

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

Residuos Sólidos: Visión de la gestión de los desechos sólidos ante el cambio climático

Miguel Cabeza Díaz

División de Agua y Saneamiento

NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-01989

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

Residuos Sólidos: Visión de la gestión de los desechos sólidos ante el cambio climático

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: visión de la gestión de los desechos
sólidos ante el cambio climático / Miguel Cabeza Díaz. p. cm. — (Nota técnica del BID ;
1989)

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-1989

Códigos JEL: Q53, Q54.

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

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 Sandía, 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: Visión de la gestión de los desechos sólidos ante el cambio climático



BID

Banco Interamericano
de Desarrollo

TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción	4
1	1. Resumen del ámbito por región	5
	1.1 Regionalización	7
	1.1.1 Centroamérica	7
	1.1.2 El Caribe	8
	1.1.3 Suramérica	10
	1.2 Red de expertos	11
2	2. Estado del arte del ámbito en América Latina y el Caribe	13
	2.1 Servicios e infraestructura para la gestión de los residuos sólidos en la región de América Latina y el Caribe	14
	2.1.1 Manejo de residuos sólidos	14
	2.1.2 Prevención de la generación	14
	2.1.3 Generación de residuos sólidos	15
	2.1.4 Composición de residuos sólidos	15
	2.1.5 Separación en el origen de los residuos sólidos	15
	2.1.6 Recolección y transporte de residuos sólidos	16
	2.1.7 Transferencia y transporte de residuos sólidos	16
	2.1.8 Tratamiento de los residuos sólidos	17
	2.1.9 Reutilización de los residuos sólidos	18
	2.1.10 Reciclaje de los residuos sólidos	18
	2.1.11 Disposición final de residuos sólidos	19
	2.1.12 Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos	19
	2.1.13 Costos asociados a la gestión de RSU	19
	2.2 Cambio climático en ALC y su relación con el sector residuos sólidos	20
	2.2.1 Los residuos sólidos y sus implicaciones en el cambio climático	21
	2.2.2 El cambio climático y sus incidencias en la GIRS	24

TABLA DE CONTENIDO

3	3.	Análisis sectorial de las comunicaciones nacionales de América Latina y el Caribe	26
	3.1	Estatus actual de los (I)NDCs	27
	3.2	Síntesis de los (I)NDCs de los países de América Latina y el Caribe (ALC)	27
	3.2.1	Caracterización de los GEI	27
	3.2.2	Importancia de la vulnerabilidad	27
	3.2.3	Consideración de pérdidas y daños (L&D, siglas en inglés)	28
	3.3	Presupuesto requerido para la implementación de los (I)NDCs	29
	3.4	Gestión de los residuos sólidos y los (I)NDCs	30
	3.4.1	Alcance	30
	3.4.2	Mitigación	31
	3.4.3	Adaptación	32
C		Conclusiones	35
R		Recomendaciones	38
		Referencias	39



INTRODUCCIÓN

Los inventarios mundiales de emisiones de gases efecto de invernadero (GEI) afirman que el sector residuos genera casi un 4% de todas las emisiones antropogénicas a nivel mundial. Aunque pareciera que las emisiones de GEI que se derivan de este sector son un porcentaje bajo, en términos absolutos representan cerca de 2.000 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente al año (CO₂eq). Sin embargo, el sector residuos está en una posición privilegiada para pasar de ser una fuente comparativamente menor de emisiones de GEI a nivel mundial, a convertirse en un importante contribuyente a la reducción de las emisiones de GEI y por tanto a la mitigación del cambio climático. En efecto, a través del tratamiento y disposición final de residuos sólidos se emiten cantidades menores de GEI, pero la prevención y recuperación de residuos sólidos puede contribuir a evitar estas emisiones en los sectores energía, silvicultura, agricultura, transporte e industria.

Complementariamente se puede indicar que la región de América Latina y el Caribe actualmente emite entre el 9% y el 10% de las emisiones totales de GEI, pero no es un emisor históricamente importante siendo, al mismo tiempo, una región particularmente vulnerable a los impactos del cambio climático. Entonces, dado que es prácticamente inevitable un aumento de al menos 2°C de temperatura para el 2050, resulta fundamental que América Latina y el Caribe instrumente estrategias de adaptación al cambio climático y participe en los procesos de mitigación de acuerdo al criterio de responsabilidades comunes pero diferenciadas (CEPAL, 2014b y CMNUCC, 2014; citadas por Sánchez y Reyes, 2015).

Para que esto se logre, se prevé que los países de América Latina y El Caribe mejoren significativamente sus prácticas de gestión de residuos sólidos desarrollando, entre otros, proyectos de mitigación de los gases de efecto invernadero, tanto de recuperación de gas metano de los sitios de disposición final como de prevención, recuperación, recolección selectiva, acopio, reutilización, reciclaje e incineración de residuos sólidos con recuperación de energía. Adicionalmente estos países deben tomar previsiones de adaptación ante la inminencia del cambio climático. En este sentido, también se requieren estrategias para tener acceso a fuentes de financiamiento para desarrollar los proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático.

Este informe contiene la recopilación y análisis de información base relacionada con el estado de los servicios e infraestructura para la gestión de los residuos sólidos en la región de ALC; el cambio climático en América Latina y El Caribe y su relación con la Gestión de los Residuos Sólidos, y las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDCs) de los países de la región de América Latina y el Caribe y su relación con la Gestión de los Residuos Sólidos y sus implicaciones con el cambio climático. Esta información es la base para la identificación de las variables climáticas más susceptibles de afectar a los sistemas de manejo de residuos sólidos, en las zonas del área de estudio, y de las señales de los escenarios de cambio climático previstos, que pudieran afectar el desempeño actual de dichos servicios e infraestructuras.

1. RESUMEN DEL ÁMBITO POR REGIÓN



El resumen que se presenta a continuación contiene datos relacionados con los servicios e infraestructura de gestión de residuos sólidos en las regiones de Centroamérica, El Caribe y Suramérica.

En Latinoamérica, la tasa de generación en las últimas décadas se ha incrementado de 0,5 a 1 Kg/habitante-día, lo cual resulta inferior en un 25% a 50% a la tasa de generación de los países industrializados (Ripoll, 2003; citado por Sáez y Urdaneta, 2014). En América Latina y El Caribe, para 2005, la tasa promedio per cápita de residuos sólidos urbanos ascendió a 0,91 Kg/habitante-día (OPS, 2005; citado por Sáez y Urdaneta, 2014).

El promedio regional de generación per cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) y de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) es de 0,6 kg/hab-día y 0,9 kg/hab/día, respectivamente. Los RSD representan, en promedio, un 67% de los RSU generados en la región (BID, 2015).

El porcentaje de materiales reciclables como cartón y papel es relativamente bajo, esto puede ser ocasionado por el nivel socioeconómico de los pobladores, sus patrones de consumo y el hecho de que en muchos de esos países los materiales reciclables son recuperados por sectores informales en las distintas etapas operativas del manejo de residuos sólidos (OPS, 2005; citado por Sáez y Urdaneta, 2014).

El promedio regional de cobertura de recolección de RSU es de 89,9 % (medido como porcentaje de la población). Comparado con el promedio mundial de 73,6%, América Latina y el Caribe tienen un alto nivel de cobertura, que refleja la prioridad que le ha dado la región a este servicio. América Latina y el Caribe tienen un nivel de cobertura mayor al promedio de África (46%), sur de Asia (65%) y Medio Oriente y Norte de África (aproximadamente 85%). Argentina, Chile, Colombia, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela cuentan con niveles de recolección de residuos sólidos urbanos cercanos al 100% (cobertura universal) (BID, 2015).

Aproximadamente un 53% de la población de América Latina y el Caribe recibe el servicio de recolección entre 2 y 5 veces por semana, mientras que el 45,4% tiene una frecuencia de recolección diaria. El 1,8% recibe el servicio de forma semanal (BID, 2015).

La recolección diferenciada de residuos sólidos urbanos, comúnmente denominada recolección selectiva, aún es baja. No obstante, hay casos como Brasil, donde el 62% de los municipios implementa programas de recolección selectiva de residuos sólidos urbanos (BID, 2015). Una práctica común en América Latina y el Caribe es el transporte directo desde los sitios de recolección hasta los lugares de disposición final, sin la utilización de estaciones de transferencia (Silgado, 2006; citados por Sáez y Urdaneta, 2014).

Los costos unitarios promedio de recolección se estiman en USD \$34,2 por tonelada recolectada, con una alta variabilidad de costo entre países. El costo en Argentina, por ejemplo, es de USD \$54, mientras que en Paraguay es de USD \$6,6 (USD \$47 de diferencia). Estas variaciones reflejan generalmente diferencias asociadas a la (mayor-menor) calidad del servicio (BID, 2015).

En América Latina y el Caribe solo un 23 % de los residuos sólidos son dispuestos cumpliendo con los principios de ingeniería de los rellenos sanitarios, el resto se dispone en botaderos a cielo abierto y en sitios de disposición final no controlados o parcialmente controlados (OPS, 2005; citado por Sáez y Urdaneta, 2014). Este valor contrasta con el reportado en BID (2015), ya que en esta publicación se sostiene que “la cobertura del servicio de disposición final adecuada (en rellenos sanitarios) de residuos sólidos urbanos es aproximadamente del 55 % (medido como porcentaje de la población), lo cual implica que aún existe en América Latina y El Caribe una alta proporción de residuos que no se dispone y/o trata adecuadamente (45 %)”.

Adicionalmente en las islas del Caribe se presenta como inconveniente que no se dispone de terrenos suficientes para la instalación de rellenos sanitarios (OPS, 2005; citado por Sáez y Urdaneta, 2014).

1.1 REGIONALIZACIÓN:

Las Tablas 1, 2 y 3 presentan datos para los países de Centroamérica, El Caribe y Suramérica de: generación (Kg/hab-día), porcentaje de municipios con planes de manejo de residuos sólidos, porcentaje de cobertura del servicio de recolección, porcentaje de municipios de acuerdo a la frecuencia de recolección, porcentaje de municipios con disposición final adecuada e inadecuada, costos unitarios de recolección y disposición final (\$/ton), porcentaje de municipios clasificados de acuerdo al sistema de cobranza por concepto de prestación de los servicios de aseo urbano y domiciliario, y porcentaje de recuperación de materiales.

