

# Riesgo climático y definición de estrategias financieras para su mitigación en el sector agua y saneamiento en ALC

Residuos Sólidos: Implicaciones de los acuerdos de París (NDCs) en la gestión de desechos sólidos

Miguel Cabeza Díaz

División de Agua y Saneamiento

NOTA TÉCNICA N°  
IDB-TN-01990

# Riesgo climático y definición de estrategias financieras para su mitigación en el sector agua y saneamiento en ALC

Residuos Sólidos: Implicaciones de los acuerdos de París (NDCs) en la gestión de desechos sólidos

Miguel Cabeza Díaz

Abril 2020

Catalogación en la fuente proporcionada por la  
Biblioteca Felipe Herrera del  
Banco Interamericano de Desarrollo  
Cabeza Díaz, Miguel.

Riesgo climático y definición de estrategias financieras para su mitigación en el sector  
agua y saneamiento en ALC: Residuos sólidos: implicaciones de los acuerdos de París  
(NDCs) en la gestión de desechos sólidos / Miguel Cabeza Díaz.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 1990)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Refuse and refuse disposal-Environmental aspects-Latin America. 2. Refuse and  
refuse disposal-Environmental aspects-Caribbean Area. 3. Water-supply-  
Environmental aspects-Latin America. 4. Water-supply-Environmental aspects-  
Caribbean Area. 5. Climatic changes-Risk management-Latin America. 6. Climatic  
changes-Risk management-Caribbean Area. 7. Climate change mitigation-Economic  
aspects-Latin America. 8. Climate change mitigation-Economic aspects-Caribbean  
Area. I. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Agua y Saneamiento. II.  
Título. III. Serie.

IDB-TN-1990

Códigos JEL: Q53, Q54.

Palabras clave: Riesgo climático, estrategias financieras, residuos sólidos,  
cambio climático, acuerdos de París.

Se le agradece al equipo que aportó a la elaboración de este documento y a la discusión  
sobre la temática, y en particular a los especialistas Luis Sandia, Juan Rojas, Pedro  
Puentes, Carlos Arias y Alejandro Liñayo.

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2020 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



# Riesgo climático y definición de estrategias financieras para su mitigación en el sector agua y saneamiento en ALC

Residuos Sólidos:  
Implicaciones de los acuerdos de Paris (NDCs) en la gestión de desechos sólidos



**BID**

Banco Interamericano  
de Desarrollo



# TABLA DE CONTENIDO

<b>I</b>	Introducción	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>1.</b> Implicaciones del acuerdo de París para el sector Residuos Sólidos	<b>6</b>
	1.1 Las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDCs) y su importancia	8
	1.2 La gestión de los Residuos Sólidos y las NDCs	8
	1.2.1 Alcance	8
	1.2.2 Mitigación	9
	1.2.3 Adaptación	10
	1.2.4 Principales retos del sector	10
<b>2</b>	<b>2.</b> Aportes de expertos regionales	<b>15</b>
	2.1 México: Dra. Norma Patricia Muñoz Sevilla, Instituto Politécnico Nacional de México	16
	2.2 Jamaica y el Caribe: Dra. Nilza Smith, Universidad de Tecnología de Jamaica	16
	2.3 Chile y Cono Sur: Dr. Marcel Szantó, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	17
	2.4 Guatemala y Centroamérica: Dra. Débora Ley. Consultora Internacional en Cambio Climático	17
	2.5 Costa Rica y Brasil: Dra. Silvia Palma, Consultora Internacional	
	2.6 Colombia: Prof. Marco Tulio Espinosa, Facultad de Ciencias Ambientales - UDCA	19
<b>3</b>	<b>3.</b> Índices de Valoración	<b>20</b>
	3.1 Procedimiento	21
	3.2 Análisis Índice de Exposición País frente al Cambio Climático en el sector Residuos Sólidos (IEP-RS)	22
	3.3 Análisis Índice de Sensibilidad País frente al Cambio Climático en el sector Residuos Sólidos	23
	3.4 Análisis del Compromiso País frente al Cambio Climático en el sector Residuos Sólidos	24
	3.5 Resultados: índice de Exposición País	26
	3.6 Resultados: Índice de Sensibilidad País	28
	3.7 Resultados: Índice de Compromiso País	29

# TABLA DE CONTENIDO

## 4 C R A

3.8	Resultados: Índice de Condiciones de Impacto País frente al Cambio Climático (CONIPAFCC) para el sector Residuos Sólidos	31
4.	Identificación del País Ideal frente a los desafíos del Cambio Climático	35
4.1	Definición del País Ideal	36
	Conclusiones	37
	Recomendaciones y aproximaciones a los resultados posteriores	38
	Referencias	39
	Anexo	40
	Anexo I	41



# ACRÓNIMOS

<b>ALC</b>	América Latina y el Caribe
<b>AR</b>	Aguas Residuales
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
<b>CH<sub>4</sub></b>	Metano
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de Carbono
<b>CO<sub>2</sub>eq</b>	Dióxido de Carbono Equivalente
<b>CONIPAFCC</b>	Condiciones de Impacto País Frente al Cambio Climático
<b>COP</b>	Conferencia de las partes
<b>GEI</b>	Gases de Efecto Invernadero
<b>GIRS</b>	Gestión integral de los Residuos Sólidos
<b>ICP</b>	Índice de Compromiso País
<b>IDH</b>	Índice de Desarrollo Humano
<b>IEP</b>	Índice de Exposición País
<b>INDCs</b>	Contribuciones Nacionales Determinadas Previstas (siglas en inglés)
<b>INECC</b>	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México
<b>IPCC</b>	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (siglas en inglés)
<b>ISP</b>	Índice de Sensibilidad País
<b>N<sub>2</sub>O</b>	Óxido Nitroso
<b>NDCs</b>	Contribuciones Nacionales Determinadas (siglas en inglés)
<b>ONU</b>	Organización de Naciones Unidas
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto
<b>PNUD</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
<b>RSM</b>	Residuos Sólidos municipales
<b>RS</b>	Residuos Sólidos
<b>RSU</b>	Residuos Sólidos urbanos
<b>UNFCCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático



# INTRODUCCIÓN

El sector residuos sólidos (RS) genera casi un 4% de todas las emisiones antropogénicas a nivel mundial. Aunque si bien es cierto este registro pareciera ser un valor bajo, en términos absolutos representa cerca de 2.000 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente al año (CO<sub>2</sub>eq).

Una gestión adecuada de los residuos sólidos puede generar cambios significativos en el sector y en consecuencia en otros. La implementación de medidas de prevención, reutilización y reciclaje de los materiales residuales minimiza las emisiones del sector residuos sólidos y en otros sectores de la economía. De hecho, un enfoque integral en la gestión de los residuos sólidos tiene consecuencias positivas para la reducción de los gases efecto de invernadero (GEI) y con ello los beneficios que se pueden obtener en el ámbito económico, social y ambiental.

En efecto, los retos del sector son amplios, dinámicos y multidimensionales, para lo cual hace falta voluntad política y un compromiso creciente de las instituciones y organizaciones para mejorar continuamente en la implementación de medidas de mitigación y adaptación a los impactos del clima. De hecho, en la medida en que los países de la Región de América Latina y el Caribe (ALC) implementen acciones de mitigación será posible reducir o atenuar los efectos de la amenaza climática. Así mismo aplica para la adaptación pero con beneficios directos en la reducción de la vulnerabilidad.

La complementación de medidas de mitigación y adaptación pueden reducir los riesgos de impacto del cambio climático. Un aspecto bien importante para salvar vidas, mejorar condiciones de salubridad, proteger inversiones financieras en las infraestructuras, entre otros.

Este documento contiene una sección sobre las implicaciones del Acuerdo de París en el sector residuos sólidos; los resultados de la reunión virtual realizada para validar la información sobre el estado del arte del sector residuos sólidos, presentada en la nota técnica: Residuos Sólidos: visión integral de los desechos sólidos en ALC (Cabeza Diaz, M et al, 2020); el procedimiento seguido para la estimación del Índice CONIPAFCC para el sector residuos sólidos, correspondiente al periodo 2011-2040, con los respectivos mapas; una aproximación al país ideal; y las conclusiones, y recomendaciones, con las respectivas aproximaciones a los resultados posteriores.



## **1. IMPLICACIONES DEL ACUERDO DE PARÍS PARA EL SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS**



A finales del 2015 se realizó la COP 21 de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático y se acordó establecer compromisos comunes y responsabilidades diferenciadas, por parte de los países, para reducir la emisión de GEI y adaptarse a esa nueva realidad, logrando de igual manera reemplazar el Protocolo de Kioto de 1997, que hasta el momento no había logrado su propósito de estabilizar y reducir las emisiones correspondientes.

Este reemplazo se lograría en forma de Contribuciones o Compromisos Nacionalmente Determinados alineados en la resolución global de cumplir con el límite de 2 grados centígrados en el aumento de la temperatura, al tiempo que alienta el movimiento de los países hacia un límite de 1,5 grados. El acuerdo también busca alcanzar un perfil de adaptación subrayando la necesidad de "mejorar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático, con miras a contribuir al desarrollo sostenible y asegurar una adaptación adecuada en el contexto de la meta de temperatura" (UNFCCC, 2015).

En este acuerdo de 29 artículos, los países establecieron sus metas de reducción de emisiones con financiamiento propio e internacional en un horizonte temporal de 10 y 15 años respecto al 2015, así como también metas y acciones para la mitigación y adaptación del calentamiento global y sus impactos en diversos ámbitos o áreas de interés mundial: energía, agricultura, turismo, saneamiento de agua, gestión de residuos sólidos, silvicultura, entre otros. De igual manera, algunos países presentaron los presupuestos requeridos para hacer frente a tales desafíos, incluyendo el mecanismo de financiamiento.

Los residuos sólidos y su gestión fueron aspectos tratados en la COP 21, de hecho, en los compromisos nacionales de algunos países se han establecido metas y acciones específicas de mitigación al cambio climático y su adaptación.

Los países de la región de América Latina y el Caribe han respondido a los desafíos de la COP 21 desarrollando estrategias, políticas, planes de acción y proyectos de cambio climático. En este contexto, cada país ha presentado una Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) bajo las especificaciones de la Convención Marco. El acuerdo está abierto a la firma de todos los países a partir del 22 de abril del 2016 y entrará en vigor cuando lo ratifiquen al menos 55 partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC), siempre y cuando aglutinen un mínimo del 55 % de los gases de efecto invernadero.

A continuación, se examina cómo el sector de los residuos sólidos fue presentado en las NDCs por los países de América del Sur, Centro y Norte (México), así como también por los países de la Cuenca del Caribe.



## 1.1 LAS CONTRIBUCIONES NACIONALES DETERMINADAS (NDCs) Y SU IMPORTANCIA

Las Contribuciones Determinadas Previstas a nivel Nacional son compromisos individuales y voluntarios para la acción climática después del 2020, que tanto países desarrollados como en desarrollo presentaron en forma escrita antes o poco después de la COP 21, que finalizó el 12 de diciembre de 2015.

Estos documentos permiten a los países, de acuerdo con el artículo 3 de la COP 21, “comunicar los esfuerzos ambiciosos que se definen en los artículos 4, 7, 9, 10, 11 y 13 con miras a alcanzar el propósito del presente acuerdo enunciado en su artículo 2”.

Las NDCs especifican claramente las prioridades y las intenciones individuales de los países para reducir o minimizar las causas y efectos de los impactos del cambio climático. Sobre la base de las prioridades, las circunstancias y las capacidades nacionales, las NDCs detallan los objetivos de cada parte y las medidas que piensan tomar para lograr a corto o mediano plazo un desarrollo con baja huella de carbono y resistente a los fenómenos del clima. Todas las NDCs incluyen un componente de mitigación y adaptación. Algunos países especifican dichas acciones y otros solamente las generalizan. De igual manera en las NDCs, algunos países especifican los costos que se requieren para implantar las medidas de mitigación y adaptación a los impactos del clima, así como también los mecanismos de financiamiento.

