (LCA) son opciones que promueven inversiones en reconversión tecnológica que contribuyan al desarrollo sostenible y representen ventajas competitivas para las empresas. Además, los Pagos por Servicios Ambientales (PSA), un sistema que entrega un incentivo económico a las personas que prestan servicios ambientales como conservar una cuenca hídrica o un bosque. De esta forma, el PSA transforma la lógica en la que se paga una compensación por contaminar, por una en la que se paga por preservar el medioambiente. Y el BANCO<sub>2</sub> Metropolitano del Valle de Aburrá, el cual busca la compensación voluntaria de la huella ecológica o ambiental por parte de ciudadanos, empresas e instituciones asentadas en el Valle de Aburrá. Estos incentivos económicos se suman a aquellos normativos como la definición de Zonas de Desarrollo Bajo Carbono de Recife.



## IV. Métricas y contribuciones urbanas en las CDN en América Latina y el Caribe

Esta sección analiza aspectos generales del inventario de GEI, específicamente: quién mide y señala algunas consideraciones para que las medidas de mitigación y adaptación tengan sentido. Por último, da cuenta del debate regional actual sobre la integración de las *contribuciones urbanas* al cambio climático en las CDN.

### A. ¿Quién mide?

Con frecuencia a nivel de ciudad construye el inventario el organismo local competente por medio de una empresa, agencia técnica u ONG especializada en el tema. A nivel nacional los ministerios son los encargados de elaborar el inventario, y de desarrollar e implementar los planes de mitigación y de adaptación al Cambio Climático, quienes a su vez se coordinan con el resto de los ministerios para la recopilación de información propia de cada sector.

**Cuadro 14**  
**Instituciones que realizan inventarios nivel nacional y ciudad**

Dependencia pública nivel país	País	Ciudad	Dependencia pública nivel ciudad
Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)	México	Ciudad de México	Secretaría del Medio ambiente, Dirección de Cambio Climático y Proyectos Sustentables
IDEAM	Colombia	Medellín	Secretaría de Ambiente
Subsecretaría de Cambio Climático	Ecuador	Guayaquil	Secretaría de Ambiente, Dirección de Cambio Climático
Ministerio del Ambiente (MINAM)	Perú	Puno	Dirección de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero, Municipio de Puno
Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicación (MCTIC)	Brasil	Recife	Secretaría de Medio Ambiente y Sustentabilidad- Municipio de Recife

Fuente: Elaboración propia para las ciudades bajo análisis en este estudio.

## B. ¿Para qué se mide?

La capacidad de una ciudad para implementar medidas eficaces para mitigar y adaptarse ante los efectos adversos del cambio climático dependerá en gran medida del acceso a datos de calidad y veracidad sobre sus emisiones de GEI. El punto de partida de una planificación adecuada comienza con la elaboración de un inventario de GEI, y es que, un inventario permite a las ciudades comprender la distribución de las emisiones provenientes de las diferentes fuentes y actividades en la comunidad.

En este sentido, la cuantificación y medición de indicadores ambientales como la huella de carbono permite planear e implementar medidas encaminadas hacia una mejora de las condiciones que fomenten un impacto positivo en el entorno, reduciendo o mitigando la cantidad de emisiones de dióxido de carbono y de otros gases que aceleran el efecto invernadero.

La medición permite a las ciudades medir sus propios riesgos y oportunidad, crear estrategias para reducir las emisiones de GEI de una manera cuantificable y transparente, y supervisar sus avances.

**Cuadro 15**  
**Inventarios: instituciones, herramientas, ciudades cubiertas**

Instituciones	Qué instrumento usa	Ciudades donde ha realizado inventarios de GEIs
CAF/Huella Ciudades	- Greenhouse Gases Protocol (GHG Protocol) - ISO 14064:1 Gases de Efecto Invernadero - Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC)	La Paz, Lima, Quito, Santa Cruz de la Sierra, Guayaquil, Fortaleza, Cali, Tarija, Loja, Santa Cruz de Galápagos, Recife, Cuenca, El Alto y Cochabamba.
C40	- Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC)	Bogotá, Buenos Aires, Caracas, Ciudad de México, Curitiba, Lima, Medellín, Quito, Rio de Janeiro, Salvador, Santiago, São Paulo.
ICLEI	Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC)	100 ciudades, en 11 países de ALC. ARG (5), BOL (1), BRA (50), CHI (2), COL (11), CRC (1), ECU (2), HON (1), MEX (22), PER (4), URU (1)
RAMCC - ICLEI	Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC)	210 municipios en 18 Provincias de Argentina

Fuente: Elaboración propia.

## C. Intervenciones urbanas de mitigación

### Intervenciones urbanas de mitigación

No existe un catastro regional de proyectos de mitigación a escala de ciudad (por lo pronto la información centralizada más robusta en la base de datos de C40 (Carbon Disclosure Project, CDP, por sus siglas en inglés), pero considerando que los sectores que más emiten son en general el de energía y transporte, los proyectos de mitigación se concentran prevalentemente en estos dos sectores. Son sectores que actualmente consumen energía que podrían utilizar de mejor manera para los servicios que brindan.

Desde la perspectiva urbana en eficiencia energética los proyectos más usuales son los de alumbrado público y proyectos en establecimientos públicos o de uso público, priorizando grandes consumidores como hospitales, que en general utilizan calderas a carbón o a leña para la producción de energía térmica para el servicio de agua caliente sanitaria y agua caliente de calefacción. El énfasis en el sector público responde a la mayor injerencia del estado, dado que los gobiernos locales tienen acceso relativamente bueno a la información y casi control directo sobre emisiones (Badert et.al.: 2009).

Además, para optimizar el suministro de energía eléctrica en la región se han masificado los proyectos de paneles fotovoltaicos en edificios públicos, y en vivienda social.

En transporte urbano, la electro-movilidad del transporte público está adquiriendo gran importancia en la región. Es un tipo de tecnología que, para ser eficiente, debe ir de la mano de un cambio en la matriz energética de la fuente, puesto que, aunque no emita localmente, si la producción de energía eléctrica se genera a partir combustibles fósiles, la emisión total puede resultar aún mayor que la emisión bajo un esquema energéticamente no eficiente, por el volumen requerido y por las pérdidas en la transmisión. Generalmente los proyectos de electro-movilidad van de la mano de proyectos de mejoramiento de la red eléctrica y uso de combustibles menos contaminantes en la fuente. Canadá en este aspecto es líder mundial sobretodo porque la matriz energética es hidroeléctrica.

Reforestación es el tercer tipo de proyecto más común, desde la perspectiva de actuar como sumideros.

Dos sectores menos abordados son el sector de la construcción, específicamente el reciclado de material de demolición en cemento, consumidor de gran cantidad de energía y agua, donde los co-beneficios podrían ser relevantes, y el sector residuos urbanos (Cepal: 2013).