1.1.1 Centroamérica

Tabla 1. Servicios e Infraestructuras asociadas a la Gestión de Residuos Sólidos en Centro América

	Generación	Generación	Municipios	Cobertura	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia
	Kg/hab-día	Kg/hab-día	Con Planes Manejo	Recolección	Recolección	Recolección	Recolección
Países	RSD	RSU	%	%	Diaria	2-5v/semana	1v/semana
Belice		1	21,9	85,2	0	88	12
Costa Rica	0,63	0,88	57,1	90,4	0	68,8	31,2
El Salvador	0,5	0,89	41,3	78,8	20,9	79,1	0
Guatemala	0,48	0,61	28,5	77,7	1	86,5	12,5
Honduras	0,61	-	26,7	64,6	5,4	75,6	19
México	0,58	0,94	35	93,3	71,5	28,4	0,1
Nicaragua	0,73	-	1,2	92,3	0	94,2	5,8
Panamá	0,55	1,22	43,1	84,9	13,1	79,5	7,4
Promedio ALC	0,6	0,9	19,8	89,9	45,4	52,8	1,8

Fuente: BID, 2015

Tabla 1. Continuación

Países	Disposición Final Adecuada por Población	Disposición Final Inadecuada por Población	Costos Unitarios Recolección	Costos Unitarios Disposición Final
	%	%	US\$/Ton	US\$/Ton
Belice	34	66	-	-
Costa Rica	67,4	32,6	22,65	18,81
El Salvador	78,9	21,1	30,42	21,02
Guatemala	15,5	84,5	10,84	-
Honduras	11,3	88,7	20,81	8,16
México	65,6	34,4	26,39	10,56
Nicaragua	0	100	-	-
Panamá	55,9	44,1	-	-
Promedio ALC	55,4	44,6	34,22	20,43

Fuente: BID, 2015

Tabla 1. Continuación

Países	Cobranza Impuesto Predial	Cobranza Electricidad	Cobranza Agua Potable y Alcantarillado	Cobranza Cuenta periódica al usuario	Tasa de Reciclaje
	%	%	%	%	%
Belice	100	0	0	0	-
Costa Rica	31,8	0	0	68,2	0,3
El Salvador	0	40,9	0	59,1	-
Guatemala	0	0	0	100	-
Honduras	62,6	0	10,5	26,9	-
México	-	-	-	-	9,6
Nicaragua	0	0	0	100	-
Panamá	3	0	69,4	27,6	-
Promedio ALC	52	15,4	12,4	20,2	-

Fuente: BID, 2015

1.1.2 El Caribe

Tabla 2. Servicios e Infraestructuras asociadas a la Gestión de Residuos Sólidos en El Caribe

Países	Generación Kg/hab-día	Generación Kg/hab-día	Municipios Con Planes Manejo	Cobertura Recolección	Frecuencia Recolección Diaria	Frecuencia Recolección 2-5v/semana	Frecuencia Recolección 1v/semana
	RSD	RSU	%	%	%	%	%
Barbados	0	0,9	-	90	-	-	-
Haití	0	0,7	-	11	-	-	-
Jamaica	0,71	-	0	73,9	0	35,3	64,7
Rep. Dom.	0,85	1	5,1	97	55,2	37,1	7,7
Trinidad y T.	0	1,8	-	100	-	-	-
Promedio ALC	0,6	0,9	19,8	89,9	45,4	52,8	1,8

Fuente: BID, 2015

Tabla 2. Continuación

Países	Disposición Adecuada Final Por Población	Disposición Adecuada Final Por Población	Costos Unitarios Recolección	Costos Unitarios Disposición Final
	%	%	US\$/Ton	US\$/Ton
Barbados	82	18	-	-
Haití	0	100	-	-
Jamaica	0	100	-	-
Rep. Dom.	33,9	66,1	-	-
Trinidad y T.	0	100	-	-
Promedio ALC	55,4	44,6	34,22	20,43

Fuente: BID, 2015

Tabla 2. Continuación

Países	Cobranza Impuesto Predial	Cobranza Electricidad	Cobranza Agua Potable y Alcantarillado	Cobranza cuenta periódica al usuario	Tasa de Reciclaje
	%	%	%	%	%
Barbados	-	-	-	-	9
Haití	-	-	-	-	-
Jamaica	-	-	-	-	-
Rep. Dom.	0	0	8,8	91,2	-
Trinidad y T.	-	-	-	-	8,2
Promedio ALC	52	15,4	12,4	20,2	-

Fuente: BID, 2015



1.1.3 Suramérica

Tabla 3. Servicios e Infraestructuras asociadas a la Gestión de Residuos Sólidos en Suramérica

Países	Generación Kg/hab-día	Generación Kg/hab-día	Municipios Con Planes Manejo	Cobertura Recolección	Frecuencia Recolección Diaria	Frecuencia Recolección 2-5v/semana	Frecuencia Recolección 1v/semana
	RSD	RSU	%	%	%	%	%
Argentina	0,77	1,15	74	99,8	71,9	27,9	0,2
Bolivia	0,46	0,49	9,8	83,3	5,4	94,6	0
Brasil	0,67	1,04	1,6	90,4	44,7	54,5	0,8
Chile	0,79	1,25	53,4	97,8	22,3	77,6	0,1
Colombia	0,54	0,69	-	98,9	0	98,6	1,4
Ecuador	0,62	0,73	-	84,2	57,3	42,7	0
Guyana	-	1,5	-	89	-	-	-
Paraguay	0,69	0,95	18,8	57	16,1	79,8	4,1
Perú	0,47	0,75	-	84	55,7	43,5	0,8
Surinam	-	1,4	-	80	-	-	-
Uruguay	0,75	1,03	73,9	98	18,6	81,4	0
Venezuela	0,65	0,86	33,4	100	58,2	41	0,8
Promedio ALC	0,6	0,9	19,8	89,9	45,4	52,8	1,8

Fuente: BID, 2015

Tabla 3. Continuación

Países	Disposición Adecuada Final Por Población	Disposición Adecuada Final Por Población	Costos Unitarios Recolección	Costos Unitarios Disposición Final
	%	%	US\$/Ton	US\$/Ton
Argentina	64,7	35,3	54,02	17,63
Bolivia	44,8	55,2	15,27	7,89
Brasil	58,3	41,7	42,46	31,48
Chile	82,2	17,8	23,34	11,43
Colombia	93,18	6,82	34,12	23,31
Ecuador	30,3	69,7	30,05	5,61
Guyana	-	-	-	-
Paraguay	36,4	63,6	6,59	5,88
Perú	43,5	56,5	15,02	5,98
Surinam	0	100	-	-
Uruguay	13,7	86,3	47,85	9,19
Venezuela	13	87	-	-
Promedio ALC	55,4	44,6	34,22	20,43

Fuente: BID, 2015

Tabla 3. Continuación

Países	Cobranza Impuesto Predial	Cobranza Electricidad	Cobranza Agua Potable y Alcantarillado	Cobranza cuenta periódica al usuario	Tasa de Reciclaje
	%	%	%	%	%
Argentina	68,2	3,9	0	27,9	-
Bolivia	0	95,6	0	4,4	-
Brasil	79,1	0	9,2	11,7	1
Chile	58,6	0	0	41,4	10
Colombia	0	34,5	65,5	0	17,2
Ecuador	7,1	75,8	16,3	0,8	-
Guyana	-	-	-	-	19,3
Paraguay	15,1	0	4,1	80,8	-
Perú	85,1	0	0,2	14,7	14,7
Surinam	-	-	-	-	-
Uruguay	100	0	0	0	-
Venezuela	0	90,9	0	9,1	-
Promedio ALC	52	15,4	12,4	20,2	-

Fuente: BID, 2015

1.2 RED DE EXPERTOS

En el contexto del Ámbito 3, se creó un Equipo de Trabajo Nacional y un Comité Científico Internacional (Red de Expertos), para intercambiar opiniones, observaciones, información, datos y tener la retroalimentación necesaria sobre el estado de los servicios e infraestructura para la GIRS en la región de América Latina y El Caribe, su relación con los escenarios de cambio climático y las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (I)NDCs fijadas en la COP 21. En ese sentido, el 20 de septiembre de 2017 se realizó una reunión virtual entre el Equipo de Trabajo Nacional y el Comité Científico Internacional. Debido a que los miembros del Comité Científico Internacional deben enviar respuesta a un cuestionario que se les entregó, los resultados de esta reunión se presentarán en el siguiente informe de avance.

En la Tabla 4 se presentan los miembros del Equipo de Trabajo Nacional y en la Tabla 5 los miembros del Comité Científico Internacional.

Tabla 4. Miembros del Equipo de Trabajo Nacional

N°	Nombres y Apellidos	Institución
1	Miguel Cabeza Díaz	CIDIAT-ULA
2	Luis Sandia	CIDIAT-ULA
3	Juan Carlos Rojas	Fac. Arquitectura y Diseño ULA
4	Mónica Ilija	CIDIAT-ULA
5	Yajaira Olivo	CIDIAT-ULA
6	Pedro Puentes	CIDIAT-ULA
7	José Antonio Pérez Roas	CIDIAT-ULA
8	María Isabel Rojas	Fac. Cs Forestales y Ambientales ULA



Tabla 5. Miembros de la Red de Expertos

N°	Nombre y Apellido / Institución	País / Sub-Región
1	Marcel Szantó. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Chile, Países andinos y cono sur
2	Atilio Savino. Universidad ISALUD	Argentina y Cono Sur
3	Marco Tulio Espinosa. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales	Colombia, Países Andinos
4	Laura Ortiz. Universidad Autónoma del Estado de Morelos	México y Centroamérica
5	Enrique Sánchez. Universidad Autónoma del Estado de Morelos	México y Centroamérica
6	Norma Patricia Muñoz Sevilla. CIIEMAD-IPN. Presidenta del Consejo de Cambio Climático-México	México y Centroamérica
7	Nilza Smith. Universidad de Tecnología de Jamaica	Jamaica y el Caribe
8	Débora Ley. Editorial Board International Journal of Climate Change. Consultora Internacional en Cambio Climático y Energía.	Guatemala, Centroamérica y Caribe
9	Silvia Palma. Consultora Internacional en Economía y Energía	Costa Rica, Centroamérica y Brasil
10	Manuel Contreras. Universidad de Pamplona	Colombia, Países Andinos



2. ESTADO DEL ARTE DEL ÁMBITO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE



Esta sección contiene información sobre los servicios e infraestructura para la gestión de los residuos sólidos en la región de América Latina y el Caribe y sobre el cambio climático en la región y su relación con la gestión de los residuos sólidos.

2.1 SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA REGIÓN DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

En esta sección se presenta información sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe, cubriéndose aspectos relacionados con los elementos funcionales de un sistema de manejo (desde la generación hasta la disposición final), así como aspectos de planes de gestión integral de residuos sólidos y costos.

2.1.1 Manejo de residuos sólidos

El manejo de los residuos sólidos incluye todos los elementos funcionales asociados a la manipulación de los residuos sólidos desde el lugar donde son generados hasta la disposición final de los mismos (Ochoa, 2009; citado por Sáez y Urdaneta, 2014). A continuación, se describe la situación actual del manejo de los residuos sólidos para América Latina y El Caribe. Se incluyó en la descripción la prevención, la generación, la composición y la reutilización de residuos sólidos.