Después de la COP 21 y en concordancia con el artículo 20, los países deberían firmar el acuerdo entre el 22 de abril de 2016 y el 22 de abril del 2017 por los Estados y las organizaciones de integración económica que son parte activa de la UNFCCC. Seguidamente, los países deberían ratificar el acuerdo y publicar su entrada en vigor. A partir de allí, las Intenciones de Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (INDCs) se convierten en Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDCs, siglas en inglés).

Se espera que los (I)NDC proporcionen metas claras y cuantificables, tales como el período de implementación, alcance y cobertura, para facilitar la comprensión y la transparencia (UNFCCC, 2014, citado por IICA, 2016). También se espera que sean ambiciosos, coherentes y consistentes en referencia al potencial de un país para cumplir sus compromisos y metas establecidas.

## 1.2 LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y LAS NDCs

Después de la COP 21 quedaron establecidos múltiples compromisos por parte de los países de la comunidad internacional que son miembros de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. Al respecto, a continuación se examina para América Latina y el Caribe los alcances en medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y principales retos del sector residuos sólidos:

### 1.2.1 Alcance

La gestión de los residuos sólidos es un tópico que viene ganando interés en los últimos años.



Los problemas que se desencadenan por la mala gestión inciden en la salud de la población, la calidad ambiental y en la economía.

En lo que concierne a la afectación de la calidad ambiental, el tratamiento inadecuado de los residuos sólidos termina generando una cadena de problemas en los propios lugares y áreas circundantes donde se realiza la disposición final, o en el peor de los casos cuando se realizan operaciones inadecuadas como la combustión (incineración abierta o quema) de estos materiales en los vertederos y/o botaderos de basura. Esta inversión en la cadena de gestión implica la emisión de importantes cantidades de GEI (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>O) tanto en la degradación de los residuos sólidos como en la incineración abierta de los mismos. Las consecuencias son directas al impacto del cambio climático. Por tal razón, es indispensable la adopción de medidas que permitan mitigar los impactos del clima y la adaptación de las infraestructuras que prestan servicio en la recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.

En las NDCs de la región de América Latina y el Caribe, la gestión de los residuos sólidos ocupa un rol preponderante en la mitigación y adaptación a los impactos del clima. A continuación, se describen las principales acciones o contribuciones de los países ALC en el sector de gestión de los residuos sólidos.

### 1.2.2 Mitigación

En el sector residuos sólidos, 17 países (53 %) han fijado compromisos inherentes a la mitigación del cambio climático. De estos, 10 países pertenecen a América Latina y 7 a la Cuenca del Caribe (Tabla 1). Los países que más medidas han establecido son: Belice, Costa Rica, Cuba, Dominica, Granada, Uruguay y Venezuela. Aunque si bien es cierto que tanto Cuba, Dominica y Granada no son miembros del BID, es bien importante que también estén alineados en las NDCs.

Entre las medidas más comunes se destacan las siguientes:

- Mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos municipales (RSM): fortalecimiento institucional; segregación, almacenamiento, recolección y transporte; minimización, recuperación y reutilización de residuos sólidos; reciclaje y compostaje de la materia orgánica; sensibilización en educación y comunicación. Además se prevé el cierre de vertederos y botaderos de basura, la captura y aprovechamiento del gas de vertedero; el manejo adecuado de los residuos orgánicos.
- Gestión adecuada de los vertederos.
- Incineración de residuos sólidos municipales con recuperación de energía.
- Construcción de rellenos sanitarios con captura del gas generado.
- Construcción de viviendas sostenibles para la reducción de los residuos sólidos.
- Producción de biogás a partir de los residuos orgánicos en los sitios de disposición final.
- Producción de abonos orgánicos para la sustitución de fertilizantes químicos.
- Elaboración y aplicación de políticas de residuos sólidos.



- Manejo adecuado de las aguas residuales domésticas.
- Cogeneración a partir de los residuos agroindustriales y forestales.
- Mejoramiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales.
- Mejoramiento de la gestión de los residuos industriales y agroforestales.
- Dotación de equipos y maquinarias para el manejo de los residuos sólidos.
- Reorganización y adecuación de la autoridad ambiental para la gestión integral de los residuos sólidos.

### 1.2.3 Adaptación

De la Tabla 2, en el sector residuos sólidos solamente 4 países (13 %) han declarado explícitamente sus contribuciones a la adaptación de los impactos del clima. De ellos, dos (3) países pertenecen a la Cuenca del Caribe (Antigua y Barbuda; Santa Lucía; Jamaica) y uno (1) a la región de América Latina (México). Al igual que en el caso de mitigación Antigua y Barbuda, y Santa Lucía no son países miembros del BID, pero es importante que estén alineados en la búsqueda de soluciones comunes para la región ALC frente a la lucha contra el cambio climático.

En las NDCs no se especifican las medidas de adaptación. Sin embargo, si se mencionan los impactos como consecuencia del aumento de la temperatura global y de la variabilidad climática, tales como: frecuencia e intensidad de las tormentas tropicales, aumento del nivel del mar, sequías e inundaciones, afectación de la productividad agrícola, aparición y multiplicación de plagas y enfermedades, entre otros.

### 1.2.4 Principales retos del sector

Para implementar eficazmente las NDCs hace falta voluntad política y un compromiso creciente para mejorar continuamente en la implementación de medidas de mitigación y adaptación a los impactos del clima. De hecho, en la medida en que los países implementen acciones de mitigación será posible reducir o atenuar los efectos de la amenaza climática. Así mismo aplica para la adaptación pero con beneficios directos en la reducción de la vulnerabilidad.



**Tabla 1.** Prioridades de actuación en mitigación en las NDCs de los países de la región ALC

Nº	Código ISO	Energía	Agua	Transporte	Silvicultura	Agricultura	Residuos
1	ATG	X	X	X	X	X	X
2	ARG	X		X	X		X
3	BHS	X		X			
4	BRB	X					X
5	BLZ	X		X	X		X
6	BOL	X	X		X	X	
7	BRA	X		X	X	X	
8	CHL	X			X	X	X
9	COL						
10	CRI	X		X	X	X	X
11	CUB	X				X	X
12	DMA	X		X			X
13	DOM	X	X		X	X	X
14	ECU	X			X	X	
15	SLV	X	X	X	X	X	X
16	GRE	X		X	X		X
17	GTM	X		X	X	X	X
18	GUY	X			X		
19	HTI	X			X		X
20	HND	X			X	X	X
21	JAM	X					
22	MEX	X			X	X	X
23	PAN						
24	PRY						
25	PER						X
26	KNA	X		X			
27	LCA	X		X			
28	VCT	X		X	X		
29	SUR	X			X		
30	TTO	X		X			
31	URY	X			X		
32	VEN						X

**Tabla 2.** Prioridades de actuación en adaptación en las NDCs

Nº	Código ISO	Energía	Agua	Agricultura	Silvicultura	Gestión de Riesgos	Residuos
1	ATG	X	X	X	X		X
2	ARG		X	X	X	X	
3	BHS			X			
4	BRB		X			X	
5	BLZ			X	X		
6	BOL	X	X	X	X		
7	BRA					X	
8	CHL	X	X	X	X		
9	COL	X		X		X	
10	CRI	X	X	X		X	
11	CUB		X	X		X	
12	DMA		X	X			
13	DOM	X	X				
14	ECU	X	X	X		X	
15	SLV		X	X			
16	GRE			X			
17	GTM		X	X	X	X	
18	GUY		X	X			
19	HTI		X	X			
20	HND		X	X		X	
21	JAM	X	X	X	X	X	X
22	MEX		X	X	X	X	X
23	PAN						
24	PRY	X	X	X	X	X	
25	PER		X	X	X		
26	KNA		X	X	X		
27	LCA		X			X	X
28	VCT		X	X		X	
29	SUR		X	X			
30	TTO						
31	URY		X			X	
32	VEN						

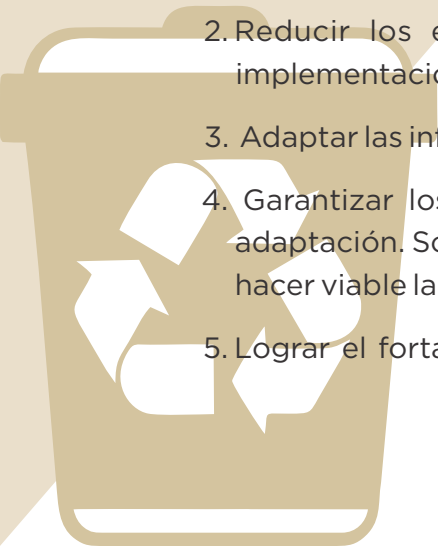
La combinación de medidas de mitigación y adaptación pueden reducir los riesgos del cambio climático. Un aspecto bien importante para salvar vidas, mejorar las condiciones de salubridad, mejorar la calidad ambiental de los ecosistemas naturales y artificiales, proteger inversiones financieras en las infraestructuras, entre otros.

Entre los principales **retos generales** se destacan los siguientes:

1. Completar la ratificación y entrada en vigor de las NDCs de todos los países de la región ALC.
2. Alcanzar las metas de reducción de emisiones al 2025 y/o 2030.
3. Intentar que la temperatura global sea inferior de 2°C.
4. Reducir los efectos de los impactos del clima (reducir amenaza) mediante la implementación de medidas de mitigación.
5. Reducir la vulnerabilidad en todos los sectores.
6. Minimizar el riesgo.
7. Desarrollar políticas, planes y programas de acción.
8. Cuantificación de los costos de las medidas de mitigación y adaptación a los impactos el clima en todos los sectores.
9. Definir los mecanismos de financiamiento de las medidas de mitigación y adaptación.
10. Acceder a apoyo técnico.
11. Considerar explícitamente las pérdidas y daños por el cambio climático.
12. Fortalecerse desde el punto de vista institucional: coherencia, rigurosidad, etc.
13. Dar seguimiento de las medidas implementadas en los términos de reducción de emisiones (beneficio) y costos.
14. Considerar la educación (capacitación) y comunicación de resultados.

Entre los **principales retos del sector residuos** se destacan los siguientes:

1. Alcanzar las metas de reducción de emisiones al 2025 y/o 2030.
2. Reducir los efectos de los impactos del clima (reducir amenaza) mediante la implementación de medidas de mitigación.
3. Adaptar las infraestructuras y el manejo de los residuos sólidos a los impactos del clima.
4. Garantizar los medios y formas de financiamiento de las medidas de mitigación y adaptación. Sobre todo aquellos que tienen que ver con los fondos propios del país para hacer viable la gestión integral de los residuos sólidos.
5. Lograr el fortalecimiento institucional de los organismos y empresas que planifican y



prestan el servicio de recolección, tratamiento, recuperación, reciclaje y disposición final de los residuos sólidos.

6. Propiciar una gestión integral de los residuos sólidos municipales, residuos hospitalarios y residuos peligrosos.
7. Elevar las metas de recuperación de residuos sólidos.
8. Garantizar un tratamiento adecuado a los residuos orgánicos: compostaje y digestión anaeróbica.
9. Garantizar un tratamiento adecuado de las aguas servidas y efluentes industriales.
10. Generar datos del sector que estén disponibles en medios electrónicos o impresos con la intención de facilitar la labor de gestión, seguimiento y evaluación.
11. Sensibilizar y capacitar a los prestadores del servicio y usuarios en el manejo adecuado de los residuos sólidos (educación ambiental).
12. Asegurar coherencia del marco regulatorio y normativo asociados a la gestión integral de los residuos sólidos.
13. Integrar los distintos niveles de la administración pública en la gestión integral de los residuos sólidos: Poder Nacional, Regional y Municipal.
14. Desarrollar e implementar los planes locales o municipales para la gestión integral de los residuos sólidos.
15. Dar seguimiento de los indicadores de la acción climática: Observatorio de cambio climático y residuos sólidos.