### **Modelos de negocio**

Los proyectos de mitigación funcionan prevalentemente a través de diversos modelos de negocios modelo ESCO y de ahorros garantizados:

Modelo ESCO (Energy Service Company, por sus siglas en inglés): la inversión, aportada inicialmente por la empresa que realiza el proyecto, se paga con los ahorros generados (es el caso de recientes proyectos de eficiencia energética en hospitales públicos en Chile). Se trata de un modelo que tiende a masificarse, con desafíos, para los clientes, en diseño del proyecto, gestión del proceso licitatorio y gestión financiera, que hasta ahora se hacía de forma centralizada, con el apoyo de una entidad técnica pública, no gubernamental, o del propio ejecutor. Otro desafío es la baja capacidad de inversión de las ESCO. Asimismo un ahorro energético deficiente por fallas de operación con impacto negativo en el retorno a la ESCO.

En Chile, el Programa de Eficiencia Energética en Edificios Públicos (PEEEP), trabaja actualmente bajo este modelo.

Modelo de Ahorros Garantizados: se trata de un modelo que incentiva la competencia entre oferentes vinculando el ahorro energético comprometido por el proyecto para garantizar calidad. Se utiliza en casos donde el cliente cuenta con suficiente respaldo financiero para realizar la inversión. Los desafíos impuestos por este modelo dicen relación con la asignación de responsabilidad de una baja actuación en los ahorros comprometidos, que pueden tener origen no en el proyecto en sí, sino que en la operación.

### **Incentivos**

En diversos países de la región la eficiencia energética no es vinculante aún, pero las ciudades en conjunto o unidades territoriales menores, y/o sus empresas adhieren a estos procesos porque visibilizan reducción de costos, mejoramiento de imagen y mejor posicionamiento a nivel nacional e internacional y/o porque sustentabilidad como principio forma parte de la agenda política. En concreto: 'un hospital, por ejemplo, no está allí para atender gente, sino que para atenderla de la mejor manera posible, y eso lo da por ejemplo la eficiencia energética' (Entrevistado ANE Chile, 2019).

Existen diversos tipos de incentivos, que pueden dividirse en dos categorías, mecanismos basados en la cantidad y el precio. La política de mitigación basada en la cantidad más ampliamente utilizada es el

comercio de emisiones de carbono, que funciona otorgando primero a los participantes un límite en los permisos de emisión y luego permitiéndoles comprar o vender permisos en el mercado (Mi et.al.: 2019).

El mecanismo basado en el precio más utilizado es el impuesto al consumo de carbono o energía que requiere una tarifa fija por cada tonelada de emisión de CO<sub>2</sub>. Y, al contrario, el reconocimiento fiscal a la disminución de emisiones de CO<sub>2</sub>, que se traduce en exenciones de impuestos, o en subsidios a la reconversión tecnológica. En esta misma categoría cabe señalar el Pago por Servicios Ambientales (PSA) que transforma la lógica en la que se paga una compensación por contaminar, por una en la que se paga por preservar el medioambiente (como ocurren en Medellín, que se beneficia en dinero a quien reforeste). Asimismo, existen los mecanismos normativos, como la definición de Zonas de Desarrollo Bajas en Emisión en cambio de derechos de construcción, como ocurre en Recife.

**Cuadro 16**  
**Intervenciones urbanas de mitigación e indicadores de avance**

Emisiones de GEI	Intervenciones urbanas de mitigación más comunes	Indicadores de avance
Emisiones de GEI	Cambio de la matriz energética para uso residencial, industrial y transporte	Número de plantas de producción de energía renovable, Número de vehículos eléctricos, Km. Uso de bicicletas públicas urbanas
	Eficiencia energética Reforestación Cambio en el comportamiento (consumo responsable)	Sistemas de hidro-electricidad Número de árboles, área verde aumentada. Consumo per cápita de energía eléctrica, consumo per capita de combustibles fósiles, porcentaje de papeles y cartones reciclados, tasa de reciclado y de reutilización de residuos

Fuente: Elaboración propia a partir de IPCC: 2014 y MAAM: 2014, UN-HABITAT: 2014, Mi et. al.: 2019.

## D. Intervenciones urbanas de adaptación: métricas

### Indicadores de avance

Los sectores mayormente abordados e indicadores más comunes por tipo de acción de mitigación son los que se muestran en el siguiente cuadro.

Las métricas de adaptación corresponden a un conjunto de indicadores que dan cuenta de la respuesta al posible impacto de las amenazas por clima en el territorio y en las personas. Tal impacto dependerá de la vulnerabilidad de las personas, de sistemas y sectores, y de la capacidad de adaptación, medible, por ejemplo, en número menos de personas afectadas, cantidad de sistemas de infraestructura no dañados, impacto medioambiental y socio-económico disminuidos, y otros.

Las métricas de adaptación emergen como respuesta al proceso de evaluación del riesgo por clima, específicamente durante la identificación de dónde y cómo una amenaza podría afectar a las personas y territorio, medidas que debieran ser tomadas y comportamiento de las mismas (capacidad de respuesta y capacidad adaptativa).

La evaluación de adaptación incluye ocho pasos claves:

- i) Identificación de riesgos por clima,
- ii) Inventario de vulnerabilidades y oportunidades, específicamente evaluar *exposición* (número y distribución de componentes del sistema en objeto sobre los cuales los peligros podrían impactar ('*elements-at-risk*')); *sensibilidad* (características de dichos componentes que pueden hacerlos más o menos susceptibles a ser afectados por los peligros a los cuales están expuestos (robustez de los componentes)); *capacidad de respuesta* (grado de



flexibilidad, redundancia, conectividad y memoria del sistema y en qué medida este puede permitir mantener su funcionalidad pese a alteraciones en los componentes que pueden ser afectados por el cambio climático; *capacidad adaptativa* (grado de reflexividad del sistema y su capacidad de auto-transformarse para anticipar peligros futuros a los cuales sus componentes podrían estar expuestos y sensibles) (CR<sup>2</sup>: 2018).

- iii) Priorización de vulnerabilidades
- iv) Identificación de estrategias de adaptación
- v) Evaluación y priorización de las estrategias de adaptación
- vi) Asociación de las estrategias a financiamiento
- vii) Creación de un plan de adaptación
- viii) Monitoreo y retroalimentación

En un esfuerzo por estandarizar el procedimiento de evaluación de adaptación al riesgo por clima el NDC Partnership junto a ICLEI ha elaborado una guía y un software que permite someter las actividades de un proyecto a diversos escenarios climáticos futuros, lo que resulta en una evaluación de riesgo que ranquea las actividades según sensibilidad (ADAPT).

