

MBA Intensivo 2019
Escuela de negocios

**Perspectiva y desafíos en la gestión de los Residuos
Sólidos Urbanos para la Argentina y el mundo.**

Autor:

Matías Ezequiel Solaberrieta Rebollo

Tutor:

Andrés Borenstein

Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Mayo de 2021

Agradecimientos:

En primer lugar, deseo agradecer a quienes me recomendaron y formaron durante de esta enriquecedora experiencia. A mis tutores Daniel Serrot y Andrés Borenstein, a quienes forman parte de Zewan que me abrió sus puertas y me permitió conocer más sobre la industria de la gestión de los RSU. Y a todos los que en menor o mayor medida me brindaron su ayuda para poder realizar este trabajo: German Vázquez, Ágata Radajczyk, Juan Suarez Anzorena, Matias Jakos, Hebe Herrera, Mariano Vivas, Ramiro Carrales, German Garcia Pecile.

Por último y no menos importante, a mi familia y amigos por el apoyo, aliento y paciencia brindados durante todo el proceso de la maestría.

Resumen

El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis sobre el mercado de la gestión de los residuos urbanos, analizar su problemática, mejores prácticas, tendencias y posibilitar un mayor entendimiento del entorno en que los distintos actores involucrados se desenvuelven.

Además, se busca comprender el estado actual del mercado argentino, dónde se encuentran las oportunidades y desafíos que tendrán lugar en los próximos años y hacia donde deben orientarse los recursos en la búsqueda de un aprovechamiento más eficiente y un mejor ambiente para las actuales y futuras generaciones.

Palabras clave

Residuos, RSU, gestión, tratamiento, reciclar, reutilizar, reducir, innovación, tecnología, subproducto, desechos, ecología,

INDICE

1. SUMARIO EJECUTIVO	5
2. OBJETIVO GENERAL Y ESPECIFICOS, METODOLOGÍA	8
La problemática local	10
3. LA DEMANDA A NIVEL MUNDIAL Y REGIONAL	13
Generación de residuos a nivel mundial	13
Composición de los residuos a nivel mundial	18
Generación a nivel regional: Latinoamérica y el Caribe	21
Composición de los residuos a nivel regional	22
4. LA INDUSTRIA A NIVEL GLOBAL Y REGIONAL	24
Recolección	27
Separación, procesamiento, transformación	29
Termovalorización	32
Transferencia	35
Disposición final	35
Vertederos a cielo abierto	36
Rellenos Sanitarios/ Vertederos controlados	38
Otros métodos de tratamiento y disposición final	40
Compostaje:	40
Reciclaje:	41
5. LA DEMANDA LOCAL, EL CONSUMIDOR FINAL	42
Población y Generación de RSU en Argentina.	42
Generación por Departamentos	45
Aglomerados urbanos	46
Composición de los residuos en Argentina	48
6. LA INDUSTRIA LOCAL	51
Recolección y Barrido en Argentina	53
Estaciones de transferencia en Argentina	54
Plantas de Separación y Tratamiento en la Argentina	55
Disposición Final en Argentina	57
Costo de tonelada de basura dispuesta en Argentina	58
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, PRINCIPALES OPORTUNIDADES, PROSPECTIVAS DE MERCADO	62
8. ANEXOS E INFORMACIÓN DE SOPORTE	64
9. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	91

1. SUMARIO EJECUTIVO

El objetivo del análisis sectorial es aportar claridad sobre la generación de residuos, su impacto en el medio ambiente y en la calidad de vida de las personas.

Junto con el crecimiento de la población, se incrementa la generación de residuos, los tratamientos inadecuados suponen un problema para la ecología, impactando directamente en el aire, el suelo y el agua, afectando la calidad de vida de los seres vivos de manera progresiva y exponencial.

Es fundamental lograr sostenibilidad en la gestión de los residuos para proteger el medio ambiente y la salud de los seres humanos, así como preservar la vida en el planeta.

Millones de personas mueren por la mala gestión de los residuos, en este análisis buscamos entender la urgencia con la que es necesario actuar y las acciones requeridas para revertir esta situación, explorando tecnologías y metodologías para el tratamiento y la disposición de los residuos sólidos urbanos (RSU).

El crecimiento de la producción de basura es exponencial, sin embargo, el planeta tiene una capacidad limitada para tolerar métodos como el vertido a cielo abierto, la quema de basura y otros tratamientos inadecuados.

“La gestión inadecuada de los desechos impacta en la contaminación de los océanos del mundo, obstruyendo los drenajes, causando inundaciones y transmitiendo enfermedades, aumentando las afecciones respiratorias por causa de la quema, perjudicando a los animales que consumen desperdicios, y afectando el desarrollo económico, por ejemplo, al perjudicar el turismo”¹.

Además, es sabido que existen 5 grandes islas de plástico en los océanos, que se acumulan a causa de las corrientes oceánicas, la más grande de estas islas tiene un tamaño tres veces superior al de toda Francia. El plástico se descompone en micropartículas que acaban en el estómago de los peces y aves marinas, consecuentemente termina formando parte de la comida que consumimos².