2.1.2 Prevención de la Generación

La prevención (minimización) de residuos sólidos se considera la acción más importante en la jerarquía de la gestión de residuos sólidos; sin embargo, la prevención a menudo recibe una prioridad mínima en términos de esfuerzo y asignación de recursos. De hecho, solo uno de cada 10.000 productos es fabricado pensando en el ambiente (Datschefski, 2001), razón por la cual se tienen múltiples problemas en el aprovechamiento de materias primas, materiales y residuos sólidos, entre otros. La prevención de residuos sólidos es fundamental para desarticular la generación de residuos del proceso de crecimiento económico. Dentro de la prevención de residuos sólidos existe una serie de mecanismos o estrategias metodológicas que pueden proporcionar beneficios climáticos, como la producción limpia, la responsabilidad ampliada del productor, la prevención de la contaminación, los sistemas de gestión ambiental, la ecoeficiencia, el consumo y la producción sostenible, entre otros. Cabe destacar, la importancia de la Ecología Industrial como una disciplina que efectivamente puede agrupar diversas estrategias y herramientas, algunas mencionadas anteriormente, y con ello alcanzar resultados extraordinarios en la prevención y minimización de los residuos sólidos. En este contexto, el Diseño Sostenible y el Diseño para el Ambiente, entre otros enfoques de diseño, pueden ayudar a las industrias a rediseñar sus productos y servicios con un propósito bien claro de reducir impactos al clima. Se han desarrollado y aplicado varios mecanismos para evitar el incremento de la generación de los desechos sólidos, relacionados con esfuerzos concertados para educar a los generadores de residuos sólidos (UNEP, 2008).

Son ejemplos de prevención, la reducción de residuos sólidos industriales mediante la

evaluación de sistemas y el uso más eficiente de materias primas, el aumento de la vida útil y la garantía del producto lo que tiene un impacto directo en la generación de residuos sólidos. Esto es importante si se considera que muchos productos tienen vida útil limitada por razones puramente comerciales (es decir, obsolescencia programada). Otra forma de prevención es la reducción de la cantidad de material utilizado para producir envases (por ejemplo, usando envolturas de plástico más livianas, o cajas de cartón menos pesadas) (UNEP, 2010). La literatura revisada indica que en América Latina y El Caribe hay pocas experiencias de prevención de residuos sólidos.

2.1.3 Generación de residuos sólidos

En la región de América Latina y el Caribe, donde la generación de residuos sólidos municipales representa alrededor del 12% de la generación mundial (160 millones de toneladas), la tasa de generación total y per cápita de residuos sólidos ha aumentado progresivamente debido “a la expansión de la urbanización, el aumento del consumo y los cambios en los estilos de vida de los habitantes”. Adicionalmente, la pobreza ha disminuido marcadamente en los últimos 20 años, con el consecuente incremento de las tasas de consumo de bienes. Se espera que las cifras de generación de residuos sólidos se dupliquen para el año 2025, cuando la generación total de residuos sólidos en la región esté alrededor de los 398 millones de toneladas año⁻¹. Esto está asociado con el crecimiento continuo de la población humana (681 millones de habitantes hacia 2025), y también con el aumento de la generación per cápita de residuos (para ese año el promedio regional alcanzará los 1,6 kg/cápita/día) (PNUMA, 2016).

2.1.4 Composición de residuos sólidos

En América Latina y el Caribe, como en el resto del mundo, se presentan importantes variaciones en la composición de los residuos sólidos. Incluso en países en vías de desarrollo, la fracción orgánica de los residuos sólidos municipales está disminuyendo, mientras que los residuos peligrosos (como baterías, medicamentos vencidos, desechos hospitalarios, aceites minerales, pinturas y recipientes de barnices, pesticidas, etc.) están aumentando. Algunas corrientes de residuos sólidos específicas, como por ejemplo los residuos electrónicos, neumáticos fuera de uso, residuos de establecimientos de salud, residuos de mercurio, etc., están planteando una seria amenaza a la salud pública e importantes impactos ambientales.

En la región América Latina y el Caribe, la composición promedio de los residuos municipales todavía es dominada por la fracción orgánica (54%), seguido por papel (16%) y plástico (12%), lo cual se asemeja a la composición promedio a nivel global (Banco Mundial, 2012; citado por PNUMA, 2016). Las caracterizaciones detalladas de residuos sólidos son cruciales para identificar el potencial de reciclaje, de tratamiento y las opciones de disposición final, lo cual necesita ser adaptado a las condiciones locales para cada caso (PNUMA, 2016).

2.1.5 Separación en el origen de los residuos sólidos

La separación de residuos consiste en la clasificación en diferentes componentes de los

residuos sólidos en la fuente de generación (Sáez y Urdaneta, 2014). La realidad para América Latina y el Caribe es que la separación de residuos sólidos desde el origen se encuentra en estado incipiente; algunos países han regulado a través de leyes la implementación del sistema por parte de los generadores de residuos, pero en la práctica no ha sido aplicado (OPS, 2005; Peralta, et al. 2011; Noguera 2010; citados por Sáez y Urdaneta, 2014); ya sea por falta de disposición de los usuarios o generadores, o por las deficientes políticas y estrategias de implementación por parte de los prestadores del servicio de aseo urbano o simplemente por la inexistencia de consciencia ecológica de ambas partes (Sáez y Urdaneta, 2014).

2.1.6 Recolección y transporte de residuos sólidos

La recolección de residuos sólidos se define como el conjunto de actividades que incluye la recolección y transporte de los residuos sólidos desde los sitios destinados para su almacenamiento temporal por parte de los generadores hasta el lugar donde serán descargados, este lugar puede ser una instalación de procesamiento de materiales, un centro de acopio, una estación de transferencia o un sitio de disposición final (Jaramillo, 1999; citado por Sáez y Urdaneta, 2014). La recolección puede ser de residuos sólidos mezclados o recolección selectiva. Para esta actividad y para la disposición final, las empresas/municipios destinan la mayor parte de su presupuesto (Jaramillo, 2002; citado por Sáez y Urdaneta, 2014). En América Latina y el Caribe entre 60 y 70% del costo total del servicio se utiliza para la recolección y disposición final de residuos sólidos (OPS, 2005; citado por Sáez y Urdaneta, 2014).

Para el caso de América Latina y el Caribe, el sistema de recolección de residuos sólidos se realiza casa por casa con diversos tipos de vehículos cuyas capacidades varían según el tamaño de la ciudad servida; desde camiones volteo de 3 m³ hasta camiones compactadores de 15 m³ de capacidad; con 2 a 4 operarios para las ciudades grandes y medianas, mientras que las ciudades pequeñas y en las zonas que no son accesibles con camiones se utilizan vehículos de tracción animal y carritos manuales, generalmente con un solo operario (OPS, 2005; citado por Sáez y Urdaneta, 2014). Este servicio de recolección puerta-puerta resulta mucho más costoso que sistemas semi-mecanizados o mecanizados, pero el nivel de tecnología aplicada a la actividad de recolección depende de la situación económica de cada país (Silgado, 2006; citado por Sáez y Urdaneta, 2014).

2.1.7 Transferencia y transporte de residuos sólidos

Mediante las estaciones de transferencia se busca ahorrar costos de transporte y prevenir vertederos clandestinos. En las estaciones de transferencia se reciben los residuos sólidos recolectados, se pesan y seguidamente se descargan a través de tolvas a vehículos de mayor capacidad; con los cuales son transportados a instalaciones de tratamiento o a los sitios de disposición final. Los residuos sólidos pudieran ser compactados con dispositivos mecánicos, para disminuir el volumen. En algunos casos los residuos sólidos recolectados son descargados sobre una plataforma y la carga a los vehículos de mayor capacidad se realiza con palas cargadoras (Bautista, 1998).

En las referencias bibliográficas consultadas no se presenta información sobre las estaciones de

transferencias que funcionan en algunos países de América Latina y El Caribe.

2.1.8 Tratamiento de los residuos sólidos

El tratamiento se realiza para separar objetos voluminosos, separar los componentes de los residuos sólidos, reducir el tamaño (trituración), separar metales ferrosos y reducir el volumen (compactación o incineración), reducir el peso de los residuos sólidos (incineración) y recuperar subproductos. Se incluye en esta categoría la tecnología de Tratamiento Mecánico biológico (TMB).

En América Latina y El Caribe, apenas se recupera el 2,2% de los materiales aprovechables presentes en los residuos sólidos, de los cuales el 1,9% corresponde a reciclaje de papeles, cartones, vidrio, hojalatas, aluminio, plásticos, etc. y un 0,3% al reciclaje de productos orgánicos (restos de alimentos y de jardín) (OPS, 2005; citado por Sáez y Urdaneta, 2014). Generalmente las actividades de separación de residuos sólidos aprovechables, para reutilización y/o reciclaje, son realizadas por sectores informales a través de personas denominadas “segregadores” o “pepenadores”, lo hacen en las distintas etapas funcionales del manejo de residuos sólidos, pero más específicamente en los sitios de disposición final. En general, los “segregadores” no cuentan con la preparación para desarrollar esta actividad sin exponerse a peligros sobre su salud o riesgos de accidentes laborales (Silgado R, 2006; citado por Sáez y Urdaneta, 2014). En países como Chile, Brasil y México se han realizado avances en la formalización del sector de recuperación informal (Wamsler, 2000; citado por Sáez y Urdaneta, 2014).

La incineración es un método de reducción química del volumen de los residuos sólidos, la tendencia en países desarrollados es la de utilizar la incineración con recuperación de energía en forma de calor (Tchobanoglous et al, 1982; Jaramillo, 1999; citados por Sáez y Urdaneta, 2014). El porcentaje de residuos incinerados en América Latina y El Caribe es de apenas 1 %. La mayoría de los procesos de incineración no cumplen con las normas vigentes (Sáez y Urdaneta, 2014). Los factores que dificultan la implementación de la incineración en Latinoamérica y El Caribe son: alta humedad de los residuos sólidos y bajo poder calorífico (OPS, 2005; adaptado por Sáez y Urdaneta, 2014).

En América Latina y El Caribe existe interés en la implementación de la tecnología de incineración, por el tema de aprovechamiento energético de residuos sólidos; en efecto, varios países han establecido evaluaciones preliminares y propuestas de proyectos. Al respecto, el proyecto en etapa más avanzada actualmente se encuentra en construcción en Barueri, Sao Paulo (Brasil) y contará con tecnología de incineración de residuos sólidos urbanos y aprovechamiento energético. Por ahora no existen proyectos en operación reportados, a excepción de iniciativas en territorios del Reino Unido y Francia en Bermuda y Martinica respectivamente (Sáez y Urdaneta, 2014).