Herramientas similares para la evaluación de vulnerabilidad y elaboración de medidas de adaptación son las siguientes:

- Guía de adaptación al cambio climático en ciudades (Banco Mundial): <http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1318995974398/GuideClimChangeAdaptCities.pdf>
- Construir ciudades resilientes: Mi ciudad se está preparando (ICLEI): <https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/toolkit/article/the-ten-essentials-for-making-cities-resilient>
- Adaptándose al cambio climático (USAID): [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/Pnadj990.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadj990.pdf)
- Herramientas para el Soporte de Adaptación: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/tools/adaptation-support-tool/how-to-use>
- 'Seleccionando Medidas y Seleccionando Estrategias para el Manejo de Inundación' (APFM): <https://www.floodmanagement.info/guidance-document/>

En comparación con la mitigación del cambio climático, la adaptación no se puede medir con una sola métrica, como la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Cada acción de CCA tiene sus propios productos y resultados específicos, que requieren indicadores específicos, como lo sugiere Brooks et al. (2011), puesto que las intervenciones de adaptación son múltiples dependiendo de la amenaza de cambio climático a abordar, y de las acciones antropogénicas que las incrementan. Por ejemplo, el riesgo de derrumbe se aborda prevalentemente con medidas normativas que desincentivan o castigan la ocupación y con intervenciones físicas de reforzamiento de laderas y de bordes de ríos; medidas e intervenciones completamente distintas a aquellas utilizadas para hacer frente a las olas de calor.

Asimismo, el riesgo de derrumbe y aluvión puede verse incrementado por la ocupación no regulada de zonas de riesgo o por prácticas de desplazamientos forzados intraurbanos que tienden a ubicar a la población más pobre y vulnerable en zonas de riesgo con el objeto de proteger áreas de mayor valor. Desde esta perspectiva la intervención debiera tener un doble sentido: abordar la amenaza directa de cambio climático y la condición (normativa, institucional, cultural) que la incrementa.

Los indicadores de avance se asocian a las diversas medidas de adaptación, es así como en el caso de deslizamiento de masa un indicador usual es el número de eventos (menos) respecto de un período

precedente de acuerdo a la medida adoptada. En el caso de del monitoreo de enfermedades, un indicador usual es el número de contagiados (menos) por 100.000 habitantes.

La evaluación de las medidas de adaptación puede ser compleja por dos motivos: porque el evento para el que fueron implementadas corresponde a un evento extremo infrecuente, o porque el proyecto ha sido concebido para abordar efectos lentos. En estos casos puede evaluarse la facilidad/obstáculos de implementación del proyecto, costos, efectos adversos inesperados, y la creación de beneficios (USAID: 2007).

La efectividad de la medida de adaptación dependerá de las interacciones con otras medidas, tanto de mitigación como de adaptación.

## E. Contribuciones urbanas al cambio climático en las CDN en ALC

Una de los encargos de este estudio es el de indagar sobre la incorporación de las contribuciones urbanas en las CDN. Para ello, como señalado en la sección metodológica de este reporte, fue revisada una extensa literatura, además fueron entrevistados técnicos regionales claves en la elaboración de estos instrumentos a nivel de ciudad, y responsables políticos de Informes Nacionales, para establecer brechas y oportunidades de complementación entre estas dos escalas urbana y nacional en esta materia. Se optó por entrevistas directas puesto que este tipo de procesos generalmente no está documentado. A continuación, se detallan acciones, avances, desafíos y oportunidades sobre esta materia.

### Acciones

Fue posible constatar que una serie de instituciones, de diverso modo y bajo principios muy distintos ofrecen a las ciudades apoyo en la elaboración de inventarios, estudios de vulnerabilidad, planes de mitigación y de adaptación: ICLEI, C40 y las redes municipales por el cambio climático como la Red Argentina Municipal por el Cambio Climático (RAMCC) y su homóloga chilena, Red Chilena de Municipios ante el Cambio Climático (RedMuniCC) (ver: <https://actionlac.net/redmunicc/>). Además, instituciones financieras como el Banco CAF, con el programa Huella de Ciudades y el BID a través del Programa Ciudades Resilientes. El enfoque de las redes de gobiernos locales es el de ir generando coaliciones de gobiernos alineados con el cambio climático. El enfoque de los bancos es más bien la generación de cartera de proyectos.

- ICLEI, a través del programa Urban Leds apoya a las ciudades socias en la elaboración de inventario, estudio de vulnerabilidad, y en elaboración de planes de mitigación y de adaptación siguiendo la metodología Green Climate Cities, que consta de cinco etapas: 1) Compromiso político, 2) Inventario, 3) Plan de Acción, 4) Involucramiento de la sociedad civil, 5) Financiamiento, 6) Intercambio entre ciudades y la herramienta Climax Way Carbon inspirada en el Greenhouse Protocol for Communities (GPC). Urban Leds fase I, 2012-2016, se elaboraron inventarios en 37 ciudades en 4 países participantes: Brasil, Sudáfrica, India e Indonesia. En Brasil, hoy participan 8 ciudades: Betim, Belo Horizonte, Curitiba, Fortaleza, Porto Alegre, Río de Janeiro, Recife y Sorocaba. Para la segunda fase del proyecto, Urban Leds II, se incluyeron 4 nuevos países: Colombia, Ruanda, Bangladesh y Laos. En América del Sur, 7 nuevos gobiernos locales en Colombia se unieron al proyecto en esta etapa: el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (con la ciudad de Envigado como modelo), Cartago, Manizales, Ibagué, Santiago de Cali, Tolima y Valledupar.
- En esta segunda fase, el proyecto promueve con mayor énfasis el desarrollo de capacidades locales (a través de webinars) y cooperación técnica en financiamiento de proyectos (a través de LedsLabs).

- CAF, Programa Huella de Ciudades. El programa actúa en 5 países y 13 ciudades ALC. Acompaña a las ciudades en la estimación de la huella de carbono e hídrica, y en la elaboración de un diagnóstico, plan de acción, proyectos de reducción de huella y fortalecimiento de capacidades. Entre las ciudades participantes cuentan: Guayaquil (Ecuador), Quito (Ecuador), Loja, Santa Cruz (Bolivia) y Tarija (Bolivia).
- RAMCC. Apoya a las ciudades en elaboración de inventarios, planes de mitigación y adaptación. Trabaja con 200 ciudades, de las cuales 100 ya tienen inventarios. RAMCC desarrolló una herramienta Excel para el cálculo de emisiones; además ha sido capaz de crear un fideicomiso, al que los gobiernos locales aportan y obtienen recursos para financiar proyectos CC.
- C40 LAC. El Programa de Planificación de la Acción Climática para ALC de C40 apoya directamente a 10 ciudades en el desarrollo de acción climática a largo plazo, robustos, documentados y alineados con los objetivos del Acuerdo de París. Las ciudades involucradas son las siguientes: Buenos Aires, Ciudad de México, Curitiba, Guadalajara, Lima, Medellín, Quito, Río de Janeiro, Salvador y São Paulo.