¹ What a waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Año 2016.

² What a waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Año 2016. p117

Se cree que más de la mitad del plástico que hay en los océanos proviene de Asia, uno de los continentes con menos recursos económicos, lo que es un claro ejemplo de cómo la basura mal gestionada termina afectando a todo el planeta, y no solo a la región que la produce.

En el mundo se producen casi 6 millones de toneladas de residuos al día, o más de 2.000 millones de toneladas al año, con una correlación casi perfecta del 97%³ entre el PBI y la producción de basura, es decir, cuanto más rica es la población de una ciudad o un país, más desechos produce.

En la gestión integral de los RSU, se destina un volumen de alrededor de 330 mil millones de dólares en todo el mundo, y se estima que se alcance la cifra de 530 mil millones para el año 2025.

En toda América se generan 517 millones de toneladas de basura por año, mientras que se invierten en gestión integral de RSU 118 mil millones de dólares anuales, es decir un promedio de 228 dólares por tonelada de basura, lo que incluye desde la recolección y limpieza, hasta el traslado, tratamiento y disposición final.

A nivel local, vemos que en Argentina se genera cerca de 19 millones de toneladas de basura por año, con una inversión total estimada de 2.200 millones de dólares al año para la gestión de los residuos.⁴

Con este trabajo se busca sentar las bases para poder explorar distintas alternativas que puedan traer una solución de fondo a este flagelo que atraviesa la humanidad. Al mismo tiempo, profundizar en los distintos tratamientos utilizados para gestionar los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), analizando la cantidad de basura producida por las personas de distintos países, regiones y su relación con el poder adquisitivo.

Los RSU, siglas para residuos sólidos urbanos, se refieren a aquellos residuos provenientes de los núcleos urbanos, rurales, comercios y oficinas, entre otros, sin contemplar los residuos peligrosos que deben contar con un tratamiento especial.

El análisis sectorial se utilizará además como fuente de información para el plan de negocios elaborado con el fin de analizar el potencial de la tecnología

³ según análisis propio en función a la producción de basura de las regiones y su PBI per cápita, analizando datos provistos por el Banco Mundial para el año 2016.

⁴ Matriz de costos del año 2014, ENGIRSU.

de Zewan. Sentando las bases que permitan comprender la necesidad de explorar alternativas y tecnologías novedosas.

2. OBJETIVO GENERAL Y ESPECIFICOS, METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el análisis se investigaron tratados internacionales, pactos y legislaciones que abordan el tratamiento de los RSU, lo que permite conocer el mercado actual, potencial y las necesidades futuras de los encargados de gestionar los RSU en los distintos países.

De esta manera, el lector podrá tener un panorama general amplio de la problemática de la basura, las acciones que se llevan a cabo para mitigar el problema y los efectos nocivos que conllevan algunos de los tratamientos existentes.

El objetivo general es abordar el flagelo de la basura para conocer en mayor profundidad el contexto global, brindando la posibilidad de entender la gravedad y la urgencia en el escenario mundial. Para llevarlo a cabo se exponen datos relevantes, tales como los distintos tipos de residuos existentes, cantidad de basura producida en las distintas regiones, el destino final que se le da a la basura, el impacto en el medio ambiente y aquellas acciones que podrían modificarse para prevenir muertes evitables en todo el mundo, así como el impacto irreversible para el medio ambiente.

Los aspectos principales que se abordan son las relaciones entre la cantidad de basura producida en el mundo y el poder adquisitivo de las personas, los tipos de basura que existen, los tratamientos que se le dan a los residuos tanto a nivel global y regional como local, así como también el impacto que estos tratamientos tienen en las personas y en el medio ambiente, esperando comprender y anticipar el camino que se transitará en las próximas décadas en cuanto a la gestión de los residuos y las alternativas y tecnologías que puedan llevarnos a un mundo más sostenible.

Uno de los efectos nocivos de los residuos está relacionado a los gases de efecto invernadero provenientes de la basura. Se estima que contribuyen al cambio climático, aportando el 5% de los gases de efecto invernadero, sin contar el producido por el transporte de la basura en sí misma.⁵

Se estima que entre 4,8 y 12,7 millones de toneladas de plástico acaban en el océano cada año, según un artículo publicado en la revista Science en el año

⁵ What a waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Año 2016.pág.118

2015⁶. Se calcula que el 80% de este tipo de residuos, proviene de las ciudades, principalmente arrastrada al mar desde los ríos que desembocan en él. En cuanto al 20% restante, provienen de actividades marítimas⁷.

La basura presente en los mares, lagos y ríos se acumula cada día, descomponiéndose y degradando la calidad del agua, afectando a un sinnúmero de especies marinas.

Los desechos vertidos a cielo abierto contaminan el aire, emitiendo gases tóxicos a la atmósfera y provocando niebla tóxica, efecto invernadero, lluvia ácida, generando un daño en la capa de ozono. Además, la basura contamina los suelos, afectando cosechas, plantas y bosques, dado que alteran las propiedades físicas y químicas del suelo, perjudicando su fertilidad.