## **2. APORTES DE EXPERTOS REGIONALES**





Se realizó una reunión virtual con la participación de un grupo de expertos que conforman un Comité Técnico Internacional, en áreas de Gestión Integral de Residuos Sólidos y de Cambio Climático, procedentes de México, Jamaica, Chile, Guatemala, Costa Rica y Colombia y de miembros del equipo de trabajo. Los comentarios, sugerencias, conclusiones y recomendaciones, señalados por los expertos en la reunión virtual, junto con las respuestas a un cuestionario y consultadas directas a los expertos, permitieron validar parte de la información presentada como estado del arte del sector residuos sólidos, la cual fue utilizada para los cálculos relacionados con el Índice **CONIPAFCC Sector Residuos Sólidos**.

La participación de los expertos se centró en aspectos específicos para su país como generales para el resto de ALC; a continuación, un resumen de los resultados más resaltantes:

## **2.1 MÉXICO: DRA. NORMA PATRICIA MUÑOZ SEVILLA, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL DE MÉXICO**

El campo de los residuos sólidos tiene particularmente dos vertientes: una asociada con la generación de contaminación, a partir de la producción de emisiones de gases de efecto invernadero y la generación de lixiviados que tienen la capacidad de contaminar los suelos y las aguas tanto superficiales como subterráneas. La otra vertiente se refiere a que los residuos sólidos, así como tienen consecuencias negativas, también pueden producir beneficios ambientales, debido al “buen trato que se le pueden dar a estos materiales” mediante su reutilización y reciclaje, y a través de la generación de energía.

La Ciudad de México tiene actualmente una tasa de generación de residuos sólidos de 13.000 ton/día. Las políticas de manejo son un punto común de estudio para todos los países, a fin de cuantificar los beneficios que los residuos sólidos pueden ofrecer.

## **2.2 JAMAICA Y EL CARIBE: DRA. NILZA SMITH, UNIVERSIDAD DE TECNOLOGÍA DE JAMAICA**

La clasificación en el origen representa una de las tareas más importantes en el proceso de gestión integral de los residuos sólidos en las islas del Caribe, pues por un lado permitiría recuperar materiales que pueden ser reutilizados y reciclados y por otro disminuiría los costos de la gestión de los residuos sólidos. A fin de disminuir la cantidad de residuos sólidos que se lleva a los vertederos, como método de disposición final con amplia aplicación en ALC, es importante abordar la clasificación y disminución en el origen. Para ello se requieren tres elementos fundamentales:

- Educación a la población para concienciar en relación con la importancia de la segregación en el origen;
- Trabajo articulado nacional e internacionalmente, sobre todo entre islas cercanas del Caribe, a fin de concentrar en un solo punto los residuos sólidos clasificados que puedan transformarse. Esto, en virtud de las bajas cantidades de residuos sólidos generadas, de forma individual por muchas de las islas, lo que no haría viable la implementación de

plantas transformadoras en cada una de ellas.

- Se recomienda la transferencia de información, datos y experiencias, desde los países con mayor trayectoria en la gestión de los residuos sólidos a aquellos que aún se encuentran en una fase incipiente en estas cuestiones.

Se requiere coordinación entre distintos sectores locales para llevar adelante acciones conjuntas y responsables en la gestión integral de los residuos sólidos.

### **2.3 CHILE Y CONO SUR: DR. MARCEL SZANTÓ, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO**

En general en América Latina se tiene una nueva institucionalidad, con nuevos enfoques en el área de la Gestión Integral de Residuos Sólidos. En este sentido, por un lado, en muchas de las ciudades grandes y pequeñas de la región la gestión de los residuos sólidos se enmarca en Planes Integrales de Gestión de Residuo Sólidos. Sin embargo, por otro lado, también se presentan sesgos de orden político frente a la gestión de los residuos sólidos, lo cual muchas veces también entorpece una gestión eficiente y efectiva. De allí que una de las grandes barreras para una adecuada gestión de los residuos sólidos está relacionada con aspectos de la gobernanza e institucionalidad incipiente. De allí que en estas circunstancias se presentan indicadores no confiables, y cuya orientación principal es a la atención de emergencias.

Por otra parte, en muchos países los recursos destinados a la investigación son insuficientes, lo que acarrea deficiencias en la disponibilidad y calidad de la información en campo.

### **2.4 GUATEMALA Y CENTROAMÉRICA: DRA. DÉBORA LEY, CONSULTORA INTERNACIONAL EN CAMBIO CLIMÁTICO**

En Centroamérica ya se está comenzando a aceptar el manejo de desastres, entendidos éstos como consecuencias del cambio climático, ya que no sólo se trata de los efectos sobre las infraestructuras y los servicios, sino sobre la vida humana en sí misma.

No obstante, en esta región no se han asumido compromisos en cuanto al manejo de los residuos sólidos, por lo que es probable que los eventos extraordinarios de precipitación y temperatura se conviertan en desastres que pueden aumentar en intensidad, duración y frecuencia, atentando contra la vida humana. Es así como por ejemplo en Guatemala se observan cauces de ríos y canales completamente tapados con residuos sólidos de todo tipo. En este sentido, tendría que valorarse como el mal manejo de los residuos sólidos contribuye con mayores efectos de los desastres socio-naturales, así como sus consecuencias en la pérdida de vidas humanas.

Aun así, se están realizando algunos esfuerzos en las primeras etapas de la educación formal, en la que se les enseña a los niños a separar los residuos sólidos en el origen. Sin embargo, estas orientaciones se diluyen cuando en las etapas de recolección y disposición final se realiza de forma no segregada.

Otro aspecto importante que contribuye a la deficiente gestión de los residuos sólidos lo

constituye el hecho de que las centrales hidroeléctricas de la subregión captan el agua contaminada con residuos sólidos, realizan el tratamiento primario de separación para usar el agua para la generación de energía eléctrica, y una vez utilizada, los residuos sólidos son reincorporados al recurso hídrico, basándose en el principio de “devolver el agua tal y como la reciben”. Esta situación contribuye al problema.

Asimismo, la gobernabilidad es un aspecto álgido en el tema de los residuos sólidos, ya que la ausencia de ésta no permite promover su buen manejo.

Es resaltante además que en la mayoría de los países de la región del Centroamérica y el Caribe no se han incluido aspectos referidos a los residuos sólidos dentro de los compromisos nacionales (NDCs), aunque sí se consideran estos aspectos en los objetivos de desarrollo sostenible.

En materia de sensibilización social sobre la gestión integral de residuos sólidos, la tarea prioritaria es la educación ambiental. En la escuela los niños pueden aprender a separar los residuos sólidos en envases distintos, de acuerdo a su tipo y esto es muy importante. Pero muchas veces las propias maestras tiran estos materiales de forma combinada en los contenedores comunitarios o de la escuela, porque no hay un proceso de selección en los procesos de recolección municipal.

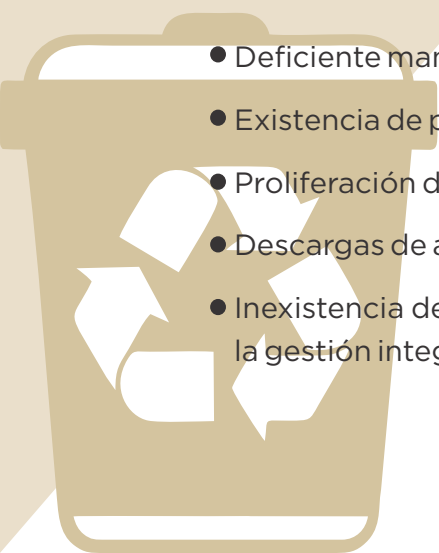
Hay todavía mucho trabajo por delante en la región en materia de integrar la gestión integral de los residuos sólidos como parte de los compromisos regionales por alcanzar las ciudades sostenibles.

## **2.5 COSTA RICA Y BRASIL: DRA. SILVIA PALMA, CONSULTORA INTERNACIONAL**

En buena parte de las zonas urbanas de Costa Rica existe la recolección selectiva y la ubicación de lugares específicos para la colocación de materiales segregados, lo que ha tenido éxito debido a la internalización de su importancia por parte de los pobladores del país.

En la subregión de Centroamérica, se pueden identificar cinco aspectos básicos y problemas asociados a los residuos sólidos que afectan a la población especialmente cuando hay eventos climáticos extremos, los cuales son:

- Deficiente manejo de los residuos sólidos y de las aguas residuales
- Existencia de pocos rellenos sanitarios debidamente manejados
- Proliferación de vertederos clandestinos y sin control
- Descargas de aguas residuales sin tratamiento.
- Inexistencia de políticas para incorporar a los recolectores o segregadores al proceso de la gestión integral de los residuos sólidos, tal y como se ha avanzado en Brasil.



Con respecto a Brasil, en este país se establecen instrumentos y principios acordes con los objetivos del Desarrollo Sostenible. Con estas acciones en Brasil se ha logrado eliminar el 40% de sus vertederos ilegales. Además los siguientes aspectos también definen los avances de la gestión en materia de residuos sólidos en Brasil:

- La colecta selectiva es parte de la política nacional.
- En la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) se involucran a todos los sectores del país, a través del principio de corresponsabilidad.
- Se aplica el principio de la logística reversa: esto es, cómo gestionar los residuos sólidos después de la recuperación en el origen.

## **2.6 COLOMBIA: PROF. MARCO TULIO ESPINOSA, FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES-UDCA**

En Colombia el gobierno tiene un compromiso público de reducir las emisiones generadas por los residuos sólidos, esto a través del manejo de los rellenos sanitarios. Sin embargo existe un gran problema en materia de rellenos sanitarios y una de las experiencias más exitosas la constituye el Municipio Cajicá, ubicado en las cercanías de Bogotá y dentro de su área metropolitana.

Parte de este manejo eficiente, incluiría la transformación de la biomasa y los materiales reducidos como fuentes alternativas de generación de energía. Ya Colombia tiene una norma para el uso de la biomasa. En ese marco la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales de Colombia está realizando la investigación en este ámbito, considerando que los gobiernos e instituciones de China, Suecia y España financian proyectos de revalorización de residuos sólidos y de aprovechamiento energético.

En ALC, el país que más ha avanzado en materia de aprovechamiento energético es Uruguay, presentando una tasa de 60%.

Sin embargo, el mayor problema que enfrentan, en materia de disposición final, es la vida útil de los rellenos sanitarios. De hecho, el relleno sanitario de la ciudad de Bogotá tiene una vida útil restante de solo 4 años, presentándose allí una tasa de generación de 7.000 ton/día; lo que conlleva a una crisis continua en la disposición final, a pesar de que por vías del reciclaje y reúso existe una reducción de un 20 % entre las cantidades de residuos sólidos generados y las que llegan al relleno sanitario.

Finalmente, en Colombia se debe hacer énfasis en el fortalecimiento de la gobernabilidad y gobernanza a nivel municipal, así como se debe incidir en materia de la educación para cambiar el enfoque actual de gestión de residuos sólidos en el país.



### **3. ÍNDICES DE VALORACIÓN**



En esta sección se presenta el procedimiento seguido para la estimación del Índice Condición País Frente al Cambio Climático para el sector Residuos Sólidos en la región de ALC y los respectivos resultados. Es importante mencionar que en la estimación se incorporaron los datos de algunos indicadores, los cuales fueron extraídos de las NDCs publicados por los países de ALC.

### 3.1 PROCEDIMIENTO

Para analizar los impactos del clima, se requiere un análisis bajo un enfoque sistémico, multifactorial, multisectorial, multiescalar y multitemporal, es decir, dinámico (INECC y PNUD, 2013). Por lo tanto, el análisis y posterior cuantificación no puede ser un proceso lineal, debido a la complejidad de los procesos que provocan la variabilidad, la disponibilidad de los datos, la incertidumbre y las escalas espacio-temporales consideradas (Ribot, 1995; Downing and Patwardkan, 2004).

Los factores críticos para obtener una valoración o estimación de las condiciones de impacto del país frente a la variabilidad climática y sus extremos incluyen además de la amenaza climática, aspectos multidimensionales como la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación. En la actualidad, no existe una metodología universalmente aceptada, para cuantificar el nivel o intensidad de impacto a futuro, que se enfrentará un determinado territorio bajo cambio climático (INECC y PNUD, 2013).