### Avances

- Avance 1. ICLEI junto a The Climate Group y su proyecto Under2Coalition hace esfuerzos por alinear los respectivos sistemas de medición, monitoreo y reporte (Monitoring Reporting and Verification (MRV)). Under2 Coalition es un proyecto que tiene por objetivo específico facilitar la incorporación de información de ciudad en los informes nacionales, y ha tomado Pernambuco, con Recife su capital, como ciudad piloto en esta iniciativa (Entrevistado ICLEI, 20/1/2020).
- Avance 2. RAMCC, a través de una herramienta sencilla de cálculo de emisiones ha logrado estandarizar la elaboración de inventarios en 100 ciudades de Argentina (Entrevistado RAMCC, 19/01/2020).
- Avance 3. Colombia inauguró recientemente el Registro Nacional de Reducción de Emisiones de Gases Efecto Invernadero (RENARE), una plataforma nacional de informes que será obligatoria para todos los municipios y regiones metropolitanas. El Registro funciona del siguiente modo: 1) Consolida los proyectos de acuerdo con las reglas establecidas por la plataforma. Los registrados deberán reportar las emisiones o remociones de GEI, producto de la implementación de sus actividades e iniciativas de mitigación; 2) Contabiliza y registra esas reducciones de emisiones y capturas de Gases Efecto Invernadero (GEI); 3) Contabiliza los resultados de los proyectos registrados. Estas iniciativas, aportan a las metas nacionales de reducción de Gases Efecto Invernadero. Registra iniciativas de mitigación en sectores tales como: transporte, energía, residuos, vivienda, forestal, industrial y agropecuario (ver: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4497-renare-plataforma-para-registrar-reducciones-gases-efecto-invernadero>).

## Desafíos

- Desafío 1. Inexistencia de una taxonomía oficial de ciudades según perfil de emisión.
- Desafío 2. Escasa claridad sobre la relación entre medidas de mitigación como aporte a los ODS (y viceversa), y entre medidas de mitigación y de adaptación, cuestión que no permite priorizar medidas de mitigación y de adaptación que respondan a lineamientos de desarrollo sostenible y justo.
- Desafío 3. Inexistencia de protocolo y procedimiento para incorporar los inventarios de ciudad en el inventario nacional.
- Desafío 4. Inexistencia de un catastro de ciudades según inventario y planes de mitigación.

## Oportunidades

- Oportunidad 1. La acción simultánea de diversas instituciones apoyando la elaboración de inventarios y de planes de mitigación reafirma el tema cambio climático en la agenda política urbana y nacional.
- Oportunidad 2. Diversos equipos intersectoriales nacionales y subnacionales, junto a redes de municipios y a instituciones de la sociedad civil, coinciden en espacios de debate político-técnicos que favorecen el debate sobre la incorporación de las contribuciones urbanas en las CDN Perú, Ecuador, Chile, Argentina).
- Oportunidad 3. Durante entrevista, autoridades ecuatorianas nacionales de medio ambiente señalaron positiva disposición para iniciar taller piloto de construcción de inventarios multiescala.
- Oportunidad 4. ONU-HABITAT, en el marco de conferencia UNFCCC de septiembre 2018 Bangkok organizó un Expert Group Meeting para discutir sobre cómo abordar problemas de asentamientos urbanos y humanos en los planes nacionales de adaptación. La reflexión ha dado paso a la elaboración de una guía lanzada durante la conferencia COP 24 en Polonia en 2018, en el marco del Programa de Soporte Global <https://www.globalsupportprogramme.org>.

## F. Hallazgos

### Sobre métricas

Se constata la existencia de múltiples instrumentos para un mismo fin, con parámetros cualitativos y cuantitativos diversos, y estimaciones no comparables y no agregables. Por ejemplo, en amenazas por cambio climático, desde el mundo de la ciencia, las intensidades de las olas de calor se estiman a partir de diversos escenarios RCP (IPCC) de concentración de  $\text{CO}_2$  equivalente<sup>24</sup>. Las instituciones técnico-operativas C40, RMCC, The Climate Group, Huella Ciudades (CAF), Urban Leds ICLEI, y otras, utilizan parámetros nominales: 'poco serio', 'serio', 'extremadamente serio'; esto según las veces que el evento ocurre en un período de tiempo, de acuerdo a la percepción local.

---

<sup>24</sup> RCP es una trayectoria de concentración de gases de efecto invernadero (no emisiones) adoptada por el IPCC para su quinto Informe de evaluación (AR5) en 2014. Reemplaza las proyecciones del Informe especial sobre escenarios de emisiones (SRES) publicados en 2000. Se han seleccionado cuatro vías para la modelización del clima y la investigación. Describen diferentes futuros climáticos, todos los cuales se consideran posibles dependiendo del volumen de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos en los próximos años. Los cuatro RCP, a saber, RCP2.6, RCP4.5, RCP6 y RCP8.5, están etiquetados después de un posible rango de valores de forzamiento radiactivo en el año 2100 (2.6, 4.5, 6.0 y 8.5  $\text{W/m}^2$ , respectivamente).

En emisiones en tanto, se utilizan diversos instrumentos y metodologías para construir inventarios, desde tres enfoques principalmente: i) como insumo para el desarrollo de políticas sectoriales nacionales, utilizando los lineamientos IPPC 2006 o 2016; ii) para reducir emisiones a nivel ciudad: Protocolo GHC (utilizado por ICLEI y RAMCC); Huella de Ciudades (CAF), y iii) para alentar la reducción de emisiones en empresas, como la Certificación de Ahorros de Proyectos Energéticos, CAPE (Chile).

A partir de una breve mirada a inventarios de GEI en nueve ciudades (Buenos Aires, Belo Horizonte, RM Santiago, Quito AM, Ciudad de México, Montevideo, Medellín, Recife, Guayaquil), se constata que se miden emisiones o se estiman reducciones en energía estacionaria (residencial, industrial), transporte y residuos, tomando en cuenta subsectores distintos en cada una de ellas.

Las medidas de mitigación más comunes dicen relación con eficiencia energética en los sectores residencial, público, industrial, transporte, y con la producción de energías limpias en residuos.

En adaptación, se constata la existencia de múltiples herramientas y metodologías para elaborar estudios de vulnerabilidad y falta de lineamientos sobre el enfoque más apropiado según tipo de ciudad. Asimismo, se ignoran las dificultades que impone el monitoreo de avances, porque el evento para el que fueron implementadas corresponde a un evento extremo infrecuente, o porque el proyecto ha sido concebido para abordar efectos lentos (USAID: 2007).