El tratamiento mecánico biológico (TMB) se refiere a una amplia gama de tecnologías que separan los residuos sólidos entrantes en materiales recuperados para el reciclaje y una fracción orgánica para el tratamiento biológico (estabilización). En Europa, Las instalaciones tienden a producir un combustible derivado de residuos sólidos para su posterior tratamiento térmico;

éste no es el caso en otras regiones. El TMB, en todas sus diversas configuraciones, tiene una fuerte trayectoria en Europa, y el Reino Unido; y en Australia se está adoptando cada vez más. El TMB es relativamente escaso en el resto del mundo (UNEP, 2010).

2.1.9 Reutilización de los residuos sólidos

Los envases retornables de bebidas es el ejemplo más preciso de reutilización de residuos sólidos. El uso de este tipo de envase sigue vigente hoy día; sin embargo, ha disminuido significativamente con la popularización de los envases desechables, en especial botellas no retornables de plástico y vidrio. El uso de botellas, envases, latas y otros materiales en el hogar son ejemplos de reúso; en especial para almacenar agua potable en la nevera. El reúso de envases, antes de que se conviertan en residuos sólidos o sean recuperados para el reciclaje, representa alrededor del 1% de los residuos sólidos municipales (Bernache, 2011).

2.1.10 Reciclaje de los residuos sólidos

En materia de reciclaje, se estima que en América Latina y El Caribe únicamente se recicla el 2,2% de los residuos sólidos urbanos. Muy pocos países cuentan con infraestructura formal para la separación de residuos sólidos urbanos y su reciclaje. Tal como se ha mencionado anteriormente, en América Latina y El Caribe la recuperación de materiales reciclables es realizada mayormente por el sector informal, a través de recuperadores/recicladores urbanos, que se estiman en unos 4 millones. La mayoría de los países de la región no disponen de datos oficiales sobre tasas de reciclaje. Sólo algunos países han establecido metas de reciclaje, en sus planes de gestión integral de residuos sólidos, como Brasil. Para el año 2012, Brasil reportó índices de reciclaje de aluminio de 97,9%; de reciclaje de papel de 45,7%; y de reciclaje de plástico (PET) de 58,9% (respecto a la producción industrial). Los anteriores son índices elevados, que han sido fomentados por un marco de política nacional y provincial que ha proporcionado incentivos para la actividad y para la inclusión de recicladores informales (o catadores) en los sistemas de gestión de residuos sólidos urbanos. En Ecuador se ha alcanzado un porcentaje de recuperación del 100 % para botellas PET, derivado del incentivo tributario directo conocido como el impuesto redimible de botellas PET (BID, 2015).

Una práctica de reciclaje es la transformación de los residuos orgánicos en compost, a través del proceso biológico denominado compostaje (Jaramillo, 1999; Roben, 2002, citados por Sáez y Urdaneta, 2014); en América Latina y El Caribe esta práctica cubre alrededor de 0,6 % de los residuos orgánicos generados (OPS, 2005, citada por Sáez y Urdaneta, 2014). Los factores que dificultan la implementación del compostaje en América Latina y El Caribe son: inadecuada definición de mercados, altos costos de operación y transporte, mala calidad del producto terminado, poca aceptación social para lograr la separación en el origen de los residuos orgánicos compostables, inexistencia de la recolección selectiva, intolerancia a los olores emanados de las instalaciones, falta de mantenimiento de los equipos, tecnologías inadecuadas, falta de vinculación con proyectos estratégicos de recuperación de suelos, poca participación de los sectores formales (Sáez y Urdaneta, 2014).

2.1.11 Disposición final de residuos sólidos

El relleno sanitario es el método de disposición final de los residuos sólidos, científicamente aceptado; el relleno sanitario es una instalación que utiliza principios de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos en el suelo, y consiste en el esparcimiento, compactación y cobertura de los residuos sólidos, minimizando los riesgos a la salud y al ambiente, y teniendo cuidado con los líquidos y gases generados como producto de la descomposición de la materia orgánica (Jaramillo, 1999; citado por Sáez y Urdaneta, 2014).

Otra particularidad, en el manejo de residuos en América Latina y el Caribe es que la recolección y la disposición final de residuos peligrosos y de establecimientos de salud se realizan conjuntamente con los residuos sólidos municipales; países como Argentina, Brasil, Barbados, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, Guyana, Nicaragua, México y Uruguay reportan la existencia de rellenos de seguridad para residuos peligrosos (OPS, 2005, citado por Sáez y Urdaneta, 2014).

Actualmente en algunos países de América Latina y el Caribe se están diseñando e implementando mejoras para los rellenos sanitarios, conjuntamente con el diseño, construcción y operación de procesos que permiten el aprovechamiento de gases para la generación de energía eléctrica (OPS, 2005). En efecto, existen proyectos implementados de captura y uso de biogás de relleno sanitario en ciudades como Buenos Aires (Complejo Ambiental Norte III), Santiago de Chile (rellenos sanitarios Loma los Colorados y Santa Marta), Sao Paulo (relleno sanitario Bandeirantes) y Monterrey, entre otras (BID, 2015).

Adicionalmente, de forma gradual, se han introducido controles en los rellenos sanitarios con miras a reducir la contaminación ambiental; a tal fin, en países como Argentina, Brasil, México y Chile, algunos sitios de disposición final cuentan con sistemas de tratamiento de lixiviados (Sáez y Urdaneta, 2014).

2.1.12 Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Debido a la amplia gama de tecnologías que se han desarrollado, las cuales pueden contribuir a reducir las emisiones de GEI de los residuos sólidos y proporcionar beneficios a la salud pública, protección ambiental y desarrollo sostenible, se hace necesario que los países de América Latina y El Caribe cuenten con sus respectivos planes de gestión integral de residuos sólidos, los cuales contengan las acciones que pueden proporcionar una reducción efectiva de las emisiones de GEI de este sector y las medidas de adaptación que controlen posibles efectos del cambio climático sobre los servicios e infraestructura respectivos, en concordancia con los escenarios de cambio climático que se propongan. En América Latina y El Caribe, el porcentaje de municipios que cuenta con planes de gestión de residuos sólidos es de 19,8 %, lo que evidencia un bajo nivel de planificación municipal para el sector (BID, 2015).

2.1.13 Costos asociados a la gestión de RSU

En buena parte de la región los costos asociados a la gestión de residuos sólidos urbanos los cubre directamente el municipio. La recuperación de costos promedio alcanza el 51,6%. Los municipios generalmente utilizan como principal mecanismo de cobro el impuesto predial, esta

forma de cobranza representa el 52,1%, seguida de un 20,2%, del cobro por cuenta periódica directa al usuario 15,3%, del cobro por medio de la cuenta de electricidad, y 12,4% del cobro por medio de la cuenta de agua potable y alcantarillado (BID, 2015).

El costo promedio de disposición final es de USD \$20,4 por tonelada dispuesta. Los niveles de costo se distribuyen en un primer grupo de países con costos de disposición cercanos a USD \$10 (con un costo mínimo de USD \$5,6 en Ecuador y de USD \$11,4 en Chile), un segundo grupo con costos alrededor de los USD \$20 (con un costo de USD \$18,8 en Costa Rica y de USD \$23,3 en Colombia), y finalmente Brasil, que tiene un costo considerablemente mayor comparado a los demás países de la región (USD \$31,5) (BID, 2015).

2.2 CAMBIO CLIMÁTICO EN ALC Y SU RELACIÓN CON EL SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

El cambio climático es una amenaza para América Latina y el Caribe. Una amenaza en la que la región ha tenido poco o nada que ver en su gestación, pero de la que ya es parte importante de la solución. El cambio climático puede impactar negativamente en la Gestión de Residuos Sólidos (GRS) debido a las distintas condiciones ambientales y de comportamiento atmosférico previstas en los escenarios de este fenómeno. Tal es el caso del incremento del nivel del mar y la mayor frecuencia de lluvias torrenciales y extremas, cuyas consecuentes inundaciones pueden afectar, no solo los sitios de disposición final de los residuos sólidos, sino las obras conexas como plantas de reciclaje, rutas de recolección y transporte, y en general, la infraestructura vial, residencial o industrial de las ciudades, donde se producen, recolectan, transportan y almacenan temporal o permanentemente los residuos sólidos, muchos de los cuales son peligrosos.

También los cambios en los regímenes de temperatura y precipitación pueden alterar por su parte los procesos de degradación de los residuos sólidos y la generación de lixiviados que contaminan los suelos, los acuíferos y los cuerpos de agua superficiales. Gran parte de las principales ciudades de ALC se emplazan en zonas costeras, por lo que allí el aumento del nivel del mar es una gran amenaza. El Caribe es una subregión especialmente vulnerable en este sentido. Además, las ciudades de planicies y zonas montañosas, ubicadas en las márgenes de ríos o lagos pueden verse afectadas por lluvias extremas y sus consecuencias como inundaciones y movimientos de masa, entre otros procesos hidro-geomorfológicos.

En efecto, el régimen de lluvias y las inundaciones, al impactar la vialidad, altera la recolección, transporte y almacenamiento de residuos sólidos, por lo que éstos, al acumularse en las ciudades, se convierten en hábitats de vectores biológicos de enfermedades, que ponen en riesgo la salud de la población y desmejoran las condiciones sanitarias en general.

Para que esto se logre, es necesario que los países de América Latina y el Caribe mejoren significativamente sus prácticas de gestión de residuos sólidos, desarrollando, entre otros, Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) que contemplen proyectos de recuperación de gas metano de los sitios de disposición final y proyectos de prevención, recuperación, recolección selectiva, acopio, reutilización, y reciclaje de residuos sólidos. Al

mismo tiempo, estos países deben cumplir con sus compromisos de adaptación en concordancia con los escenarios de cambio climático que ha venido estudiando la comunidad científica internacional.

En este sentido, se realizó la recopilación y análisis de información sobre los residuos sólidos y sus implicaciones en el cambio climático y sobre el cambio climático y sus incidencias en la GIRS.

2.2.1 Los residuos sólidos y sus implicaciones en el cambio climático

La gestión de residuos sólidos a nivel global contribuye a la generación de gases de efecto invernadero GEI y, en consecuencia, al cambio climático, especialmente por la generación de metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) y, en mucha menor medida, óxido nitroso (N_2O) en los procesos anaeróbicos asociados a la descomposición de los residuos en rellenos sanitarios y tratamientos biológicos, así como en la incineración controlada y la quema de los mismos a cielo abierto.

De acuerdo con la metodología para estimar las emisiones de GEI proporcionada por el IPCC en sus directrices de 2006, las mismas se organizan en cinco grandes sectores: energía, procesos industriales y usos de productos, agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, desechos y otros. Siguiendo esta estructura, es importante acotar que cuando se habla de las implicaciones de los residuos sólidos en el cambio climático, sólo se refiere a la generación de emisiones de GEI durante la eliminación, tratamiento biológico e incineración de los desechos, ya que las emisiones de GEI generadas durante el tratamiento y eliminación de aguas residuales son tratadas en el Ámbito 2.