A continuación, se presenta el procedimiento (multicriterio y multiexperto) utilizado para estimar el Índice de Condiciones de Impacto País del Sector Residuos Sólidos Frente al Cambio Climático (CONIPAFCC-RS). Para la estimación de este índice se siguió la base procedimental propuesta en el Ámbito 1, incluyendo aspectos particulares que lo adaptan al sector residuos sólidos. El CONIPAFCC-RS puede ser considerado como una medida de aproximación del posible impacto al cambio climático en el sector de los residuos sólidos urbanos en una escala de país, y se define con base a la amenaza climática y la sumatoria de elementos asociados a los compromisos del país para la adaptación al cambio climático, la exposición y sensibilidad, como se muestra en la ecuación 1.

$$\text{CONIPAFCC-RS} = (\text{ProbCC} * P_i) + [(\text{IEP} * Q_i) + (\text{ISP} * Q_j) + ((1 - \text{ICP}) * Q_k)] * P_j \quad (1)$$

Dónde:

**ProbCC:** Probabilidad del cambio climático

**IEP:** Índice de Exposición País frente al cambio climático

**ISP:** Índice de Sensibilidad País frente al cambio climático

**ICP:** Índice de Compromiso País para la adaptación al cambio climático

**P<sub>i</sub>:** Peso de ponderación de la amenaza climática

**P<sub>j</sub>:** Peso de ponderación de los factores multidimensionales frente al cambio climático

**Qi:** Peso de ponderación de la Exposición País

**Qj:** Peso de ponderación de la Sensibilidad País

**Qk:** Peso de ponderación del Compromiso País

El CONIPAFCC-RS propuesto es un reflejo país de su intención de adaptación a los impactos del clima, su exposición y sensibilidad, con énfasis en el sector RS, cuyo alcance puede servir de base para orientar la toma de decisiones a nivel país y no a una escala local.

A continuación, se presenta el procedimiento seguido para la estimación de los índices exposición, sensibilidad y compromiso país. Los datos relacionados con la amenaza (probabilidad del cambio climático) para la estimación del índice CONIPAFCC fueron tomados de los resultados presentados en el informe final por el Ámbito 1 de Escenarios Climáticos.

### 3.2 ANÁLISIS ÍNDICE DE EXPOSICIÓN PAÍS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS (IEP-RS)

El índice de exposición del país a los desafíos del cambio climático mide la exposición del país en el sector residuos sólidos o con influencia en el mismo; se estimó con base a los siguientes indicadores: densidad poblacional, población urbana, población urbana ubicada en cota inferior a los 5 metros sobre el nivel del mar y por último la cantidad de eventos hidrometeorológicos extremos.

La escogencia de los indicadores fue una actividad consensuada entre el grupo de expertos participantes y las recomendaciones de la literatura especializada. Los datos se obtuvieron a través de informes internacionales publicados en el medio web, base de datos internacionales disponibles en internet como CEPAL (CEPALSTAT) y Banco Mundial (indicadores).

El Índice de Exposición País (IEP-RS) para la adaptación al cambio climático se construyó mediante una ecuación que permite sumar ponderadamente cada uno de los valores de los indicadores (Ecuación 2). Los datos numéricos fueron normalizados en una escala de 0 y 1, teniendo en cuenta el valor máximo y mínimo respectivamente.

$$\text{IEP} = (\text{DP} * r_i) + (\text{PU} * r_j) + (\text{PUEI} * r_k) + (\text{CEHM} * r_l) \quad (2)$$

Dónde:

**DP:** Densidad de población

**PU:** Población urbana

**PUEI:** Población urbana ubicada en cotas inferiores a los 5 m.s.n.m.

**CEHM:** Cantidad de eventos hidrometeorológicos de elevada importancia

**ri, rj, rk, rl:** Peso de cada uno de los indicadores (valorado por los expertos)

Los pesos de los indicadores o criterios para la toma de decisiones se asignaron mediante consulta de expertos. Los resultados de estos pesos se muestran en la Tabla A1.1. (Anexo 1).



Finalmente, el valor que se obtiene mediante la ecuación 2 determina la exposición del país al cambio climático. Un valor alto (valorado en una escala de 0-1) indica una exposición elevada del país, específicamente del sector residuos sólidos, que lo hace vulnerable a las amenazas del cambio climático.

Los datos de los indicadores empleados se presentan en las Tabla A1.2.

### 3.3 ANÁLISIS ÍNDICE DE SENSIBILIDAD PAÍS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

En la valoración de este elemento de la CONIPAFCC-RS se establece un índice que mide la sensibilidad o susceptibilidad del país en el sector residuos sólidos o con influencia en el mismo a los impactos del clima. De esta manera y en base a los indicadores: Índice de desarrollo humano (IDH), índice de GINI, tasa de crecimiento poblacional, PIB per cápita, cantidad de personas afectadas por el cambio climático, población que vive en barrios marginales, tasa absoluta de migración de la población, cobertura del servicio de recolección de residuos sólidos, frecuencia de recolección de residuos sólidos de al menos una vez por semana y disposición final controlada.

La escogencia de los indicadores fue una actividad consensuada entre el grupo de expertos participantes y las recomendaciones de la literatura especializada. Los datos se obtuvieron a través de informes internacionales publicados en el medio web, base de datos internacionales disponibles en internet como CEPAL (CEPALSTAT) y Banco Mundial (Indicadores).

El Índice de Sensibilidad País (ISP-RS) en el sector residuos sólidos se construyó mediante una ecuación que permite sumar ponderadamente cada uno de los valores de los indicadores (Ecuación 3). Los datos numéricos fueron normalizados en una escala de 0 y 1, teniendo en cuenta el valor máximo y mínimo respectivamente.

$$\text{ISP} = (\text{IDH} \cdot \text{si}) + (\text{IG} \cdot \text{sj}) + (\text{TCP} \cdot \text{sk}) + (\text{PIB} \cdot \text{sl}) + (\text{CPA} \cdot \text{sm}) + (\text{PVB} \cdot \text{sn}) + (\text{TAM} \cdot \text{so}) + (\text{CRSU} \cdot \text{sp}) + (\text{FRSU} \cdot \text{sq}) + (\text{DFRSU} \cdot \text{sr}) \quad (3)$$

Dónde:

**IDH:** Índice de Desarrollo Humano

**IG:** Índice de Gini

**TCP:** Tasa de crecimiento poblacional

**PIB:** Producto Interior Bruto per cápita

**CPA:** Cantidad de población afectada por el cambio climático

**PVB:** Población que vive en barrios marginales

**TAM:** Tasa absoluta de migración de la población

**CRSU:** Cobertura del servicio de recolección de RSU

**FRSU:** Frecuencia de recolección de RSU al menos 1 vez por semana

**DFRSU:** Disposición final controlada de los RSU

**si, sj, sk, sl, sm, sn, so, sp, sq, sr:** Peso de cada uno de los indicadores (valorado por los expertos)

Los pesos de los indicadores o criterios para la toma de decisiones se asignaron mediante consulta de expertos. Los resultados de estos pesos se muestran en la Tabla A1.3 (Anexo 1).

Finalmente, el valor que se obtiene mediante la ecuación 4 determina la sensibilidad del país al cambio climático. Un valor alto (valorado en una escala de 0-1) indica una sensibilidad elevada del país, específicamente del sector residuos sólidos, que lo hace vulnerable a las amenazas del cambio climático.

Los datos de los indicadores empleados se presentan en las Tablas A1.4 y A1.5 (Anexo 1).

### 3.4 ANÁLISIS DEL COMPROMISO PAÍS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

Para valorar la capacidad de adaptación del país a los desafíos del cambio climático se estimó el índice compromiso país, el cual mide el compromiso país con base a criterios de orden político, técnico, económico, ambiental, social, institucional y legal. En cada uno de esos criterios se han definido un conjunto de indicadores a nivel de país que guardan relación con el sector residuos sólidos. La escogencia de los indicadores fue una actividad consensuada entre el grupo de expertos participantes. Los datos se obtuvieron a través de informes internacionales publicados en el medio web, base de datos internacionales disponibles en internet como CEPAL (CEPALSTAT, 2017), Banco Mundial (2017), BID (2015) y las Contribuciones Nacionales Determinadas de los países de la región ALC (NDCs).

El Índice de Compromiso País (ICP) para la adaptación al cambio climático en el sector residuos sólidos se construyó mediante una matriz, donde para cada criterio se relacionaron los indicadores y luego los datos para cada país de la región de América Latina y el Caribe (ALC). Los datos numéricos fueron normalizados en una escala de 0 y 1, teniendo en cuenta el valor máximo y mínimo respectivamente. Los datos cualitativos también fueron normalizados en una escala de 0 y 1 (información de las NDCs e informes).

Finalmente, el Índice de Compromiso País en el sector residuos sólidos se determinó mediante la siguiente ecuación (4).

$$ICP = (\sum FP \cdot pi) + (\sum FT \cdot pj) + (\sum FE \cdot pk) + (\sum FA \cdot pl) + (\sum FS \cdot pm) + (\sum FI \cdot pn) + (\sum FL \cdot po) \quad (4)$$

Dónde:

**ICP:** Índice de Compromiso País

**FP:** Factores políticos

**FT:** Factores técnicos

**FE:** Factores económicos

**FA:** Factores ambientales

**FS:** Factores sociales

**FI:** Factores institucionales

**FL:** Factores legales.

**pi, pj, pk, pl, pm, pn, po:** Peso de cada uno de los factores (valorado por los expertos)

Para cuantificar cada uno de los componentes de la ecuación 5, se realizó una sumatoria ponderada con cada uno de los valores-indicadores que componen el criterio en el Índice de Compromiso País.

A modo de ejemplo, en la ecuación 5 se presenta la estimación del factor económico en el ICP.

$$\text{FT} = (\text{TGRSU} * q_i) + (\text{TNR} * q_j) + (\text{PSS} * q_k) \quad (5)$$

Dónde:

**TGRSU:** Tasa de generación de RSU a nivel nacional

**TNR:** Tasa nacional de reciclaje de residuos sólidos

**PSS:** Previsiones sobre sequía

**qi, qj, qk:** Pesos de los subcriterios valorado por los expertos

Finalmente, el valor que se obtiene mediante la ecuación 5 determina la capacidad de adaptación al cambio climático o compromiso país para hacer frente a sus impactos. Un valor alto (valorado en una escala de 0-1) indica una alta capacidad o compromiso del país para hacer frente al cambio climático en el sector de los residuos sólidos. Una muestra de los datos empleados se presenta en la Tabla A1.6 (Anexo 1).

En relación a la estimación de los pesos de los criterios, se utilizó el procedimiento especificado en el Ámbito 1. Para tal fin, se identificaron un conjunto de expertos para ser consultados en la valoración de los pesos de preferencia de los criterios. Los expertos fueron categorizados en cuatro grupos: académicos e investigadores, consultores y empresarios, reguladores y operadores, y la última categoría fue establecida como Organizaciones no gubernamentales y/o representantes de organizaciones de base comunitaria. Siguiendo las recomendaciones de Rojas (2012), con esta categorización de los expertos se reduce el sesgo la toma de decisiones. Los expertos realizaron su valoraciones con base a la Escala de Saaty (Tabla A1.7, Anexo 1), un método propuesto por T. Saaty (1980) que permite hacer una ponderación más objetiva (Rojas, 2012). Esas ponderaciones se realizan en una matriz donde se comparan los criterios en forma de pares (Tablas A1.8 y A1.9, Anexo 1). Para lograr una ponderación válida, los expertos verificaron que la razón de consistencia cumpliera la condición de ser menor igual a 0,10 (10 %)

(Tabla A1.10, Anexo1).

Posterior a la ponderación de los criterios, a los expertos se les pidió que valoraran la importancia de cada una de sus categorías (Tabla A1.11, Anexo 1). Siguiendo el mismo procedimiento metodológico propuesto y aplicado por Rojas (2012), se obtuvieron los pesos requeridos (Tabla A1.12, Anexo 1).

De esta consulta, los pesos de los criterios para la estimación del Índice de Compromiso País se presentan en la (Tabla A1.13, Anexo 1). El peso de los subcriterios fue fijado con base a la consulta de experto, los resultados de los mismos se muestra en las (Tablas A1.14, A1.15, A1.16, A1.17, A1.18, A1.19 Y A1.20, Anexo 1).