### **Sobre la contribución urbana<sup>25</sup> en las CDN**

La tendencia es a construir informes nacionales sectoriales no territoriales. Los instrumentos se construyen a nivel territorial local, todos de forma distinta obstaculizando comparabilidad y agregación, mientras que los Informes Nacionales se elaboran por sectores, a escala nacional.

The Climate Group (Urban2Coalition), e ICLEI (Urban Leds), comienzan de forma incipiente a trabajar en la incorporación de inventarios locales en las CDN. Asimismo, para garantizar comparabilidad y escalabilidad, ICLEI y RAMCC han hecho esfuerzos sustantivos para generar inventarios utilizando la misma metodología en una serie de ciudades en la región (GPC Básico).

A escala global, cabe destacar los lineamientos ONU-HABITAT sobre la incorporación de medidas de adaptación en Informes Nacionales (ver: <https://unhabitat.org/nap-human-settlement#>), y anteriormente la guía publicada en 2012: 'Planes Locales de Cambio Climático en Ciudades'.

---

<sup>25</sup> Contribución urbana en este reporte se refiere a la suma de medidas de mitigación y de adaptación de escala urbana que contribuyen con los compromisos nacionales en reducción de emisiones de GEI.



## V. Conclusiones

Sobre tipología de ciudades ALC según amenazas climáticas y emisiones de GEI. Si bien se ha discutido extensa e intensamente sobre los efectos del cambio climático en ciudades y sobre su aporte al total de GEI en la atmósfera, la definición de tipologías de ciudad con enfoque climático es incipiente. En política pública la visión sigue siendo sectorial, prueba de esto es la distancia en la elaboración de políticas urbanas y nacionales de cambio climático.

Sobre comparabilidad y escalabilidad de inventarios de GEI, planes de mitigación y de adaptación. A lo largo de esta investigación, se ha hecho evidente la multiplicidad de instituciones, metodologías y herramientas ofrecidas a las ciudades para la construcción de inventarios, evaluaciones de vulnerabilidad, y para la elaboración de planes de mitigación y de adaptación. Es altamente recomendable establecer una posición y lineamientos concretos en esta línea, para garantizar comparabilidad y escalabilidad de las acciones.

Sobre incentivos normativos, económicos y fiscales. Si bien en esta investigación fueron descubiertos una serie de incentivos normativos, económicos y fiscales, es recomendable profundizar en esta materia por la especificidad de la misma.

Sobre contribuciones urbanas de cambio climático en las CDN. Existen oportunidades de diálogo, consenso y homologación interesalar, puesto que muchas de las instituciones en campo han iniciado acciones de estandarización en los instrumentos desarrollados a escala urbana; además a escala nacional, los gobiernos locales, de un modo u otro, están representados. Ciertamente el período de actualización de los Informes Nacionales representa un momento clave para el encuentro entre estas dos escalas.

Sobre la creatividad local en mitigación y adaptación. Ha sido posible constatar la inmensa creatividad local en acciones de mitigación y de adaptación, formales e informales, sub-documentadas y de cierto modo sub-legitimadas en ciertos sectores; ellas ameritan ser sistemáticamente documentadas, evaluadas, reconocidas y adoptadas masivamente cuando cumplen principios de desarrollo sostenible y justo. Por ejemplo, prácticas comunitarias de reducción de vulnerabilidad; presupuestos participativos climáticos, muchas de ellas de inspiración indígena ancestral. En esta línea

el Departamento de Planificación Urbana y Diseño de la Universidad de Harvard, acaba de lanzar un compendio global sobre infraestructura indígena resiliente (ver: <https://www.gsd.harvard.edu/2020/02/first-ever-compendium-of-indigenous-technologies-provides-a-powerful-toolkit-for-climate-resilient-design/?fbclid=IwAR3XKocVMATawvIUuk2v-6AaP3J4AQNLPWTWTdaZqgaXuKmqhoRqVDpdr8k>).

Considerando la situación climática actual, los desafíos de desarrollo de la región, y los compromisos internacionales adquiridos sobre estas áreas, es momento de comenzar a pensar y a concebir el desarrollo de las ciudades desde el urbanismo climático. Ciertamente no es todo, pero corresponde a un capítulo importante del desarrollo urbano sostenible y justo.



## Bibliografía

- Aecom Technical Services (2019), Evaluación Estratégica de la Planificación de Acción Climática.
- Alatorre J. (2010), América Latina y Cambio Climático, PPT, DDSAH, Santiago.
- Alcaldía de Medellín (2019): Inventario de Gases Efecto Invernadero bajo el estándar de inventario BÁSICO+, Informe Final, Medellín.
- Área Metropolitana Del Valle De Aburrá (AMVA) (2016), Actualización inventario de emisiones atmosféricas.
- Argüeso D, Evans JP, Pitman AJ, Di Luca A (2015), Effects of City Expansion on Heat Stress under Climate Change Conditions. PLoS ONE 10(2): e0117066. doi:10.1371/journal.pone.0117066.
- Bader N. et al. (2009), 'Measuring Urban Greenhouse Gas Emissions: The Challenge of Comparability', S.A.P.I.EN.S [Online], 2009, en <http://journals.openedition.org/sapiens/854>.
- Birkmann, J. et al. (2010), 'Adaptive urban governance: new challenges for the second generation of urban adaptation strategies to climate change', Sustainability Science, 5(2), pp. 185–206.
- Brooks, N. (2003), 'A conceptual framework Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework', (November).
- Brooks, N., Adger, W. N. and Kelly, P. M. (2005), 'The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation', Global Environmental Change, 15(2), pp. 151–163. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2004.12.006.
- C40 (2018), Consumption Based Ghg Emissions Of C40 Cities.
- C40 (2019), Measuring Progress in Urban Climate Change Adaptation: Monitoring - Evaluating - Reporting Framework, Washington D.C.
- C40 Cities (2014), City Hazard's Climate Taxonomy.
- CAF (2017), Diagnóstico y proyección de vulnerabilidades frente a la variabilidad y cambio climático en la ciudad de Guayaquil, Guayaquil.
- CAF y Municipio de Recife (2019), Análise de Riscos e Vulnerabilidades Climáticas e Estratégia de Adaptação do Município do Recife, Recife.
- Carbon Trust. (2007), Carbon Footprint Measurement Methodology, Version 1.1. London, UK: The Carbon Trust.
- Cash, D. W. et al. (2006), Scale and cross-scale dynamics: governance and information in a multilevel world', Ecology and society, 11(2), p. 8.
- Centro de Transporte Sustentable (CTS) EMBARQ Mexico (2013).