Con relación a las operaciones de gestión de residuos sólidos, y tal como se puede observar en la siguiente Figura 1, se pueden diferenciar tres tipos de emisiones de GEI:

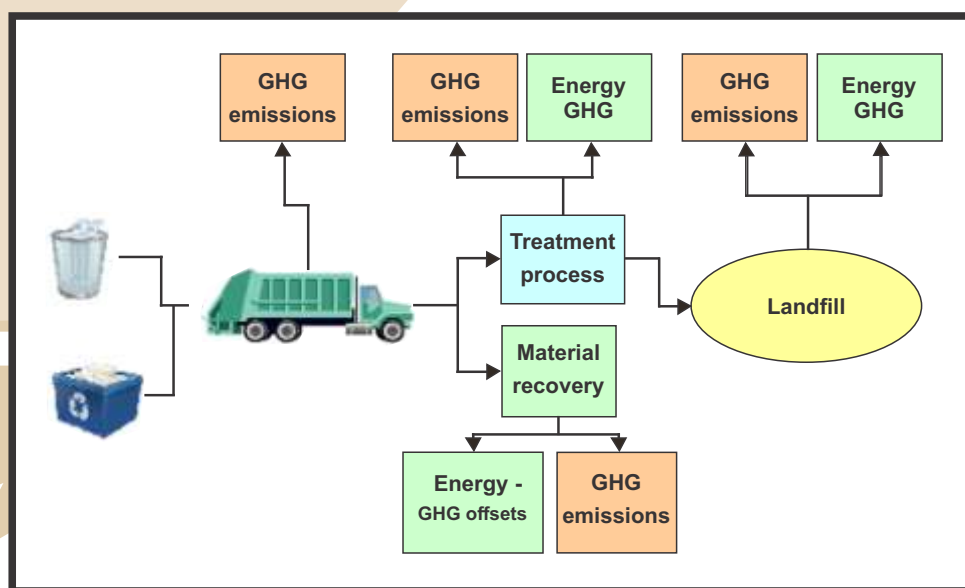


Figura 1. Esquema simplificado de un sistema de manejo de residuos sólidos y sus principales fuentes de emisiones de GEI. Fuente : United Nations Environment Programme, 2010

- Directas (en la figura GHG emissions): generadas por las actividades del sector de gestión de residuos y que, por tanto, el propio sector puede controlar, p.ej. las emisiones de metano en un vertedero debido a la descomposición de la materia orgánica biodegradable y las emisiones de la combustión de residuos en una planta incineradora. Aquí es importante destacar que otras emisiones directas se reflejan en otros sectores, p.ej. las emisiones de la incineración de residuos con aprovechamiento energético (en la figura Energy-GHG) se incluyen en el sector de energía, así como las emisiones que se generan durante el transporte de los residuos se incluyen en el sector transporte.
- Indirectas: las generadas por las actividades que proveen materiales y energía al sector, p.ej. si una instalación de tratamiento de residuos sólidos utiliza gas natural como combustible, las emisiones indirectas son aquellas generadas en el proceso de captación y distribución del gas natural hasta la instalación. Por otra parte, la combustión de ese gas natural en la instalación de tratamiento da lugar a emisiones directas que se contabilizan en el sector de energía del inventario (Fundación Forum Ambiental, 2012).
- Créditos: son las emisiones netas reducidas en otros sectores económicos gracias a la utilización de materiales o energía recuperados de los residuos sólidos, que sustituyen a los que se estaban utilizando (en la figura Energy-GHG offsets). También incluye el secuestro y almacenamiento de carbono como consecuencia de determinadas formas de valorización de residuos. Al igual que las emisiones indirectas, los créditos se reflejan en los sectores donde se generan.

En este sentido, al sector de residuos sólidos básicamente se le imputan las emisiones directas que se generan en tres tipos de operaciones: disposición en sitios de eliminación de desechos sólidos (SEDS), tratamiento biológico de desechos (compostaje) y la incineración de desechos sin recuperación de energía. De manera general, en la figura 2 se presenta el flujo de carbono a través de los sistemas de manejo de residuos sólidos mencionados. El metano (CH_4) es la principal emisión de GEI proveniente de los residuos, aunque hay también emisiones menores de CO_2 y N_2O provenientes de la incineración de desechos que contienen carbono fósil, p. ej., los plásticos. Las emisiones de CO_2 provenientes de fuentes de biomasa -como el encontrado en el gas emitido en rellenos sanitarios, compostaje y la incineración- no se toman en cuenta ya que se consideran como cambios de las reservas de biomasa en los sectores de uso del suelo y forestal.

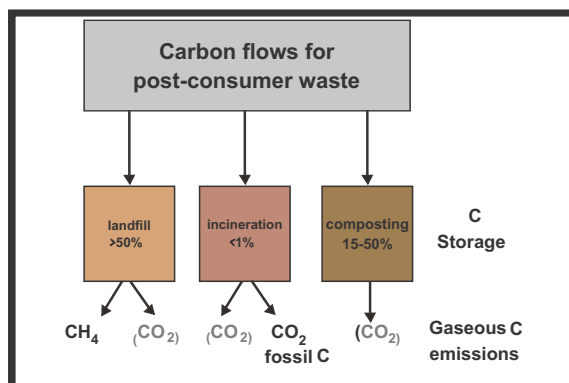


Figura 2. Flujos de carbono a través de los principales sistemas de manejo de residuos sólidos, incluyendo almacenamiento de carbono y emisiones de gases. Fuente: Bogner et al, 2007

De acuerdo con Bogner et al. (2008) y (2007) y BID (2010), las emisiones de GEI debidas a los residuos sólidos y las aguas residuales representan entre el 3 y el 5% del total de emisiones antropogénicas globales de GEI, alcanzando 1,4 Gt CO₂-eq/año para los años 2004-2005, en relación con las emisiones totales de 49 Gt CO₂-eq/año. A nivel de detalle, el CH₄ proveniente de los SEDS y de las aguas residuales representó, en conjunto, alrededor del 90% de las emisiones del sector de residuos, y alrededor del 18% de las emisiones antropogénicas mundiales de metano (las cuales fueron 14% del total mundial en 2004). Por otra parte, tanto las emisiones indirectas de N₂O -provenientes de las emisiones de NO_x que se producen durante la incineración de desechos y de las emisiones de NH₃ que se producen durante la preparación de abono orgánico en el compostaje- como el CO₂ procedente de la incineración de residuos sólidos que contienen carbono fósil se consideran globalmente insignificantes.

En cuanto a la región, para el 2008 los países de ALC participaban del 12% de las emisiones globales de GEI (CEPAL y BID, 2010) y según el Instituto de los Recursos Mundiales (WRI por sus siglas en inglés), el sector residuos ampliado (que incluye las aguas residuales) contribuía sólo con emisiones de metano, al 3,6% de la emisión global en el 2000.

Frente a esta realidad se impone la necesidad de adoptar en todos los países herramientas de gestión de residuos que puedan proporcionar una mitigación efectiva de las emisiones de GEI debidas a los residuos sólidos. Esa mitigación es posible gracias a las prácticas mejoradas de disposición final y la aplicación de tecnologías como recuperación del gas metano en los rellenos sanitarios, reciclaje, compostaje de la fracción orgánica y otros procesos que reducen la generación de GEI en comparación al relleno sanitario. En paralelo, es necesaria la aplicación de políticas de minimización, reciclaje y/o reutilización de los desechos para reducir la cantidad de desechos generados, que incentiven el cambio de paradigma que se está experimentando actualmente en el mundo y la región, en donde la gestión de los residuos sólidos se conceptualiza como integrante de un ciclo de materiales racional y sustentable, donde prima la visión del residuo como un recurso con valor junto a un uso más racional y eficiente de los materiales en la vida cotidiana que reduzca la generación de los mismos. Esto no solo redundará en el beneficio ambiental general, sino también se convertirá en una medida de mitigación del cambio climático, en tanto se reduzca la utilización de materia prima virgen y se lleve a cabo la sustitución de combustible fósil.

Debido a que la falta de financiamiento es el mayor impedimento para mejorar la gestión de los residuos sólidos tanto en los países en desarrollo como en las naciones con economías en transición, instrumentos del Protocolo de Kioto como el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) han sido utilizados en la región para obtener financiamiento de los países industrializados, que permita ejecutar proyectos de inversión y lograr ingresos adicionales a través de la venta de créditos de carbono a países desarrollados. Del total de proyectos registrados a nivel mundial para el momento de la última Junta Ejecutiva del MDL en 2010, América Latina tenía 480 proyectos que representaban el 19,6% del total mundial, siendo Brasil el país de la región que ocupaba el tercer lugar global con mayor número de proyectos aprobados¹. De estos 480 proyectos, 124 (25,8%) corresponden al manejo y disposición de residuos (BID, 2011), lo que se

¹ Los siguientes países de América Latina que se pueden encontrar en la clasificación son Chile (en el décimo lugar, con 1,6%), Colombia (en décimo segundo lugar con 1%), Perú (en décimo tercer lugar con 0,9%) y Argentina (en décimo cuarto lugar con 0,7%).

traduce en que en la actualidad un gran número de metrópolis y grandes ciudades de la región poseen sistemas de captura, quema y en algunos casos uso energético del gas que se produce en los rellenos sanitarios.

Finalmente, el sector de residuos sólidos no sólo puede reducir de manera importante sus propias emisiones de GEI sino que, al mismo tiempo, puede aumentar considerablemente la generación de créditos a través de recursos materiales y energéticos recuperados que sustituyan eficientemente recursos fósiles e importados ayudando, de esta manera, a reducir también las emisiones de otros sectores. Adicionalmente, es importante destacar que la mayoría de las medidas y políticas tomadas en el sector de los residuos sólidos, tratan objetivos ambientales más amplios como la prevención de la contaminación, mitigación de olores, preservación de la calidad del aire, suelo y agua. De esta manera, la reducción en las emisiones de GEI se da como un beneficio colateral de regulaciones y políticas no tomadas primariamente para el propósito de mitigación del cambio climático.

2.2.2 El cambio climático y sus incidencias en la GIRS

Los elementos del clima son susceptibles de ser afectados por el cambio climático regional y esto a su vez, afecta todas las etapas de la gestión integrada de los residuos sólidos. Entre las variables con mayor susceptibilidad de convertirse en estresores climáticos se encuentran la precipitación y la temperatura, estando esta última asociada de forma directa al aumento del nivel del mar y al derretimiento de los glaciares.