### 3.5 RESULTADOS: ÍNDICE DE EXPOSICIÓN PAÍS

En las Figuras 1 y 2 se presentan los resultados del Índice de Exposición País para el Sector Residuos Sólidos. De los 26 países de la región ALC, el país que más preocupa por su nivel de exposición es México. En ese mismo orden, también preocupan Brasil, Surinam y Colombia. Los países menos expuestos a las amenazas del cambio climático son Trinidad y Tobago, Guyana, Barbados, Paraguay y Belice. En situación intermedia, se encuentra el resto de países de la región.

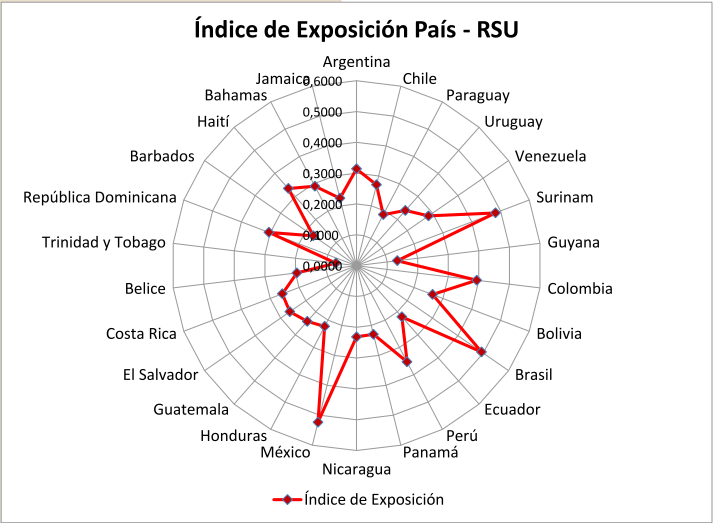
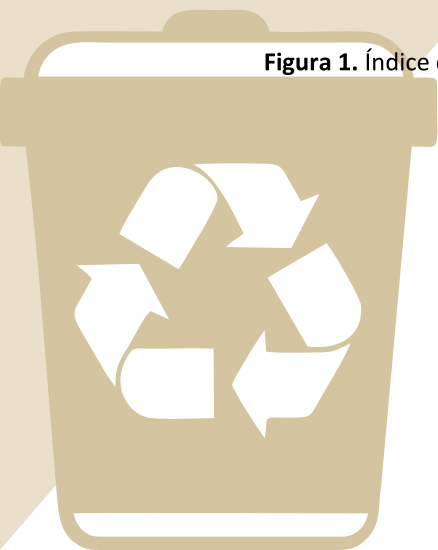


Figura 1. Índice de Exposición País en el sector RS a los impactos del cambio climático en la región ALC





**Figura 2.** Mapa de Índice de Exposición País, Sector Residuos Sólidos

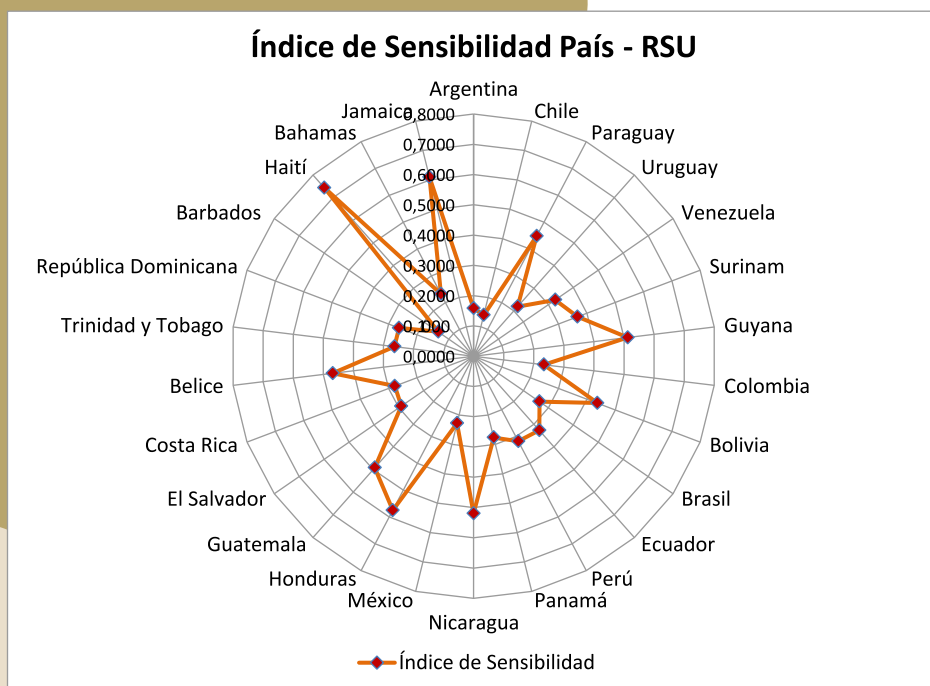
### 3.6 RESULTADOS: ÍNDICE DE SENSIBILIDAD PAÍS

En figuras 3 y 4 se presentan los resultados del Índice de Sensibilidad País para el Sector Residuos Sólidos.



Figura 3. Mapa de Índice de Sensibilidad País, Sector Residuos Sólidos





**Figura 4.** Índice de Sensibilidad País en el sector RS a los impactos del cambio climático en la región ALC

Según este índice, el país que más preocupa por su elevado nivel de sensibilidad al cambio climático es Haití. En ese mismo orden, también causan preocupación Jamaica, Honduras, Guyana, Nicaragua, Guatemala y Belice. Los países menos susceptibles a las amenazas del cambio climático son Chile, Argentina, Barbados y Uruguay. En situación intermedia, se encuentra el resto de países de la región ALC.

### 3.7 RESULTADOS: ÍNDICE DE COMPROMISO PAÍS

En las figuras 5 y 6 se presentan los resultados del Índice de Compromiso País para el Sector Residuos Sólidos. Los resultados muestran que el país que mejor está preparado para hacer frente a los desafíos del cambio climático, al menos desde el punto de vista de adaptación en el sector RS, es México. En ese mismo orden, tanto Perú como Bolivia, Ecuador, Brasil, Colombia, Chile y Argentina se destacan de manera significativa. En contraste, Belice se encuentra en una posición nada envidiable que lo deja altamente vulnerable a los impactos del clima. En ese mismo orden de poca o baja adaptación al cambio climático, se encuentran Surinam, Guyana, Nicaragua, Barbados, República Dominicana, Bahamas, Haití, Guatemala y Honduras. En posición intermedia aparecen Venezuela, Jamaica, El Salvador, Costa Rica, Uruguay y Paraguay.



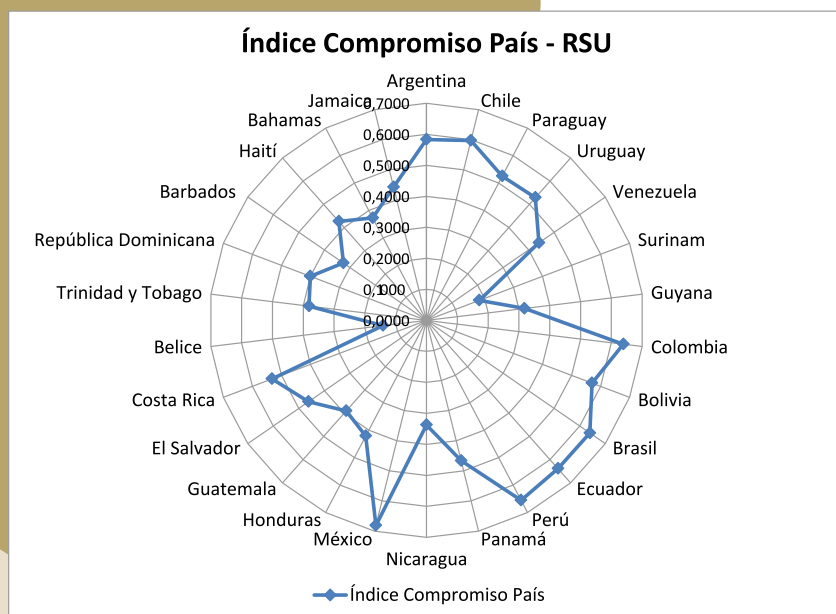


## ÍNDICE COMPROMISO PAÍS EN RESIDUOS SÓLIDOS

Proyecto:  
Identificación de Riesgo Climático y Definición de Estrategias Financieras para su Mitigación en  
el Sector Agua y Saneamiento en América Latina y el Caribe



Figura 5. Mapa del Índice de Compromiso País, Sector Residuos Sólidos



**Figura 6.** Índice de Compromiso País para la adaptación al cambio climático en el sector residuos sólidos de ALC

### 3.8 RESULTADOS: ÍNDICE DE CONDICIONES DE IMPACTO PAÍS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO (CONIPAFCC) PARA EL SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

Como ya se mencionó anteriormente el índice CONIPAFCC-RS se formuló bajo un enfoque multidimensional, es decir, multicriterio y multiexperto, relacionando aspectos elementales asociados a la amenaza climática, la exposición, sensibilidad y la capacidad de adaptación al cambio climático, y de hecho proponer un método comprensivo, coherente y consistente con el contexto político, social y económico de la región ALC en el sector RS, para orientar la toma de decisiones a los objetivos y estrategias del presente estudio.

El Índice CONIPAFCC se ha calculado para diferentes escenarios de cambio climático, específicamente para los escenarios de RCP 8,5 y RCP 6.0, según las tendencias previstas de cambio climático para la precipitación en el periodo 2011-2040. Los datos de probabilidad de cambio climático (amenaza) que se han utilizado, corresponden con la información generada en el ámbito 1.

Los pesos empleados para ponderación de la ecuación 1 fueron establecidos mediante consulta de expertos, los cuales quedaron determinados de la siguiente manera:

**Pi** (Peso de ponderación de la amenaza climática) = 0,5

**Pj** (Peso de los factores multidimensionales frente al cambio climático) = 0,5

**Qi** (Peso de ponderación de la Exposición País) = 0,4

**Qj** (Peso de ponderación de la Sensibilidad País) = 0,25

**Qk** (Peso de ponderación del Compromiso País) = 0,35

En las figuras 7, 8 y 9, se muestra el Índice CONIPAFCC-RS para los escenarios de cambio climático RCP 8.5 y RCP 6.0 de la región ALC. Los resultados numéricos se muestran la Tabla A1.21 (Anexo 1).

De acuerdo a los resultados, para el escenario RCP 8.5 se evidencia una lista de países en una posición muy desfavorable a los impactos del clima. De hecho, Surinam es el país con el índice CONIPAFCC-RS más elevado de la región. A esa lista se unen Haití, Honduras, Guatemala, Nicaragua, Guyana, Bahamas, República Dominicana y Venezuela. Los países con menor nivel de posible afectación a los impactos del cambio climático son los países del cono Sur tales como Argentina, Chile, Paraguay y Uruguay. Por Centro América y el Caribe, México y Jamaica también están en un posición favorable a los del cono Sur. En una situación intermedia se encuentran el resto de países de ALC.

Para el escenario RCP 6.0, que implica un nivel superior de mitigación a las causas que desencadenan el cambio climático, de los resultados del Índice CONIPAFCC-RS se evidencia una atenuación en general del posible impacto en todos los países de la región, excepto para un grupo de países como México, Jamaica, Belice, Chile donde dicha atenuación es mínima. El país con mayor potencial de afectación a los impactos del clima en este escenario es Haití, seguido muy de cerca por Belice. Los países con menor potencial de afectación a los impactos del clima son Perú, Bolivia, Brasil y Paraguay. En una posición intermedia se encuentran el resto de países de la región ALC.