- Centro Mario Molina (2012) Evaluación del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008-2012. con base en el PACCM 2008-2012, e Informes de Avance 2008 a 2012.
- Centro Mario Molina (2014), Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México (ELAC) 2014- 2020.
- Centro Mario Molina (2014), Programa de Acción Climática de la Ciudad de México (ELAC) 2014- 2020.
- Cepal (2013), Respuestas urbanas al cambio climático en América Latina, Santiago.
- Cepal (2019), Panorama de las contribuciones determinadas a nivel nacional en América Latina y el Caribe, 2019. Avances para el cumplimiento del Acuerdo de París, Santiago.
- C40 Cities (2018), Climate Change Risk Assessment Guidance. A Guidance Document To Help Cities Conducting A Climate Change Risk Assessment In Line With Gcom And C40cities Requirements,
- Chu E. et al. (2019), 'Unlocking the potential for Transformative Climate Adaptation in Cities', Washington D.C., Global Commission on Adaptation and WRI.
- Climate Change 2014, Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, V. R. Barros y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press, 2014.
- Cohen M. et al. (2019), Hacia nuevas prácticas urbanas en Enfrentar el Riesgo. Nuevas Prácticas de Resiliencia Urbana en América Latina, CAF y The New School, Nueva York.
- Cohen M. (2018), 'Impacto económico del Zika en Brasil'. Documento interno de trabajo, TNS, NY.
- Cutter, S. L. et al. (2008) 'A place-based model for understanding community resilience to natural disasters', *Global Environmental Change*, 18(4), pp. 598–606. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2008.07.013.
- Da Silva, J. and Moench, M. (2014) 'City Resilience Framework', Arup.
- Desbureaux, S. and Rodella, A.-S. (2019) 'Drought in the city: The economic impact of water scarcity in Latin American metropolitan areas', *World Development*. Pergamon, 114, pp. 13–27. doi: 10.1016/J.WORLDDEV.2018.09.026.
- Dhakal S. ed. (2017), *Creating Low Carbon Cities*, Cham, Springer.
- Dilley et al. BM.2005.
- DOF (2012). Ley General de Cambio Climático. México D.F.: Diario Oficial de la Federación.
- Doney, S. C. (2010), 'The growing human footprint on coastal and open-Ocean biogeochemistry', *Science*, 328(5985), pp. 1512–1516. doi: 10.1126/science.1185198.
- Elmqvist, T. et al. (2019), 'Sustainability and resilience for transformation in the urban century', *Nature Sustainability*. Springer US, 2(4), pp. 267–273. doi: 10.1038/s41893-019-0250-1.
- Engle, N. L. (2011), 'Adaptive capacity and its assessment', *Global Environmental Change*, 21(2), pp. 647–656.
- Eriksen, S. et al. (2011), 'When not every response to climate change is a good one: Identifying principles for sustainable adaptation', *Climate and Development*, 3(1), pp. 7–20. doi: 10.3763/cdev.2010.0060.
- Feron, S. et al. (2019), 'Observations and Projections of Heat Waves in South America', *Scientific Reports*. Springer US, 9(1), pp. 1–15. doi: 10.1038/s41598-019-44614-4.
- Finkbeiner, M. E. et al. (2017), 'Exploring trade-offs in climate change response in the context of Pacific Island fisheries', *Marine Policy*, (September). doi: 10.1016/j.marpol.2017.09.032.
- Folke, C. (2016), 'Resilience (Republished)', *Ecology and Society*, 21(4). doi: 10.5751/ES-09088-210444.
- Frischmann, Brett. (2012), *Infrastructure: The Social Value of Shared Resources*. Infrastructure: The Social Value of Shared Resources. 10.1093/acprof:oso/9780199895656.001.0001.
- Gariano, S. L. and Guzzetti, F. (2016), 'Landslides in a changing climate', *Earth-Science Reviews*. doi: 10.1016/j.earscirev.2016.08.011.
- Githeko, A. K. et al. (2000), 'Climate change and vector-borne diseases: A regional analysis', *Bulletin of the World Health Organization*, 78(9), pp. 1136–1147. doi: 10.1590/S0042-9686200000900009.
- Global Urban Futures (2019), *Capacidad adaptativa*, documento interno de trabajo, TNS, NY.
- Gobierno de Ecuador (2019), *Primera Contribución Determinada A Nivel Nacional Para El Acuerdo De París Bajo La Convención Marco De Naciones Unidas Sobre Cambio Climático*. Quito.
- Groenen, D. (2018), 'The Effects of Climate Change on the Pests and Diseases of Coffee Crops in Mesoamerica', *Journal of Climatology & Weather Forecasting*, 06(03). doi: 10.4172/2332-2594.1000239.
- Grubb and Ellis. (2007), *Meeting the Carbon Challenge: The Role of The Comercial Real Estate Owners, Users & Managers*. Chicago: Grubb & Ellis Company.
- Henríquez C. et al. (2019), *Urban Climates in Latin America*, Springer, Cham.