Al observar los registros mundiales anuales históricos de la precipitación, se tiene que en la actualidad se producen cambios en la cantidad, la intensidad, la frecuencia y el tipo de precipitación. Estos aspectos de la precipitación generalmente muestran gran variabilidad natural y fenómenos como El Niño y otras fluctuaciones naturales del clima tienen una notable influencia. Durante el último siglo, sin embargo, se han observado tendencias pronunciadas a largo plazo en cuanto a la cantidad de precipitación.

Por otra parte, el llamado efecto invernadero, producido por el incremento de los gases que concentran la energía térmica en la parte baja de la atmósfera, ha traído como consecuencia un aumento en la temperatura global, aunque hay importantes variaciones regionales, destacándose el marcado calentamiento observado en las regiones polares septentrionales. Otro de los indicadores del aumento de la temperatura global está representado por la disminución de la masa en los mantos de hielo de Groenlandia, el Ártico y la Antártida, aunado al hecho de que en las dos últimas décadas se registra una mengua importante en los glaciares de casi todo el mundo, con la consecuente elevación del nivel del mar, registrado para el último siglo en 0,19 metros (IPCC, 2013).

La región de América Latina y El Caribe (ALC) ha seguido un proceso de urbanización continua que la ha llevado a alcanzar una cifra de 80 % de la población viviendo en ciudades, fenómeno de crecimiento y urbanización que ha sido acompañado por un mayor consumo de productos y un aumento en la generación de residuos sólidos (Rihm, 2017), llegando a tasas de generación

per cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD)² y de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)³ de 0,6 kg/hab/día y 0,9 kg/hab/día, respectivamente, según los datos sectoriales disponibles sobre el estado de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe (ALC), presentados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2015).

De la misma fuente se tiene que la cobertura de recolección de RSU en ALC es de 89,9% (medido como porcentaje de la población), lo que refleja la prioridad que le ha dado la región a este servicio; aunque la tasa de recolección selectiva o diferenciada es baja. En este orden de ideas, se tiene que más de la mitad de la región (55%) cuenta con disposición final adecuada (rellenos sanitarios), mientras que el 45% restante aún utiliza métodos de alto impacto, como vertederos a cielo abierto, quema de basura o disposición en cuerpos de agua.

Ahora bien, durante el intervalo de tiempo entre los plazos para la recolección, ocurren los primeros cambios biológicos y químicos, asociados con la descomposición de la fracción orgánica contenida en los residuos sólidos municipales la cual conlleva a la generación de gases y líquidos o lixiviados, cuya producción se ve favorecida por la presencia de la lluvia que produce el “lavado” de los contenedores que por lo general se encuentran a cielo abierto. Además, estas primeras fases de descomposición aeróbica y anaeróbica se ven favorecidas hasta cierto punto por el aumento de la temperatura circundante, -ya que esto también trae como consecuencia la eliminación de la humedad, que es un factor determinante en estos procesos de descomposición-, lo que conlleva a la emisión de gases (malos olores) y a la proliferación de moscas y otros vectores de enfermedades infecto-contagiosas.

Por otro lado, en el caso de las estaciones de transferencia y los sitios de disposición final como los rellenos sanitarios -que son construidos con los respectivos principios de ingeniería-, un incremento en la intensidad, frecuencia y cantidad en las precipitaciones incidiría en un mayor riesgo de inundaciones en y alrededor de los emplazamientos, afectando todas las operaciones, desde la recepción de los residuos hasta su colocación en el relleno en sí mismo; con una mayor afectación en el caso de aquellos vertederos que operan sin normas mínimas de bioseguridad. El incremento de la temperatura global incide sobre los procesos de degradación de los residuos a corto, mediano y largo plazo, según la composición inicial de éstos, además del aumento de incidencia de enfermedades laborales del personal que operan estas instalaciones; sin dejar de mencionar que la elevación del nivel del mar puede ocasionar inundaciones totales o parciales de forma permanente de estos sitios.

Por tanto, mientras persista esta forma de manejo de los residuos en sus etapas iniciales, y, con los cambios previstos en el régimen de precipitaciones en la región, y el incremento sostenido de la temperatura global, la sostenibilidad en las dimensiones ambiental, social, económica y de salud de la gestión integral de los residuos se verá comprometida, a razón de los impactos directos e indirectos que se producen a corto, mediano y largo plazo.

² OPS, AIDIS, BID, 2010. Residuos sólidos domiciliarios: Residuos sólidos o semisólidos de origen exclusivamente residencial, generados por la actividad humana dentro de la vivienda.

³ *Ibíd.* Residuos sólidos urbanos: Residuos sólidos o semisólidos provenientes de las actividades propias de los núcleos poblacionales en general, que incluyan los residuos de origen domiciliario, comercial, de servicios, institucional, de mercados, hospitalarios comunes o no peligrosos, los generados en las oficinas de las industrias, en el barrido y limpieza de calles y áreas públicas, en podas de plantas de calles, plazas y jardines públicos.

3. ANÁLISIS SECTORIAL DE LAS COMUNICACIONES NACIONALES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE



En esta sección se presenta información sobre las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDCs) de los países de la región de América Latina y el Caribe, su relación con la Gestión de los Residuos Sólidos y sus implicaciones con el cambio climático.

3.1 ESTATUS ACTUAL DE LOS (I)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.

Hasta el 5 de octubre de 2016, 160 partes de 197 (de la Convención Marco) habían ratificado la entrada en vigor del Acuerdo de París. En consecuencia, dicho acuerdo entró en vigor el 4 de noviembre de 2016 (UNFCCC, 2016).

3.2 SÍNTESIS DE LOS (I)NDCs DE LOS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (ALC)

3.2.1 Caracterización de los GEI

En cuanto al tipo de gas efecto de invernadero especificado en las (I)NDCs, el CO₂ es el gas donde se concentra la mayor atención de actuación. En efecto, es una prioridad en el 81 % de los países. En orden decreciente, el metano (CH₄) es el segundo gas con mayor nivel de atención. De hecho, el 72% de los países así lo consideran. Por último, el óxido nitroso (N₂O) es una prioridad en el 69 % de los países de la región ALC (Tabla 6).

Esta caracterización es importante para el sector residuos sólidos, ya que efectivamente durante su manejo y tratamiento se emiten gases efecto de invernadero en el siguiente orden de relevancia: CH₄ (Disposición final), CO₂ (incineración) y N₂O (incineración). Las medidas de mitigación deben estar priorizadas en ese mismo orden.

3.2.2 Importancia de la vulnerabilidad

De la Tabla 6, el 69% de los países dan importancia a este tópico dentro de las acciones para reducir los riesgos frente a las amenazas del cambio climático.

Sobre todo, los países (Cuenca del Caribe) más castigados por los eventos hidrometeorológicos extremos derivados del cambio climático, han resaltado o mencionado a la vulnerabilidad como una condición que debe minimizarse para reducir pérdidas de vidas humanas, daños a infraestructuras y servicios vitales de la población, entre otros.

La adaptación es un aspecto clave sobre el cual los países están centrando mayor atención en los últimos años; en especial para adaptar o proteger, de los impactos del clima, sus servicios,

infraestructuras, bienes privados, entre otros. De hecho, esta adaptación es importante para el sector residuos sólidos, ya que en la cadena de gestión se deben adoptar las medidas pertinentes para controlar riesgos a la salud, muertes, pérdidas económicas e impactos ambientales por contaminación del suelo, agua y otros recursos naturales.

3.2.3 Consideración de pérdidas y daños (L&D, siglas en inglés)

Las pérdidas y daños se refieren a los impactos del cambio climático que no han sido evitados por mitigación y adaptación, incluyendo pérdidas irreversibles y daños económicos (ICCCAD, 2015).

Aunque las pérdidas y daños no fue obligatorio incluirlo en los (I)NDCs, 57 países a nivel mundial han mencionado el tópico. Muchos de estos países incluyeron estimación de los costos de pérdidas recientes o futuras y daños (ICCCAD, 2015).

De igual manera, 23 países a nivel mundial mencionan explícitamente el tópico, alguno de los cuales se refieren a las medidas nacionales planificadas o aplicadas para hacer frente a las pérdidas y daños. Al efecto, la mayoría de países piden el apoyo internacional o la creación de un mecanismo para la compensación de las pérdidas y daños por los impactos del cambio climático (ICCCAD, 2015). De los 23 países que hacen mención explícita del tópico, solamente 11 países corresponden a ALC (Tabla 7).

Entre las causas de afectación más destacadas en la región, se mencionan las tormentas tropicales, las inundaciones, el incremento del nivel del mar, las sequías, y los deslizamientos (Tabla 7). La determinación de las pérdidas y daños en el sector residuos sólidos no están especificados en los (I)NDCs. Su cuantificación es determinante para la fijación de retos en el sector que permitan minimizar dichos efectos adversos.

Tabla 6. Tipo de gases efecto de invernadero e importancia de la vulnerabilidad en los (I)NDCs

N°	Código ISO	Tipo de GEI (CO ₂)	Tipo de GEI (CH ₄)	Tipo de GEI (N ₂ O)	Importancia de la Vulnerabilidad
1	ARG	X	X	X	X
2	BHS	X	X	X	X
3	BRB	X	X	X	X
4	BLZ				X
5	BOL	X			
6	BRA	X	X	X	
7	CHL	X	X	X	X
8	COL	X	X	X	
9	CRI	X	X	X	
10	DOM	X	X	X	X
11	ECU	X	X	X	X
12	SLV				X
13	GTM	X	X	X	X
14	GUY	X			X
15	HTI	X	X	X	X
16	HND	X	X	X	X
17	JAM	X	X	X	X
18	MEX				
19	NIC				
20	PAN	X			X
21	PRY				
22	PER	X	X	X	
23	SUR	X	X	X	
24	TTO	X	X	X	X
25	URY	X	X	X	
26	VEN				X

Tabla 7. Consideración de pérdidas y daños como consecuencia de los impactos del clima en los (I)NDCs

N°	Código ISO	Especificación explícita	Causas de afectación	Sector o ámbito de afectación
1	ARG			
2	BHS			
3	BRB	X	Tormentas tropicales, nivel del mar	Infraestructuras
4	BLZ			
5	BOL			
6	BRA			
7	CHL			
8	COL	X	Eventos climáticos: inundaciones	
9	CRI	X	Eventos hidrometeorológicos extremos: inundaciones, sequías, deslizamientos e inc. del nivel del mar.	Infraestructuras
10	DOM	X	Eventos hidrometeorológicos extremos	Daños a la propiedad, cultivos y medios de subsistencia
11	ECU			
12	SLV	X		
13	GTM			
14	GUY			
15	HTI	X	Eventos climáticos extremos	
16	HND	X	Eventos hidrometeorológicos extremos	
17	JAM			
18	MEX			
19	NIC			
20	PAN			
21	PRY			
22	PER			
23	SUR	X		
24	TTO			
25	URY	X		
26	VEN			

3.3 PRESUPUESTO REQUERIDO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS (I)NDCS

Los países de la región ALC han incluido estimaciones de costos para la implementación de sus (I)NDCs (Tabla 8). De estos datos, solamente cuatro (4) países han establecido sus costos con base en un valor total (costos totales). En términos más precisos, 9 países (28%) han estimado los costos de mitigación y, solamente 7 países (22%) sus costos de adaptación. El costo total de la estimación para la región ALC es de 60.130,04 millones de dólares estadounidenses, de los cuales para mitigación se requieren 36.559,01 millones \$ EUA y para la adaptación 22.007,00 millones de \$ EUA. La diferencia faltante, obviamente está distribuida entre mitigación y adaptación pero no fue especificada en los compromisos nacionales de los países.