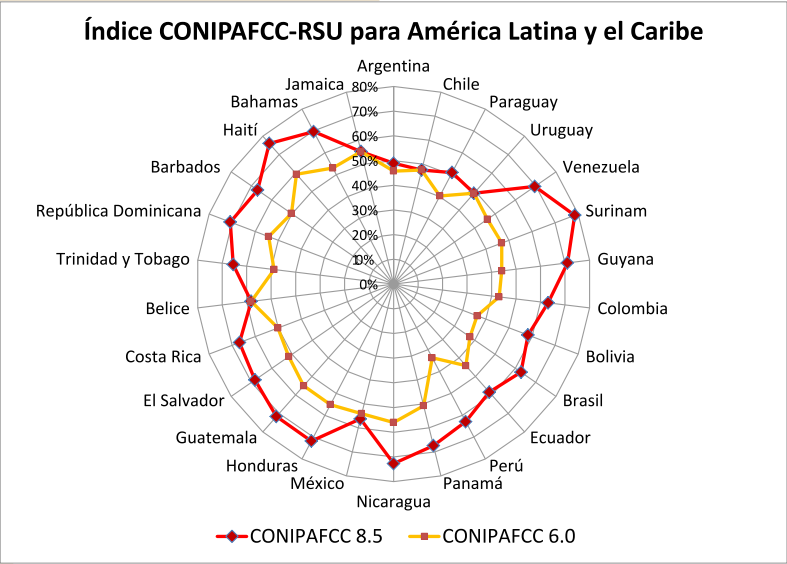
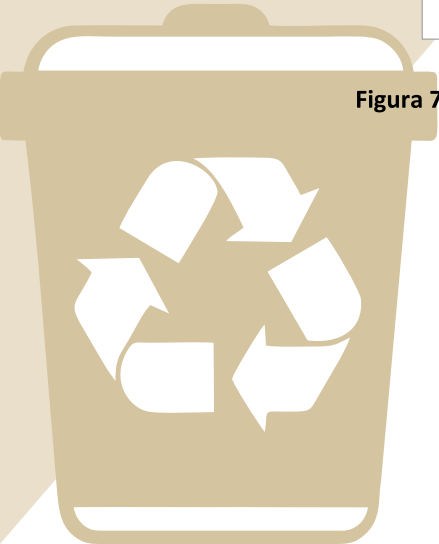
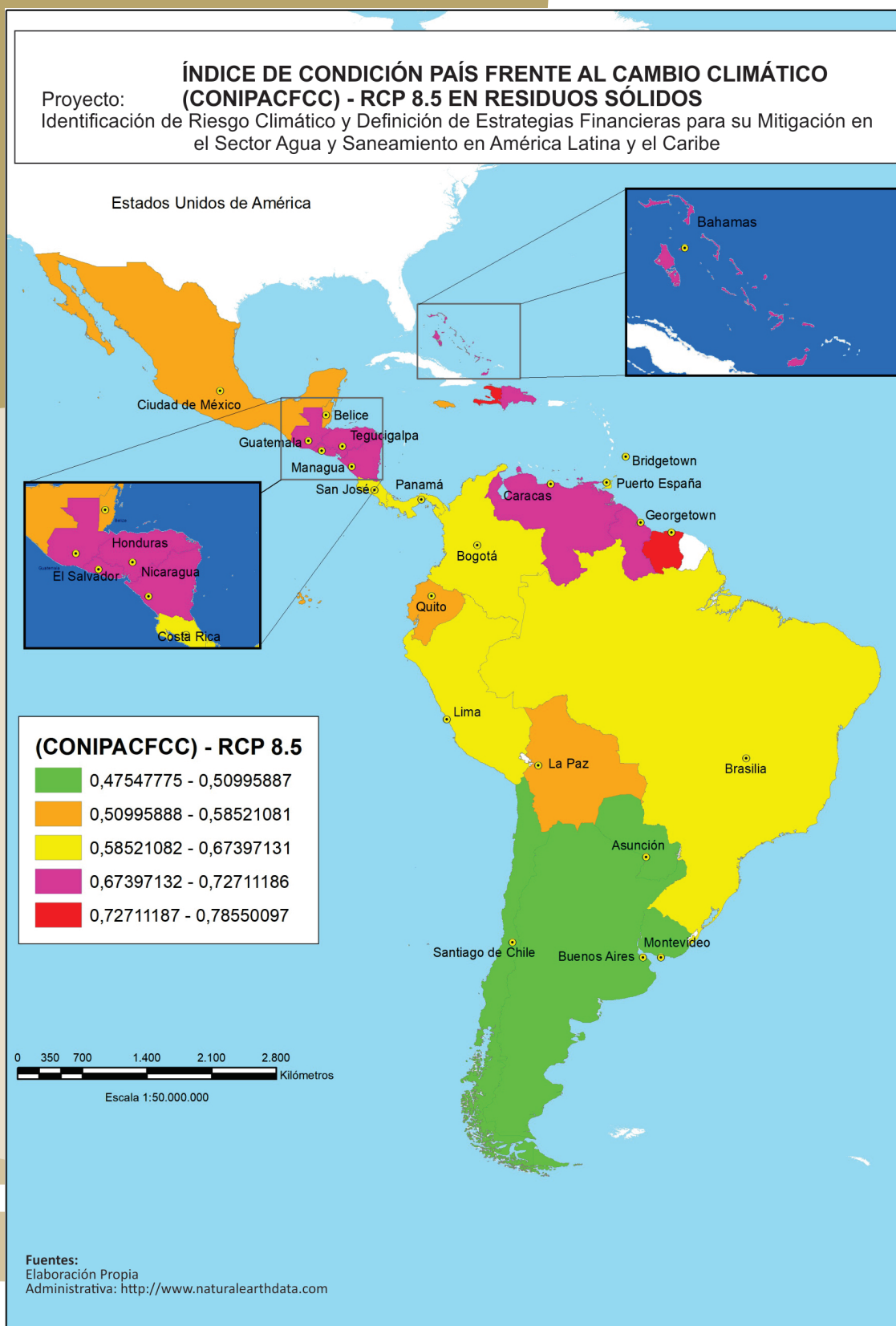


Figura 7. Índice CONIPAFCC-RS para los escenarios RCP 8.5 y RCP 6.0 en la región ALC





**Figura 8.** Mapa de Índice CONIPAFCC RCP 8.5, Sector Residuos Sólidos

Proyecto: **ÍNDICE DE CONDICIÓN PAÍS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO (CONIPACFCC) - RCP 6.0 EN RESIDUOS SÓLIDOS**

Identificación de Riesgo Climático y Definición de Estrategias Financieras para su Mitigación en el Sector Agua y Saneamiento en América Latina y el Caribe



**Figura 9.** Mapa del Índice de CONIPAFCC RCP 6.0, Sector Residuos Sólidos

#### **4. IDENTIFICACIÓN DEL PAÍS IDEAL FRENTE A LOS DESAFÍOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO**



Tal como se indicó en la sección sobre las implicaciones del acuerdo de París para el Sector Residuos Sólidos, el sector residuos sólidos de ALC tiene un conjunto de importantes retos en cuanto a mitigación y adaptación al cambio climático. La identificación y descripción de estos retos a nivel de país puede ayudar a que éstos encuentren una vía para contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y adaptarse mejor a los impactos del clima. Un buen desempeño en esta vía muy probablemente arrojará mejores resultados multidimensionales en la lucha contra el cambio climático.

## 4.1 DEFINICIÓN DEL PAÍS IDEAL

Un país ideal en la lucha contra el cambio climático será aquel que mejor desempeño tenga en relación a los componentes que forman parte de la ecuación del CONIPAFCC-RS, es decir, que en su gestión en el sector residuos sólidos, las instituciones, la economía, la sociedad, la calidad ambiental, el ordenamiento legal y el ámbito político del país permita alcanzar un alto nivel de compromiso para la mitigación y adaptación al cambio climático, al mismo tiempo que se minimicen los aspectos estructurales que potencialmente causan exposición y sensibilidad ante el cambio climático.

En este contexto, Perú, Bolivia, Ecuador y Brasil ya están marcando una referencia, a seguir, para reducir los potenciales impactos al clima frente a las amenazas previstas según las tendencias para la precipitación en el período 2011-2040, caracterizadas en el Ámbito 1 de este estudio.

En el Producto 2A se presentará un análisis más detallado para definir al “país ideal”, con base al mejor desempeño identificado entre todos los países de ALC, en relación con los componentes que forman parte de la ecuación del CONIPAFCC-RS que permita hacer comparaciones entre cada país y el país ideal, y a la vez identificar y describir las posibles brechas entre cada país y el país ideal. De esa forma se espera precisar recomendaciones, país por país, en cuanto a la orientación del financiamiento.





# CONCLUSIONES

Como consecuencia del Acuerdo de París, quedaron establecidos múltiples compromisos por parte de los países de la comunidad internacional que son miembros de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.

Las Contribuciones Determinadas Previstas a nivel Nacional (NDCs) son compromisos individuales y voluntarios para la acción climática después del 2020, que tantos países desarrollados y en desarrollo deben presentar en forma escrita ante las Naciones Unidas.

En las NDCs de la región de ALC, la gestión de los residuos sólidos ocupa un rol preponderante en la mitigación y adaptación a los impactos del clima.

Dado el nivel de detalle de la información referente a los subcriterios utilizados para la estimación de los índices, los resultados de los índices tienen validez a nivel país.

En el escenario RCP 8.5, los países con valores muy altos de CONIPAFCC son Surinam y Haití; los de valores altos son Venezuela, Guyana, Nicaragua, Honduras, Guatemala, El Salvador, República Dominicana y Bahamas.

Para el Sector Residuos Sólidos, en el escenario RCP 6.0, los países con valores muy altos de CONIPAFCC son Nicaragua, Honduras, Guatemala, Belice, Haití y Jamaica; los de valores altos son Panamá, México, El Salvador, Costa Rica, República Dominicana, Barbados y Bahamas.





## RECOMENDACIONES Y APROXIMACIONES A LOS RESULTADOS POSTERIORES

Se recomienda que, para estimaciones de los índices a nivel de ciudades y conglomerados, se realicen ajustes a la metodología de cálculos.

El siguiente paso es describir el país ideal (Cabeza et al, 2020 b), sobre la base de los mejores datos para cada uno de los subcriterios utilizados para la estimación de los índices; también se identificarán las ciudades y conglomerados ubicados en países con valores muy altos y altos de CONIPAFCC, las cuales pudieran en el futuro utilizarse como estudios de caso o tener prioridad a los fines de financiamiento de proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático; adicionalmente se desarrollará el análisis de los resultados país por país, identificándose las brechas; se elaborará una ficha de cada país lo cual permitirá orientar las estrategias de financiamiento de proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático que se recomendarán en el contexto del estudio. La ficha contendrá, además de la información relacionada con los subcriterios utilizados para la estimación de los índices, información que se obtendrá de la revisión de la última comunicación nacional que haya publicado cada país y de planes nacionales, regionales y municipales de gestión integral de residuos sólidos.