- Hoegh-Guldberg, O. et al. (2007), 'Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification.', *Science* (New York, N.Y.), 318(5857), pp. 1737–1742. doi: 10.1126/science.1152509.
- ICLEI et. al (2015), *O Caminho Certo para Recife Brasil: Implementando diretrizes espaciais de apoio ao desenvolvimento urbano de baixa emissão*, São Paulo.
- ICLEI (2018), *Vulnerability Assessment and Climate Adaptation Planning July 10, 2019*, PPT, NY.
- IPCC (1995), *Working Group III: economic and social dimension of climate change*. Cambridge University Press, 1995.
- \_\_\_\_\_(2013), *Climate Change 2013: the physical science basis*. Working Group I Contribution to the Fifth.
- \_\_\_\_\_(2012), *Slow onset events*, document /TP/2012/7.
- \_\_\_\_\_(2007), *Climate Change: mitigation of climate change*. Contribution of the Working Group III to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_(2006), *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Japan: Institute for Global.
- \_\_\_\_\_(2001),: *impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press. (2001b), *Climate Change 2001: impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_(1996), *1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Institute for Global Environmental Strategies.
- Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Jackson, L. and Devadason, A. C. (2015), 'Climate change and mental health', *Psychiatric Times*, 32(10).
- Jones, L. et al. (2010), 'Responding to a changing climate: Exploring how disaster risk reduction, social protection and livelihoods approaches promote features of adaptive capacity', *ODI Working Paper*, (319).
- Krellengber et. al. eds (2013), *Clima Adaptación Santiago (CAS), Adaptación al cambio climático en megaciudades de América Latina*. Red Regional de Aprendizaje, Documento de Proyecto, Cepal, Santiago.
- Margulis S. (2016), *Vulnerabilidad y adaptación de las ciudades de América Latina al cambio climático*, Documento de Proyecto, Cepal, Santiago.
- Magrin G. et. al. (2014), *Impacts, adaptation, and vulnerability*. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Magrin G. (2015), *Adaptación al cambio climático en América Latina*, Documento de Trabajo Cepal. Santiago.
- Meerow, S., Newell, J. P. and Stults, M. (2016), 'Defining urban resilience: A review', *Landscape and Urban Planning*. Elsevier B.V., 147, pp. 38–49. doi: 10.1016/j.landurbplan.2015.11.011.
- Metts (2018), *Risk*. Internal document, TNS, NY.
- Mi Z. et. al (2019), *Cities: The core of climate change mitigation*, *Journal of Cleaner Production*, Volume 207, pp. 582-589, ISSN 0959-6526.
- Ministerio del Ambiente (2014), *Inventario de Emisiones en las Ciudades de Loja, Azogues, Babahoyo y Quededo*, MAE, Quito.
- Morrish, W. (2008), *After the Storm: Rebuilding Cities upon Reflexive Infrastructure*. *Social Research*, 75(3), 993-1014. Retrieved February 19, 2020.
- Morrish W. (2019), 'Infrastructure for the new social compact', internal document, TNS, NY.
- Municipio de Guayaquil (2018), 'Desafíos de Guayaquil ante el Cambio Climático', PPT.
- Municipio de Puno (2019a), *Reporte de sistematización Encuentro Dialoguemos Regional: "Prioridades para el Desarrollo Sostenible en la Región Puno, frente al Cambio Climático"*.
- Municipio de Puno (2019b), 'Medidas de adaptación y mitigación de las NDC en el ámbito de la región de Puno, Dirección General de Cambio Climático y Desertificación', agosto 6, 2019, PPT.
- Municipio de Recife et.al (2014), *Primer Inventario de Emisiones de GEI de la Ciudad de Recife*, Recife.
- Municipio de Recife et.al (2016), *Recife Sustentable y Bajo en Carbono: Plano de Reducción de GEI*, Recife.
- Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2010), *Censo de Población y Vivienda*.
- O'Brien, K. et al. (2004), 'Mapping vulnerability to multiple stressors: climate change and globalization in India', *Global Environmental Change*. Pergamon, 14(4), pp. 303–313. doi: 10.1016/J.GLOENVCHA.2004.01.001.
- O'Brien, K. et al. (2013), 'Why different interpretations of vulnerability matter in climate change discourses', *Climate Policy*, 7(May 2013), pp. 73–88.
- Oficina de Resiliencia CDMX (2016), *Estrategia De Resiliencia De La Cdmx*.

- ONU-HABITAT (2018), *Cities and Climate Change Initiative Bulletin*, nov. 2018.
- ONU-HABITAT (2015), *Estrategia sobre Cambio Climático 2014-2019*, Nairobi.
- ONU-HABITAT (2012), *Developing Local Climate Change Plans. A Guide For Cities In Developing Countries*, Nairobi.
- ONU-HABITAT (2011), *Cities and Climate Change: Global Report*, Nairobi.
- Pelling, M. (2011), *Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation*. Routledge.
- Periferia y WWF (2018), *Ciudades del Perú. Primer Reporte Nacional de Indicadores Urbanos 2018*, Lima.
- Pnuma (2008): *Metodología para la elaboración de los informes GEO Ciudades*, Ciudad de Panamá.
- Pollner, J. et.al. (2008), *Disaster Risk Management and Climate Change Adaptation in Europe and Central Asia*, World Bank.
- Riojas-Rodríguez H, Soares da Silva A, Texcalac-Sangrador JL, Moreno-Banda GL. Air pollution management and control in Latin America and the Caribbean: implications for climate change. *Rev Panam Salud Publica*. 2016;40(3):150–59.
- Satt M. et.al. (2020), *The evolution of city-scale GHG emissions inventory methods: A systematic review*, *Snapshot of the World's Water Quality* (2016).
- Shobhakar et. al. (2017), *Creating low carbon cities*, Springer, Cham.
- UN-HABITAT (2011), *Cities and Climate Change in Urban Areas*, Nairobi.
- UN-HABITAT/GLTN (2019), *Land tenure and climate vulnerability*, Nairobi.
- UNISDR y Municipio de Guayaquil (2015), *El Plan de Acción para la Reducción de Riesgos de Desastres (2015-2030)*
- Van Rowe I. et.al (2019), *Peru's road to climate action: Are we on the right path? The role of life cycle methods to improve Peruvian national contributions*, *Science of The Total Environment*, Volume 659, 2019, pages 249-266.
- World Bank (1994), *Infrastructure for Development*, Washington D.C.
- World Resources Institute. (2014), *Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC)*. Versión en español. EE.UU.: World Resources Institute.
- Zeiderman (2013), *Living dangerously: Biopolitics and Urban Citizenship in Bogotá*, Colombia. *American ethnologist* vol.40, no. 1 (Feb 2013), p. 71-87.

## **Anexo**

## Ficha de entrevista

Proyecto: 'Estandarización de respuestas normativas, de incentivos y desincentivos económicos, frente a las amenazas vinculadas al cambio climático como una senda de desarrollo sostenible en ciudades de América Latina y el Caribe' CEPAL-GIZ

### Pauta Entrevista Ciudad

Enero 2020

Nombre del entrevistado/a:

Cargo:

Ciudad:

Dato de contacto:

Fecha:

### Introducción:

La investigación tiene por objetivo: crear una tipología que mejora la comprensión de las amenazas vinculadas al cambio climático en ciudades de América Latina y el Caribe y avanzar en la estandarización de respuestas normativas, así como de incentivos y desincentivos económicos, ordenadas según ámbitos de intervención y sus capacidades de actuar sinérgicamente.

Las actividades previstas son las siguientes:

- Crear una tipología de las amenazas vinculadas al cambio climático para ciudades de América Latina y el Caribe, profundizando en cinco ciudades LAC.
- Realizar un análisis de métricas de mitigación y adaptación, aplicables a las ciudades seleccionadas de la región.
- Identificar y analizar experiencias en América Latina y el Caribe y el mundo, en las que se haya discutido o acordado, así como medido, la aportación urbana a las contribuciones nacionalmente determinadas (CND) del Acuerdo de París, ya sea mediante acciones sectoriales o a través de compromisos circunscritos a territorios delimitados.
- Seleccionar y analizar catálogos de medidas de mitigación y adaptación a escala global y en América Latina y el Caribe considerando metas, objetivos, institucionalidad, normatividad, fuentes de financiamiento, entre otras<sup>26</sup>.
- Proponer un paquete de respuestas de mitigación y de adaptación ordenadas según tipología, considerando aspectos normativos y de incentivos y desincentivos económicos<sup>27</sup>, que privilegien la sinergia de sectores, así como el concurso activo y concertado del mundo público y privado.