A nivel de país, Haití ha presupuestado unos costos mayores a los 25.000 millones de dólares estadounidenses, repartidos de la siguiente manera: 34,6% mitigación y 65,4%

adaptación. República Dominicana es el segundo país que más recursos ha estimado para cubrir sus costos de mitigación y adaptación al cambio climático. El presupuesto total es cercano a los 20.000 millones de \$ EUA, repartidos en un 85,9% para las acciones de mitigación y 14,1% en adaptación.

Respecto al sector residuos sólidos, Dominica es el único país que ha estimado el costo total de sus contribuciones en las prioridades de mitigación. Dicha estimación alcanza un valor de 4,5 millones de dólares estadounidenses, lo que representa un 4,6% del presupuesto total requerido por el país para tales fines.

Tabla 8. Costos estimados para la implementación de las medidas de mitigación y adaptación en los (I)NDCs

Nº	Código ISO	Costos previstos (M\$ EUA)*	Costos Mitigación (M\$ EUA)	Costos Adaptación (M\$ EUA)
1	ARG			
2	BHS		900,00	
3	BRB			
4	BLZ	250,35		0,5 por año
5	BOL			
6	BRA			
7	CHL			
8	COL			
9	CRI			
10	DOM	19.793,00	17.000,00	2793
11	ECU			
12	SLV			
13	GTM			
14	GUY	4.490,00	2.890,00	1.600,00
15	HTI	25.387,00	8.773,00	16.614,00
16	HND			
17	JAM			
18	MEX			
19	NIC			
20	PAN	4.457,25		
21	PRY			
22	PER			
23	SUR	3.492,00	2.492,00	1.000,00
24	TTO	2.000,00		
25	URY			
26	VEN			

*M\$ EUA: millones de dólares americanos

3.4 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y LOS (I)NDCs

3.4.1 Alcance

La gestión de los residuos 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 las áreas circundantes a los sitios de 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 (CH₄, CO₂ y N₂O), tanto en la degradación de los residuos 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 asociadas al almacenamiento en el origen, la recolección, el tratamiento, el reciclaje y la disposición final de los residuos sólidos.

De los (I)NDCs de la región de América Latina y el Caribe, la gestión de los residuos ocupa un rol preponderante en la mitigación y adaptación a los impactos del clima. Sin embargo, pocos países han especificado la meta de reducción de emisiones en el sector al 2025 o 2030. De ellos, Uruguay se ha propuesto reducir 44 % de las emisiones de CO₂eq respecto al PIB. Dominica pretende reducir el 78 % de las emisiones del sector y Grenada se ha fijado la meta de reducir el 90 % de las emisiones a través de la captura de metano con recuperación de energía en los sitios de disposición final, así como también la reducción de residuos sólidos desde el origen, la recuperación y el reciclaje.

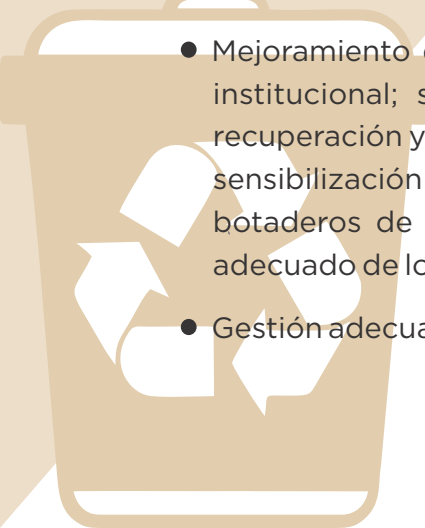
3.4.2 Mitigación

En el sector residuos, 18 países (56%) han fijado compromisos inherentes a la mitigación del cambio climático. De éstos, 10 países pertenecen a América Latina y 8 a la cuenca del Caribe (Tabla 9). Estas contribuciones ubican al sector residuos en el tercer lugar entre los sectores de mayor importancia, siendo superada por la energía y silvicultura.

En la caracterización de las medidas de mitigación, solamente 11 países de la región ALC las han especificados. Los países que más prioridades de mitigación han establecido son: Belice, Costa Rica, Cuba, Dominica, Granada, Uruguay y Venezuela.

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 desechos; reciclaje y compostación 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 desechos orgánicos.
- Gestión adecuada de los vertederos.



- Incineración de residuos sólidos municipales con recuperación de energía. La recuperación de energía está centrada primordialmente en la producción de electricidad y cogeneración.
- 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 (una de estas políticas está basada en la 5R, tal es el caso de Haití).
- 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.

3.4.3 Adaptación

De la Tabla 10, en el sector residuos solamente 3 países (9%) han declarado explícitamente sus contribuciones a la adaptación de los impactos del clima. De ellos, dos (2) países pertenecen a la cuenca del Caribe (Antigua y Barbuda; Jamaica) y uno (1) a la región de América Latina (México).

En los (I)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.



Tabla 9. Prioridades de actuación en mitigación en los (I)NDCs

N°	Código ISO	Energía	Agua	Transporte	Silvicultura	Agricultura	Residuos
1	ARG	X		X	X		X
2	BHS	X		X			
3	BRB	X					X
4	BLZ	X		X	X		X
5	BOL	X	X		X	X	
6	BRA	X		X	X	X	
7	CHL	X			X	X	X
8	COL						
9	CRI	X		X	X	X	X
10	DOM	X	X		X	X	X
11	ECU	X			X	X	
12	SLV	X	X	X	X	X	X
13	GTM	X		X	X	X	X
14	GUY	X			X		
15	HTI	X			X		X
16	HND	X			X	X	X
17	JAM	X					
18	MEX	X			X	X	X
19	NIC						
20	PAN						
21	PRY						
22	PER						X
23	SUR	X			X		
24	TTO	X		X			
25	URY	X			X		
26	VEN						X



Tabla 10. Prioridades de actuación en adaptación en los (I)NDCs

N°	Código ISO	Energía	Agua	Agricultura	Silvicultura	Gestión de Riesgos	Residuos
1	ARG		X	X	X	X	
2	BHS			X			
3	BRB		X			X	
4	BLZ			X	X		
5	BOL	X	X	X	X		
6	BRA					X	
7	CHL	X	X	X	X		
8	COL	X		X		X	
9	CRI	X	X	X		X	
10	DOM	X	X				
11	ECU	X	X	X		X	
12	SLV		X	X			
13	GTM		X	X	X	X	
14	GUY		X	X			
15	HTI		X	X			
16	HND		X	X		X	
17	JAM	X	X	X	X	X	X
18	MEX		X	X	X	X	X
19	NIC						
20	PAN						
21	PRY	X	X	X	X	X	
22	PER		X	X	X		
23	SUR		X	X			
24	TTO						
25	URY		X			X	
26	VEN						



CONCLUSIONES

Para los países de América Latina y el Caribe la conservación del ambiente pasa a un segundo plano ante el número de necesidades básicas que deben cubrir, por esa razón en la mayoría de estos países los entes gubernamentales participan en la gestión de residuos sólidos realizando lo mínimo requerido para la recolección y disposición final de los residuos sólidos y en ese sentido destinan muy pocos recursos financieros para el sector. Esto trae como consecuencia que los procesos de recolección, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos sean realizados con tecnologías inadecuadas (Sáez y Urdaneta, 2014).

Los países de América Latina y El Caribe deben mejorar significativamente sus prácticas de gestión de residuos sólidos; desarrollando, entre otros, proyectos de recuperación de gas de los sitios de disposición final; así como, proyectos de recuperación de materiales, recolección selectiva, acopio, reutilización, reciclaje, tratamiento mecánico biológico, e incineración de residuos sólidos con aprovechamiento de energía.

Varios países de la región han adoptado medidas significativas para hacer frente a esta situación, tales como el fortalecimiento de marcos legales, aumentos en las coberturas de recolección de residuos sólidos y cierre de vertederos a cielo abierto. Algunos países también han desarrollado y adaptado planes y estrategias nacionales de gestión de residuos sólidos, mostrando compromisos para el planeamiento a largo plazo en el sector, lo cual podría servir de referencia para otros países de la región a través de acciones de cooperación sur-sur. Sin embargo, en algunos casos no se dispone todavía de marcos legislativos claros e integrados, los enfoques asociados a la prevención de residuos tampoco son adecuadamente dirigidos y existe falta de capacidades para asegurar una efectiva aplicación de las regulaciones y planes de gestión. Adicionalmente, los gobiernos municipales, quienes son generalmente los responsables de proveer el servicio de gestión de residuos sólidos, carecen de planes de gestión y tienen inadecuados sistemas costo-beneficio que puedan asegurar la sostenibilidad del servicio (PNUMA, 2016). Adicionalmente, en general existe escasez de datos sobre la generación, composición y los indicadores de gestión de residuos sólidos tanto a nivel de cada país como de sus municipios.

En América Latina y el Caribe, para lograr mejoras en la gestión de los residuos sólidos, se requiere de voluntad por parte de las autoridades nacionales, estatales o departamentales y municipales; inversiones para la realización de estudios y proyectos de ingeniería; conocimientos sobre los mecanismos de acceso a fuentes de financiamiento, y educación ambiental continua tanto de la ciudadanía como de los operadores del servicio en los temas de prevención, recuperación, recolección selectiva, tratamiento, reutilización, reciclaje y disposición final de los residuos sólidos. En especial hay que centrar la atención en el financiamiento de estudios orientados a la formulación de planes de gestión integral de residuos sólidos a nivel nacional y municipal, y a la producción de datos e información sobre la generación, composición y los indicadores de gestión de residuos sólidos tanto a nivel de cada país como de sus municipios.

Luego del Acuerdo de París, en diciembre de 2015, se han dado pasos importantes para comprometer a los países a realizar contribuciones significativas que permitan reducir las emisiones de gases efecto de invernadero en un corto y mediano plazo. De hecho, de este acuerdo se estableció una figura o medio por el cual los países fijan unas metas comunes y diferenciadas de reducción de emisiones para mitigar los efectos del cambio climático y adaptarse al mismo: Contribuciones Nacionales Determinadas Previstas (INDCs, siglas en inglés).