# REFERENCIAS

- Banco Mundial. 2017. Base de Datos y Publicaciones Estadísticas: Indicadores. Grupo Banco Mundial. Consultado el 11 de Octubre de 2017. Disponible en: <https://datos.bancomundial.org/indicador>
- BID. 2011. Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010. BID-AIDS-OPS. 164 pp. New York. USA.
- BID-CIGIR. 2017. Identificación del Riesgo Climático y Definición de Estrategias Financieras para su Mitigación en el \_Sector Agua y Saneamiento en América Latina y El Caribe. Ámbito1: Escenarios de Cambio para América Latina y El Caribe. Mérida. Venezuela.
- CAF. 2014. Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe. Corporación Andina de Fomento. Caracas. Venezuela.
- CEPAL. 2017. CEPALSTAT: Base de Datos y Publicaciones Estadísticas. Naciones Unidas 2000-2017. Consultado el 10 de Octubre de 2017. Disponible en: [http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB\\_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp?idioma=e](http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp?idioma=e)
- Cabeza Diaz. M., Sandia, L., Rojas, J. Puentes, P. 2020. Riesgo climático y definición de estrategias financieras para su mitigación en el sector agua y saneamiento en ALC. Residuos Sólidos: visión general de la gestión de los desechos sólidos. BID. Washington DC, USA.
- Cabeza Diaz. M., Sandia, L., Rojas, Olivo, Y, J. Puentes, P. 2020b. Riesgo climático y definición de estrategias financieras para su mitigación en el sector agua y saneamiento en ALC. Residuos Sólidos: Aportes para le estimación de inversiones.
- Downing, TE. and A. Patwardhan. 2004. Vulnerability assessment for climate adaptation. In: Adaptation Policy Framework: A guide for policies to facilitate adaptation to climate change, B. Lim, I. Burton and S. Huq (eds.), Cambridge University Press. Cambridge. UK, forthcoming.
- INECC México – PNUD. 2013. Guía metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad ante el cambio climático. México, Abril. Disponible en: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2012\\_estudio\\_cc\\_vyagef3.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2012_estudio_cc_vyagef3.pdf)
- IICA. 2016. Intended Nationally Determined Contributions in the Caribbean: Where does agriculture fit? Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture. Costa Rica.
- Ribot, J. 1995. The causal structure of vulnerability: its application to climate impact analysis. *Geojournal*, 35, 119–122.
- Rojas, J. 2012. Planificación del suministro eléctrico en áreas rurales de los países en vías de desarrollo: un marco de referencia para la toma de decisiones. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, Zaragoza. España.
- Saaty T. 1980. The analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York. USA.

# ANEXO



# ANEXO I

**Tabla A1.1.** Ponderación de los subcriterios para la cuantificación del Índice de Exposición País en el Sector Residuos Sólidos

CRITERIO	SUBCRITERIOS	PONDERACIÓN
<b>Exposición</b>	Densidad poblacional	<b>0,10</b>
<b>Exposición</b>	Población urbana	<b>0,20</b>
<b>Exposición</b>	Población ubicada a menos de 5 msnm	<b>0,35</b>
<b>Exposición</b>	Cantidad de eventos hidrometeorológicos extremos asociados al clima	<b>0,35</b>

**Tabla A1.2.** Datos de los indicadores utilizados para la estimación del Índice de Exposición País en el Sector Residuos Sólidos

País de la Región ALC	Densidad poblacional (Hab/km <sup>2</sup> )	Población urbana (%)	Población urbana ubicada por debajo de 5 msnm (% de Población)	Cantidad de eventos hidrometeorológicos extremos (Eventos/año)
Argentina	16	91,8	2,06	1,05
Chile	24	88,94	0,23	0,81
Paraguay	17	66,36	0,00	0,54
Uruguay	20	95,3	3,29	0,19
Venezuela	36	89,51	1,76	0,81
Surinam	4	66,04	51,59	0,05
Guyana	4	28,55	10,70	0,19
Colombia	44	79,4	0,83	2,10
Bolivia	10	69,1	0,00	1,21
Brasil	25	85,71	2,05	2,86
Ecuador	66	64,39	0,51	0,81
Perú	25	78,69	0,65	1,78
Panamá	54	66,57	1,60	0,78
Nicaragua	51	57,54	0,30	1,08
México	66	77,34	0,78	3,34
Honduras	81	53,56	0,16	1,05
Guatemala	155	55,95	0,04	1,08
El Salvador	306	69	0,09	0,78
Costa Rica	95	76,61	0,12	0,86
Belice	16	43,97	13,06	0,27
Trinidad y Tobago	266	8,45	2,00	0,19
República Dominicana	220	78,77	0,50	1,05
Barbados	663	31,48	0,47	0,19
Haití	394	52,02	0,82	1,65
Bahamas	39	82,87	11,80	0,38
Jamaica	266	54,79	2,29	0,65

Fuente: Elaboración propia con datos del BID (2015); CEPAL (2017); Banco Mundial (2017); CAF (2014)

**Tabla A1.3.** Ponderación de los subcriterios para la cuantificación del Índice de Sensibilidad País en el Sector Residuos Sólidos

CRITERIO	SUBCRITERIOS	PONDERACIÓN
<b>Sensibilidad</b>	IDH del País	<b>0,15</b>
<b>Sensibilidad</b>	Índice de GINI	<b>0,10</b>
<b>Sensibilidad</b>	Tasa de crecimiento poblacional	<b>0,05</b>
<b>Sensibilidad</b>	PIB per Cápita	<b>0,10</b>
<b>Sensibilidad</b>	Cantidad de personas afectadas por los impactos del C/C	<b>0,15</b>
<b>Sensibilidad</b>	Población que vive en barrios marginales (Sensibilidad al C.C)	<b>0,05</b>
<b>Sensibilidad</b>	Tasa absoluta de migración de la población	<b>0,05</b>
<b>Sensibilidad</b>	Cobertura del servicio de recolección de RSU	<b>0,10</b>
<b>Sensibilidad</b>	Frecuencia de recolección una vez por semana	<b>0,10</b>
<b>Sensibilidad</b>	Disposición final no Controlada	<b>0,15</b>



**Tabla A1.4.** Datos de los indicadores utilizados para la estimación del Índice de Sensibilidad País en el Sector Residuos Sólidos

País de la Región ALC	IDH	Índice de GINI	Tasa de crecimiento poblacional (%)	PIB per cápita (\$ EUA/año)	Cantidad de personas afectadas por el cambio climático (personas/año)
Argentina	0,827	42,7	1,03	10254,1	3,93
Chile	0,847	52,5	0,92	14692,1	1,578
Paraguay	0,693	51,7	1,34	3933,2	8,904
Uruguay	0,795	41,6	0,34	14015,1	1,122
Venezuela	0,767	49,7	1,35	7068,9	0,54
Surinam	0,725	48,66	1,01	7956,4	1,464
Guyana	0,638	48,66	0,58	3771,9	31,794
Colombia	0,727	53,5	0,98	7526,3	4,836
Bolivia	0,674	48,4	1,61	2454	14,856
Brasil	0,754	51,5	0,94	10731,4	5,424
Ecuador	0,739	45,4	1,56	5210,3	1,452
Perú	0,74	44,1	1,32	6088,9	6,144
Panamá	0,788	50,7	1,64	11099	1,626
Nicaragua	0,645	47	1,17	1913,9	11,268
México	0,762	48,2	1,38	9792,2	2,754
Honduras	0,625	50,6	1,68	2380,8	10,674
Guatemala	0,64	48,7	2,1	3077,9	7,758
El Salvador	0,68	41,8	0,4	3815,2	3,96
Costa Rica	0,776	48,5	1,13	9734,9	6,336
Belice	0,706	48,66	2,22	4316,6	15,816
Trinidad y Tobago	0,78	48,66	0,48	16258,9	0,054
República Dominicana	0,722	49,5	1,24	6881,1	3,228
Barbados	0,795	48,66	0,33	16191,6	0,222
Haití	0,493	60,1	1,39	735,8	9,132
Bahamas	0,792	48,66	1,39	20436,4	2,022
Jamaica	0,73	46,9	0,39	4938,8	18,522

Fuente: Elaboración propia con datos de CEPAL (2017); Banco Mundial (2017); CAF (2014)

**Tabla A1.5.** Datos de los indicadores utilizados para la estimación del Índice de Sensibilidad País en el Sector Residuos Sólidos en la región ALC

País de la Región ALC	Población que vive en barrios marginales (% de población urbana)	Tasa absoluta de migración de la población (Migrantes/1000 Hab)	Cobertura del servicio de recolección de RSU (% Población)	Frecuencia de Recolección de al menos 1 vez por semana (% de población)	Disposición final controlada (% de población/año)
Argentina	16,7	0,14	99,80	0,20	64,70
Chile	9	0,94	97,80	0,10	82,20
Paraguay	17,6	2,7	57,00	4,10	34,60
Uruguay	29,13	1,76	98,00	0,00	13,70
Venezuela	32	0,47	100,00	0,80	13,00
Surinam	7,3	1,85	80,00	1,80	0,00
Guyana	33,1	7,2	89,00	1,80	55,40
Colombia	13,1	0,62	98,90	1,40	93,18
Bolivia	43,5	1,12	83,30	0,00	44,80
Brasil	22,3	0,02	90,40	0,80	58,30
Ecuador	36	0,49	84,20	0,00	30,30
Perú	34,2	1,58	84,00	0,80	43,50
Panamá	25,8	1,49	84,90	7,40	55,90
Nicaragua	56,4	4,57	92,30	5,80	0,00
México	11,1	0,87	93,30	0,10	65,60
Honduras	60,5	2,05	64,60	19,00	11,30
Guatemala	34,5	0,68	77,70	12,50	15,50
El Salvador	28,9	7,41	78,80	0,00	78,90
Costa Rica	5,5	0,84	90,40	31,20	67,40
Belice	10,8	4,46	85,20	12,00	34,00
Trinidad y Tobago	24,7	0,74	100,00	1,80	0,00
República Dominicana	12,1	3	97,00	7,70	33,90
Barbados	29,13	1,55	90,00	1,80	82,00
Haití	74,4	2,89	11,00	1,80	0,00
Bahamas	29,13	5,17	84,06	1,80	55,40
Jamaica	60,5	6,55	73,90	64,70	0,00

Fuente: Elaboración propia con datos del BID (2015); CEPAL (2014); Banco Mundial (2014)

**Tabla A1.6.** Datos de los principales indicadores utilizados para la estimación del Índice de Compromiso País

País de la Región ALC	Tasa de generación de RSU (Kg/día)	Tasa de Reciclaje (%)	Cobranza por concepto de prestación del servicio a través de electricidad o agua potable y alcantarillado (% de población)	Cobranza por concepto de prestación del servicio a través de impuesto predial o cuenta periódica al usuario (% de población)	Costo unitario de recolección y disposición final de RSU (\$ EUA/ton)	Municipios con planes de manejo de RSU (% de población)
Argentina	1,15	10,00	31,80	68,20	71,65	74,00
Chile	1,25	10,00	0,00	58,60	34,77	53,40
Paraguay	0,95	10,00	4,10	15,10	12,47	18,80
Uruguay	1,03	10,00	0,00	100,00	57,04	73,90
Venezuela	0,86	3,00	90,90	0,00	54,65	33,40
Surinam	1,40	13,00	27,80	72,20	54,65	19,80
Guyana	1,50	19,30	27,80	72,20	54,65	19,80
Colombia	0,69	17,20	100,00	0,00	57,43	19,80
Bolivia	0,49	3,00	95,60	0,00	23,16	9,80
Brasil	1,04	1,00	9,20	79,10	73,94	1,60
Ecuador	0,73	10,00	92,10	7,10	35,66	19,80
Perú	0,75	14,70	0,20	85,10	21,00	19,80
Panamá	1,22	3,00	69,40	3,00	54,65	43,10
Nicaragua	0,61	3,00	0,00	0,00	54,65	1,20
México	0,94	9,60	27,80	72,20	36,95	35,00
Honduras	0,61	3,00	10,50	62,60	28,97	26,70
Guatemala	0,61	3,00	0,00	0,00	10,84	28,50
El Salvador	0,89	3,00	40,90	0,00	51,44	41,30
Costa Rica	0,88	5,00	0,00	31,80	41,46	57,10
Belice	1,00	1,00	0,00	100,00	54,65	21,90
Trinidad y Tobago	1,80	8,20	27,80	72,20	54,65	5,10
República Dominicana	1,00	8,50	8,80	0,00	54,65	5,10
Barbados	0,90	9,00	27,80	72,20	54,65	5,10
Haití	0,70	1,00	27,80	72,20	54,65	5,10
Bahamas	0,90	2,00	27,80	72,20	54,65	5,10
Jamaica	0,90	2,00	27,80	72,20	54,65	0,00

Fuente: Elaboración propia con datos del BID (2015)