---

<sup>26</sup> A modo de ejemplo: 1) el stress hídrico: arreglos institucionales y económicos para el uso del agua, infraestructura de almacenamiento, previsión de impactos físicos y económicos, etc.

<sup>27</sup> Que considere opciones fiscales y no fiscales, capturas de plusvalía, etc.

**Cuadro A1**  
**Ficha de entrevista**

Temas	Preguntas
1. Tipologías de amenaza	<p>1. ¿Cuáles son las mayores amenazas por cambio climático en su ciudad? (Marcar)</p> <p>a. Ola de frío, b. Ola de calor, c. Incendio, d. Tormenta, e. Inundación, f. Enfermedades, g. Deslizamiento de masa, h. Aumento del nivel del mar, i. Stress hídrico, j. Contaminación del aire y suelo, k. Otras: .....</p> <p>2. ¿Cuáles han sido aquellas mejormente abordadas? ¿Por quienes, cómo y por qué? Explique</p>
2. Métrica/inventario	<p>En su ciudad:</p> <p>1. El inventario ¿Cómo nace y desde cuándo existe?</p> <p>2. ¿Cómo se construye el inventario? (Señale protocolos e instrumentos)</p> <p>3. ¿Quiénes participan en la recolección de datos de emisión?</p> <p>4. ¿Cómo se miden, monitorean, reportan y verifican las emisiones?</p> <p>5. ¿Cuáles son las mayores dificultades en estas áreas?</p> <p>6. ¿Qué hacer para superarlas?</p> <p>7. ¿Qué se ha logrado en términos de inventario?</p> <p>8. ¿Se han identificado y medido co-beneficios de la disminución de CO<sub>2</sub> a nivel local y regional? (¿Por ejemplo, en el sector salud, energía, transporte y desechos urbanos?)</p>
2.1. Planes de mitigación	<p>En su ciudad:</p> <p>1. ¿Qué se está haciendo para disminuir las emisiones de GEI?</p> <p>2. ¿Cuáles son las principales etapas del plan de mitigación?</p> <p>3. ¿Cuáles son las mayores dificultades que enfrenta el gobierno local para desarrollar el plan de mitigación?</p> <p>4. ¿Quiénes participan?</p> <p>5. ¿Cuál es el modelo de negocio?</p> <p>6. ¿Cuáles son los mayores incentivos normativos y económicos que la ciudad ofrece a los diversos sectores para sumarse al plan de mitigación? Por ejemplo: subsidio para la instalación de paneles fotovoltaico en vivienda.</p> <p>7. ¿Cuáles son los mayores obstáculos normativos y desincentivos económicos que enfrentan los distintos sectores para invertir/participar en el plan de mitigación?</p> <p>A nivel global:</p> <p>8. ¿Puede dar ejemplos de planes de mitigación notables a escala global? Explique</p>
3. Planes de adaptación y/o de resiliencia	<p>1. ¿Qué hace su ciudad para adaptarse a las siguientes amenazas por cambio climático? Marque</p> <p>Ola de frío Ola de calor Incendio Tormenta Inundación Enfermedades deslizamiento de masa Aumento del nivel del mar Stress hídrico Contaminación del aire y suelo Otras: .....</p>

3. Planes de adaptación y/o de resiliencia	<p>2. ¿Existe un plan de adaptación para la ciudad?</p> <p>3. ¿Como se ha desarrollado el plan, como fue el proceso?</p> <p>3. ¿Cuáles son las mayores dificultades que enfrenta el gobierno local para desarrollar el plan de adaptación?</p> <p>4. ¿Quiénes participan?</p> <p>5. ¿Cuál es el modelo de negocio?</p> <p>6. ¿Cuáles son los incentivos normativos y/o económicos que su ciudad ofrece para lograr mayores y mejores niveles de adaptación y de resiliencia climática?</p> <p>7. ¿Cuáles son los mayores obstáculos que enfrentan los distintos sectores de la ciudad para sumarse al plan de adaptación?</p> <p>8. ¿De qué manera participa la sociedad civil en proyectos de adaptación y de resiliencia? Señale ejemplos</p> <p>9. ¿Cuáles son los mayores avances en adaptación y en resiliencia? Señale ejemplos en algunas ciudades LAC</p>
3.1. Métrica	<p>En proyectos de adaptación:</p> <p>1. ¿Cómo se mide, reporta y genera feed-back en términos de reducción de vulnerabilidad y los impactos de acciones de adaptación en su ciudad?</p> <p>Ola de frío Ola de calor Incendio Tormenta Inundación Enfermedades deslizamiento de masa Aumento del nivel del mar Stress hídrico Contaminación del aire y suelo Otras:.....</p>
4. 'Puente' contribuciones urbanas y CND	<p>1. ¿Cómo funciona el inventario a nivel nacional? ¿Quién lo lidera? ¿Es confiable y sostenible en el tiempo?</p> <p>2. ¿Cuáles son los obstáculos de integración del inventario de ciudad con el inventario nacional?</p> <p>3. ¿Cómo superar dichos obstáculos?</p> <p>4. ¿Cómo y cuánto se ha avanzado en su ciudad en este sentido?</p>
5. Interacción Plan de Adaptación y de Mitigación	<p>1. ¿Cómo interactúan los planes de mitigación y de adaptación en su ciudad? (¿Por ejemplo, se han identificado y medido potenciales co-beneficios en el sector salud, educación, agua, uso de la tierra?) Explique</p>
Requerimiento específico	<p>1. ¿Conoce usted casos notables de mitigación y de adaptación y resiliencia a nivel de ciudad en el mundo? Explique</p>

Fuente: Elaboración propia.



En este documento se aborda la relación entre ciudad y cambio climático, mediante la investigación de las tipologías, métricas y acciones aplicables al contexto de América Latina y el Caribe. Para profundizar el análisis de dichos aspectos, se seleccionaron cinco ciudades: Ciudad de México (México), Medellín (Colombia), Guayaquil (Ecuador), Puno (región) (Perú) y Recife (Brasil). En esa muestra, se analizaron el método y las herramientas de construcción del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero, las características generales del plan de mitigación, el estudio de vulnerabilidad, el plan de adaptación y la relación de estas medidas con las contribuciones determinadas a nivel nacional.

Los resultados evidencian la multiplicidad de instituciones, metodologías y herramientas a disposición de las ciudades para la construcción de inventarios, la realización de evaluaciones de vulnerabilidad y amenazas y la elaboración de planes de mitigación y de adaptación. Esa variedad demuestra la creciente importancia de la temática del cambio climático; sin embargo, la implementación de políticas y medidas efectivas requiere el establecimiento de posiciones y lineamientos comunes más específicos, con estándares que garanticen la comparabilidad y permitan la implementación en mayor escala de las acciones.