Desde abril de 2016, los países de la región de América Latina y el Caribe han firmado, ratificado dichos acuerdos en forma de (I)NDCs, en donde la gran mayoría ya están en vigor. Estos avances, muchos más evidentes que los del Protocolo de Kioto, demuestran un interés más consistente y realista en hacer frente a los impactos del clima.

Los distintos eventos climáticos extremos que se han presentado en la región ALC en los últimos años están ocasionando enormes pérdidas de vidas humanas, daños ambientales, afectación de ecosistemas naturales, daños a la propiedad y a las infraestructuras públicas que son vitales para el normal desempeño de la sociedad y la economía. Estas consecuencias de los impactos climáticos tienen un enorme costo financiero y de capital humano, por ello el interés de los países, sobre todo de los más vulnerables, en la adopción urgente de medidas que permitan reducir estos problemas de múltiples dimensiones.

La mitigación es un elemento prioritario en las contribuciones de los países. De hecho, casi todos han especificado un conjunto de medidas en distintas áreas tales como: energía, suministro de agua y saneamiento, agricultura, gestión de residuos sólidos, transporte, silvicultura, entre otros. De estos sectores, la energía es el que más atención conlleva. En los (I)NDCs, las prioridades de mitigación del sector residuos no son explícitas; excepto en algunos países que han especificado la meta de reducción de emisiones y sus medidas de actuación.

La gestión de residuos sólidos viene ganando interés en los últimos años. Aunque si bien es cierto, que el sector genera menos emisiones de GEI (menos del 4 % mundial) con respecto a la energía, el transporte, el uso del suelo y otros, en el mismo se pueden implementar medidas con efectos favorables a estos sectores.

La adaptación al cambio climático también viene ganando interés en los últimos años. Las pérdidas y daños a los eventos extremos del clima están reorientando la atención internacional en un conjunto de medidas que resistan mejor estos impactos. Además de las vidas humanas, la afectación de infraestructuras públicas (carreteras, hospitales, instalaciones de suministro de energía, saneamiento de agua y residuos, entre otras) y el colapso de los servicios están dinamizando a los sectores en la acción climática. En los INDcs, las prioridades de adaptación para el sector residuos sólidos no son explícitas.

Por el momento, la relación de presupuesto para costear las medidas de mitigación y adaptación de la Región de ALC son de mayor proporción para mitigación. Sobre este aspecto, preocupa que diversos países no hayan cuantificado los costos de implementación de sus acciones.

El sector residuos tiene retos importantes que superar para hacer frente a los impactos del clima, los cuales dependerán del nivel de compromiso y acción de los países de la región ALC.

Mediante una gestión integral coherente, es decir sostenible y acorde a los avances del sector residuos sólidos en el contexto internacional, será posible alcanzar beneficios tangibles e intangibles en la sociedad. Uno de ellos será la reducción de emisiones de gases efecto de invernadero, con la consecuente atenuación de los impactos del clima y los co-beneficios asociados.

La adaptación de las infraestructuras y servicios inherentes a la gestión integral de los residuos va a generar efectos positivos. Los beneficios serán directos en el ahorro de recursos financieros evitados en nuevas pérdidas y daños materiales, así como también en las pérdidas de vidas humanas.



RECOMENDACIONES Y APROXIMACIONES A LOS RESULTADOS POSTERIORES

Para futuros estudios y una mejor orientación de las decisiones de financiamiento se recomienda crear bases de datos espaciales (SIG) y numéricos con los servicios e infraestructura de gestión de residuos sólidos de cada país, las cuales permitan orientar las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático que resulten del análisis de los escenarios de cambio climático.

Dado que cada cinco años se actualizan los NDCs, se recomienda al Banco Interamericano de Desarrollo verificar si los países incluyen en los documentos actualizados la información de acuerdo al formato estándar de los NDCs, con el propósito de garantizar que las contribuciones sean explícitas; en especial los aspectos relacionados con las metas de reducción de emisiones en el sector residuos sólidos, las prioridades de mitigación y adaptación, costos de mitigación y adaptación, y pérdidas y daños. Adicionalmente, se recomienda darle seguimiento a los compromisos asumidos por los países, para comprobar su cumplimiento.

Para el siguiente informe de avance se desarrollará, conjuntamente con los responsables de los ámbitos 1 y 2, una metodología para el análisis de la vulnerabilidad y las amenazas asociadas al cambio climático en el sector residuos sólidos, lo cual permitirá orientar las estrategias de financiamiento que se recomendarán en el contexto del estudio.



REFERENCIAS

Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS) y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC). 2006. Directrices para la gestión integrada y sostenible de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe. Sao Paulo.

Bautista, C. 1998. Residuos. Guía Técnico-Jurídica. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España.

Bernache, G. 2011. Cuando la basura nos alcance. El impacto de la degradación ambiental. Publicaciones de la Casa Chata. México.

Banco Interamericano de Desarrollo (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.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 2015. Situación de la Gestión de Residuos Sólidos en América Latina y el Caribe.

Bogner, J.; Abdelrafie, M.; Diaz, C.; Faaij, A.; Gao, Q.; Hashimoto, S.; Mareckova, K.; Pipatti, R. and Zhang, T. Waste Management, In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Bogner, J.; Pipatti, R.; Hashimoto, S.; Diaz, C.; Mareckova, K.; Diaz, L.; Kjeldsen, P.; Monni, S.; Faaij, A.; Gao, Q.; Zhang, T.; Abdelrafie Ahmed, M.; Sutamihardja, R. and Gregory, R. 2008. Mitigation of global greenhouse gas emissions from waste: conclusions and strategies from the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Fourth Assessment Report. Working Group III. (Mitigation). Waste Management & Research, 26: 11-32.

Bustos F, C. 2009. La problemática de los desechos sólidos. Economía (27), 121-144.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 2010. Cambio climático, una perspectiva regional. Chile.

Datschefski, E. 2001. The Total Beauty of Sustainable Product. Rotovision, Hove, UK

Fundación Forum Ambiental. 2012. La mejora en la prevención y gestión de los residuos municipales en España contribuye a la lucha contra el cambio climático. Barcelona, España.

Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos. 2002. Guía en elaboración de planes maestros para la gestión integral de los residuos sólidos municipales (PMGIRSM). Gobierno del Estado de México. Secretaría de Ecología. Recuperado el 15 de Septiembre de 2012.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2008. Mitigation of global greenhouse gas emissions from waste: conclusions and strategies from the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Fourth Assessment Report. Working Group III (Mitigation). Consultado el 15 de septiembre de 2017. Tomado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18338699>

International Centre for Climate Change and Development (ICCCAD). 2015. Loss and Damage in INDCs. An investigation of parties' statements on L&D and prospects for its inclusion in a Paris Agreement. International Centre for Climate Change and Development. December, 2015.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japón.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2013. Climate change 2013. The physical science basis. Working Group I. Contribution to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Jaramillo, J. 1999. Gestión integral de residuos sólidos municipales-GIRSM. Seminario Internacional Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, Siglo XXI. Medellín.

Ochoa, O. 2009. Recolección y disposición final de los desechos sólidos, zona metropolitana. Caso: Ciudad Bolívar. Recuperado el 13 de Septiembre de 2012, de <http://www.cianz.org.ve>

Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Organización Mundial de la Salud (OMS). 2002. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones. Recuperado el 2012 de Septiembre de 27, de <http://www.cepis.org.pe/bvsars/e/fulltext/rellenos/rellenos.pdf>

Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud: División de Salud y Ambiente. 2000. Análisis Sectorial de Residuos Sólidos de Venezuela. Caracas: Gobierno de la República de Venezuela.

Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud: División de Salud y Ambiente. 2005. Informe de la evaluación regional de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Washington, DC.

Peralta, E., Del Rosario, A. y Vélez, C. 2011. Diagnostico socioeconómico y ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en el municipio de Haina. Ciencia y sociedad, XXXVI (2), 239-255.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2016. Taller Regional sobre gestión de residuos en América Latina y el Caribe. 10-12 mayo. Centro Coordinador del Convenio de Basilea/Centro Regional del Convenio de Estocolmo para América Latina y el Caribe y MVOTMA. Montevideo, Uruguay.

Rihm, A. 2017. Residuos Sólidos: Situación en Latinoamérica. Banco Interamericano de Desarrollo, 5º Seminario Internacional Relagres. <http://seminariorelagres2017.org/wp-content/uploads/2017/06/B1-2presentacion-Alfredo-RHIM-Seminario-RELAGRES17.pdf>

Ripoll, J. 2003. La basura no tiene que ser un problema. Recuperado el 21 de Septiembre de 2012, de http://www.fsa.ulaval.ca/rdip/cal/lectures/societe_ecolo/basura_no_tiene_porque_ser.htm

Roben, E. 2002. Manual de compostaje para Municipios. Ecuador:

http://www.opaci.org.py/biblioteca/Servicio_Sanitario/.

Sáez, A. y Urdaneta, J. 2014. Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Omnia, Año 20, No. 3 (septiembre-diciembre, 2014). Universidad del Zulia. Venezuela.

Sánchez, L., y Reyes, O. 2015. Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y El Caribe, una revisión General. Estudios del Cambio climático en América Latina. Naciones Unidas, CEPAL, Unión Europea.

Silgado, J. 2006. La gestión de residuos sólidos urbanos en la ciudad histórica y sostenible: el ejemplo de Andalucía. Segundas Jornadas sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo. Sevilla.

Tchobanoglous, G., Theissen, H. y Eliassen, R. 1982. Desechos Sólidos. Principios de ingeniería y administración. Serie: ambiente y los recursos naturales renovables. CIDIAT. Mérida.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2016. Paris Agreement - Status of Ratification. Consultado el 21 de Agosto de 2017. Tomado de http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php

United Nations Environment Programme (UNEP). 2010. Waste and Climate Change. Global Trends and Strategy Framework. Japan.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2014. Report of the Conference of the Parties on its twentieth session, held in Lima from 1 to 14 December 2014. Consulted on 16 March 2016. Available at <http://unfccc.int/resource/docs/2014/cop20/eng/10a02.pdf>

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2015. Spanish Paris Agreement. París-Francia.

United States Environmental Protection Agency (EPA). 2014. Climate Change Indicators: Global Greenhouse Gas Emissions. Consultado 16 de septiembre de 2017. Tomado de: <https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-global-greenhouse-gas-emissions>

Wamsler, C. 2000. El sector informal en la separación del material reciclable de los residuos sólidos municipales en el Estado de México. México: Gobierno del Estado de México. Secretaría de Ecología.

World Bank. 2012. What a waste. A global review of solid waste management. March 2012, N° 15, Washington DC.