**Tabla A1.7.** Escala de Saaty para la ponderación de criterios

VALOR	DEFINICIÓN	COMENTARIO
<b>1</b>	<b>Igual importancia</b>	El criterio A es de igual importancia que B
<b>3</b>	<b>Moderada importancia</b>	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre B
<b>5</b>	<b>Elevada importancia</b>	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente al criterio A sobre B
<b>7</b>	<b>Muy elevada importancia</b>	El criterio A es mucho más importante que B
<b>9</b>	<b>Importancia extrema</b>	La mayor importancia del criterio A sobre B es irrefutable
<b>1/3</b>	<b>Moderada importancia</b>	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio B sobre A
<b>1/5</b>	<b>Elevada importancia</b>	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente al criterio B sobre A
<b>1/7</b>	<b>Muy elevada importancia</b>	El criterio B es mucho más importante que A
<b>1/9</b>	<b>Importancia extrema</b>	La mayor importancia del criterio B sobre A es irrefutable

**Tabla A1.8.** Matriz para la asignación de los pesos de preferencia de los criterios en función de la Escala de Saaty. Ejemplo de aplicación de la matriz en un experto del sector en la categoría “Académico e investigador”

Criterios	Técnico	Ambiental	Económico	Social	Institucional	Legal	Político
<b>Técnico</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>Ambiental</b>	1/3	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>Económico</b>	1/3	1/3	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Social</b>	1/3	1/3	1	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Institucional</b>	1/7	1/7	1/5	1/3	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Legal</b>	1/7	1/7	0,2	1/3	1	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Político</b>	1/7	1/7	1/5	1/3	1	1	<b>1</b>

Fuente: Elaboración propia adaptada de Rojas (2012)

**Tabla A1.9.** Resultados de la matriz para la asignación de los pesos de preferencia de los criterios en función de la Escala de Saaty. Ejemplo de aplicación en un experto del sector en la categoría “Académico e investigador”

Criterio	Técnico	Ambiental	Económico	Social	Institucional	Legal	Político	Ponderación (Autovector)
Técnico	0,41	0,59	0,35	0,33	0,28	0,28	0,28	0,36
Ambiental	0,14	0,20	0,35	0,33	0,28	0,28	0,28	0,27
Económico	0,14	0,07	0,12	0,11	0,20	0,20	0,20	0,15
Social	0,14	0,07	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12	0,11
Institucional	0,06	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Legal	0,06	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Político	0,06	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Fuente: Elaboración propia adaptada de Rojas(2012)

**Tabla A1.10.** Verificación de la consistencia de los pesos de preferencia de los criterios aplicando la Escala de Saaty. Ejemplo de aplicación en un experto del sector en la categoría “Académico e investigador”

Nº de Atributos	7
Alfa ( $\lambda_{max}$ )	7,23
Índice de consistencia (IC)	0,04
Índice de consistencia aleatorio (ICA)	1,41
RAZON DE CONSISTENCIA	0,027
OBSERVACIÓN	NIVEL DE CONSISTENCIA ACEPTABLE

La razón de consistencia debe ser menor o igual a 0,1 (10 %) para que las ponderaciones realizadas por los expertos sean consistentes.

Fuente: Elaboración propia adaptada de Rojas(2012)

**Tabla A1.11.** Matriz para la asignación de los pesos de preferencia de las categorías de expertos consultados. Ejemplo de aplicación de la matriz en un experto del sector en la categoría “Académico e investigador”

Grupo de expertos	Académicos y/o investigadores	Empresas de gestión de RSU o consultores ambientales	Reguladores, operadores o entes gubernamentales	Organizaciones de base social y ONGs
Académicos y/o investigadores	1	7	5	5
Empresas de gestión de RSU o consultores ambientales	1/7	1	1/3	1
Reguladores, operadores o entes gubernamentales	1/5	3	1	3
Organizaciones de base social y ONGs	1/5	1	1/3	1

Fuente: Elaboración propia adaptada de Rojas(2012)

**Tabla A1.12.** Ponderación de los criterios mediante consulta de expertos para la cuantificación del Índice de Compromiso País para la adaptación al cambio climático en el Sector Residuos Sólidos

Categoría del experto	Técnico	Ambiental	Económico	Social	Institucional	Legal	Político
Académicos/investigadores	0,33	0,22	0,14	0,10	0,08	0,07	0,06
Empresas/consultores	0,31	0,17	0,24	0,05	0,08	0,04	0,11
Reguladores/operadores	0,29	0,19	0,13	0,11	0,06	0,17	0,05
ONG/Comunidad	0,24	0,21	0,06	0,11	0,08	0,27	0,03

Fuente: Elaboración propia adaptada de Rojas(2012)

**Tabla A.1.13.** Ponderación de los criterios para la cuantificación del Índice de Compromiso País para la adaptación al cambio climático en el Sector Residuos Sólidos considerando la importancia del experto consultado (consenso sin sesgo)

Categoría del experto	Técnico	Ambiental	Económico	Social	Institucional	Legal	Político
Académicos/investigadores	0,17	0,11	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03
Empresas/consultores	0,03	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01
Reguladores/operadores	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,03	0,01
ONG/Comunidad	0,05	0,05	0,01	0,02	0,02	0,06	0,01
<b>PONDERACIÓN FINAL</b>	<b>30,07%</b>	<b>20,80%</b>	<b>12,99%</b>	<b>9,83%</b>	<b>7,90%</b>	<b>12,78%</b>	<b>5,63%</b>

Fuente: Elaboración propia adaptada de Rojas(2012)

**Tabla A1.14.** Ponderación de los subcriterios de orden social para la cuantificación del Índice de Compromiso País para la adaptación al cambio climático en el Sector Residuos Sólidos

CRITERIOS	SUBCRITERIOS	PONDERACIÓN
<b>Social</b>	Promoción y diseminación del conocimiento del cambio climático	<b>0,25</b>
<b>Social</b>	Participación Social	<b>0,15</b>
<b>Social</b>	Participación ciudadana	<b>0,15</b>
<b>Social</b>	Programas de formación a las comunidades sobre el tema de Cambio Climática y la adaptación al mismo	<b>0,25</b>
<b>Social</b>	Planes de concientización.	<b>0,2</b>

**Tabla A1.15.** Ponderación de los subcriterios de orden técnico para la cuantificación del Índice de Compromiso País para la adaptación al cambio climático en el Sector Residuos Sólidos

CRITERIOS	SUBCRITERIOS	PONDERACIÓN
<b>Técnico</b>	Tasa de generación de RSU	<b>0,4</b>
<b>Técnico</b>	Tasa de reciclaje	<b>0,4</b>
<b>Técnico</b>	Previsiones sobre sequia	<b>0,2</b>

**Tabla A1.16.** Ponderación de los subcriterios de orden ambiental para la cuantificación del Índice de Compromiso País para la adaptación al cambio climático en el Sector Residuos Sólidos

CRITERIO	SUBCRITERIOS	PONDERACIÓN
<b>Ambiental</b>	Contaminación por Residuos Sólidos	<b>1</b>

**Tabla A1.17.** Ponderación de los subcriterios económicos para la cuantificación del Índice de Compromiso País para la adaptación al cambio climático en el Sector Residuos Sólidos

CRITERIO	SUBCRITERIOS	PONDERACIÓN
<b>Económico</b>	Financiamiento nacional	<b>0,25</b>
<b>Económico</b>	Especificación de costos para la adaptación al cambio climático	<b>0,15</b>
<b>Económico</b>	Disponibilidad de financiamiento internacional	<b>0,25</b>

<b>Económico</b>	Convenios nacionales e internacionales efectuados.	<b>0,10</b>
<b>Económico</b>	Revisión de Presupuesto Anual	<b>0,05</b>
<b>Económico</b>	Costo unitario de recolección y disposición final de los RSU	<b>0,20</b>

**Tabla A1.18.** Ponderación de los subcriterios de orden institucional para la cuantificación del Índice de Compromiso País para la adaptación al cambio climático en el Sector Residuos Sólidos

CRITERIO	SUBCRITERIOS	PONDERACIÓN
<b>Institucional</b>	Dirección Nacional de Cambio Climático	<b>0,30</b>
<b>Institucional</b>	Organismos o unidades nacionales (marco institucional)	<b>0,25</b>
<b>Institucional</b>	Cobranza por concepto de prestación del servicio a través de electricidad o agua potable y alcantarillado	<b>0,20</b>
<b>Institucional</b>	Cobranza por concepto de prestación del servicio a través del impuesto predial o cuenta periódica al usuario	<b>0,10</b>
<b>Institucional</b>	Necesidad de soporte técnico en todos los sectores	<b>0,15</b>

**Tabla A1.19.** Ponderación de los subcriterios de orden legal para la cuantificación del Índice de Compromiso País para la adaptación al cambio climático en el Sector Residuos Sólidos

CRITERIO	SUBCRITERIOS	PONDERACIÓN
<b>Legal</b>	Marco legal (Ley de Cambio Climático)	<b>0,50</b>
<b>Legal</b>	Ley de Gestión de Residuos Sólidos o ley similar en el sector	<b>0,50</b>

**Tabla A1.20.** Ponderación de los subcriterios de orden político para la cuantificación del Índice de Compromiso País para la adaptación al cambio climático en el Sector Residuos Sólidos

CRITERIO	SUBCRITERIOS	PONDERACIÓN
<b>Político</b>	Meta de no superar los 2 °C y centrar esfuerzos para limitar ese aumento hasta los 15 °C	<b>0,10</b>
<b>Político</b>	El país tiene Comunicaciones Nacionales	<b>0,10</b>

<b>Político</b>	El país tiene un Plan Nacional de Cambio climático	<b>0,25</b>
<b>Político</b>	Firma del COMPROMISO COP21	<b>0,10</b>
<b>Político</b>	Ratificación y entrada en vigor del Acuerdo de París	<b>0,10</b>
<b>Político</b>	Prioridades de acción en las medidas de adaptación en el sector RSU especificadas en los NDCs	<b>0,25</b>
<b>Político</b>	Municipios con planes de manejo de RSU	<b>0,10</b>

**Tabla A1.21.** Resultados de los Índices de Impacto al Cambio Climático a nivel de País en el Sector Residuos Sólidos

<b>País</b>	<b>CONIPAFCC RCP 8.5</b>	<b>CONIPAFCC RCP 6.0</b>	<b>ÍNDICE DE COMPROMISO PAÍS</b>	<b>ÍNDICE DE EXPOSICION PAÍS</b>	<b>ÍNDICE DE SENSIBILIDAD PAÍS</b>
Argentina	0,4890	0,4572	0,5834	0,3139	0,1583
Chile	0,4755	0,4755	0,5976	0,2703	0,1400
Paraguay	0,5100	0,4031	0,5254	0,1870	0,4480
Uruguay	0,4911	0,4911	0,5290	0,2391	0,2191
Venezuela	0,6956	0,4623	0,4404	0,2838	0,3274
Surinam	0,7855	0,4687	0,1821	0,4826	0,3668
Guyana	0,7101	0,4417	0,3179	0,1332	0,5125
Colombia	0,6310	0,4309	0,6389	0,3931	0,2335
Bolivia	0,5827	0,3625	0,5703	0,2639	0,4368
Brasil	0,6281	0,3763	0,6396	0,4934	0,2641
Ecuador	0,5852	0,4417	0,6389	0,2220	0,3270
Perú	0,6290	0,3371	0,6552	0,3530	0,3172
Panamá	0,6740	0,5075	0,4661	0,2297	0,2768
Nicaragua	0,7271	0,5606	0,3375	0,2312	0,5194
México	0,5624	0,5405	0,6815	0,5233	0,2282
Honduras	0,7177	0,5512	0,4212	0,2228	0,5749
Guatemala	0,7166	0,5501	0,3901	0,2416	0,4924
El Salvador	0,6831	0,5166	0,4620	0,2633	0,2903
Costa Rica	0,6682	0,5017	0,5325	0,2576	0,2786

Belice	0,5814	0,5814	0,1412	0,1952	0,4686
Trinidad y Tobago	0,6547	0,4882	0,3813	0,0677	0,2633
República Dominicana	0,7081	0,5416	0,4006	0,3043	0,2633
Barbados	0,6699	0,5034	0,3255	0,1706	0,1421
Haití	0,7602	0,5937	0,4261	0,3343	0,7431
Bahamas	0,6970	0,5305	0,3730	0,2912	0,2323
Jamaica	0,5522	0,5522	0,4427	0,2251	0,6092





**BID**

Banco Interamericano  
de Desarrollo