Muchas de las políticas y prácticas orientadas a la gestión de los RSU han demostrado ser ineficientes, o cuanto menos insuficientes. Solamente en algunos países con mayor poder adquisitivo se han explorado políticas que lograrían producir un cambio real, pero en general tienen una implementación costosa, impidiendo que pueda replicarse en la mayoría de los países.

La denominada regla de las 3 R's implica Reciclar, Reutilizar y Reducir. Vemos que este principio en la mayoría de los países no pasa de ser un slogan con el que rara vez se comprometen los gobiernos. Llevarlo a cabo implica decisión política, convencimiento ciudadano y destinar los recursos suficientes para poder orientar el accionar de manera efectiva.

Según la OMS, en el año 2012, murieron 12,6 millones de personas a causa de afecciones relacionadas con la insalubridad del medio ambiente, lo que representa 1 de cada 5 muertes ocurridas en el mundo⁸.

Los 12,6 millones de personas representan el 23% de las defunciones que se producen en el mundo, pero la cifra asciende al 36% en el caso de niños de hasta 14 años⁹.

⁶ Jambeck, Jenna R., Roland Geyer, Chris Wilcox, Theodore R. Siegler, Miriam Perryman, Anthony Andrady, Ramani Narayan, and Kara Lavender Law. 2015. "Plastic Waste Inputs from Land into the Ocean." *Science* 347 (6223): 768–71.

⁷ What a waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Año 2016. pág.174

⁸<https://www.who.int/es/news/item/15-03-2016-an-estimated-12-6-million-deaths-each-year-are-attributable-to-unhealthy-environments>

⁹ Idem

Cada año podría evitarse la muerte de 1,7 millones de menores de cinco años y de 4,9 millones de adultos de entre 50 y 75 años con una mejor gestión del medio ambiente. Las regiones más pobres del planeta son sin duda las más relegadas y afectadas por este mal¹⁰.

La siguiente es una composición por regiones de los 12,6 millones de fallecidos a causa de problemas medioambientales para el año 2012¹¹:

- 3,8 millones de muertes anuales en la Región de Asia Sudoriental
- 3,5 millones de muertes anuales en la Región del Pacífico Occidental
- 2,2 millones de muertes anuales en la Región de África
- 1,4 millones de muertes anuales en la Región de Europa
- 854 000 muertes anuales en la Región del Mediterráneo Oriental
- 847 000 muertes anuales en la Región de las Américas

La problemática local

En Argentina, como se analiza más adelante, existe una fuerte tarea municipal en cuanto a recolección de residuos. En países de la región latinoamericana, el promedio de recolección se ubica en el 84%.¹² Por otra parte, los países de ingreso medio alcanzan un promedio de 82% de recolección.¹³ De acuerdo con datos del censo 2010, se estima que la recolección en Argentina logra una cobertura del 89,91% de la población. En el otro extremo de la gestión de RSU, se observa que Argentina carece de los centros de transferencia necesarios para completar un eficiente manejo de los recursos asignados a higiene y limpieza urbanos. Asimismo, existen en Argentina 5.000 basurales a cielo abierto¹⁴, lo que evidencia que hay un déficit en el tratamiento y disposición final adecuados de los desechos.

¹⁰ Idem

¹¹ Idem

¹² What a waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Año 2016.

¹³ Ídem

¹⁴ <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/erradicacion-de-basurales>

Argentina posee una capacidad instalada para tratar solamente el 21,8% de los residuos generados en los principales aglomerados urbanos, de acuerdo con un informe del Banco Mundial del año 2015¹⁵.

Existe un pasivo ambiental que se agranda a medida que este problema no reciba la atención adecuada, y que tendrá impacto en las futuras generaciones. En los últimos años se realizaron acciones tendientes a evaluar y conocer los costos de gestión de RSU. Y se descubrió entre otras cosas que el esquema de impuestos de los municipios no consigue financiar el costo de las actividades relacionadas a la higiene urbana en la Argentina.

En la Argentina, el porcentaje de muertes relacionadas con factores ambientales es menor al del promedio global, ya que asciende al 13%¹⁶, según datos de la OMS.

Otros países de la región arrojan las siguientes cifras:

Chile 12%

Brasil 15%

Bolivia 18%

Paraguay 20%

Uruguay 10%

Canadá y Estados Unidos 11%

Los factores de riesgo que inciden en esas muertes son: la contaminación del aire, el agua y el suelo; la exposición a los productos químicos; el cambio climático y la radiación ultravioleta, que contribuyen a más de 100 enfermedades o traumatismos.

Los niños de hasta 5 años y los adultos de 50 a 75 años son los más afectados por los riesgos ambientales, según la OMS.

“Es urgente invertir en estrategias que reduzcan los riesgos ambientales en las ciudades, hogares y lugares de trabajo”, dijo María Neira¹⁷, titular de Salud Pública, Medio Ambiente y Determinantes Sociales de OMS. “Esas inversiones pueden reducir mucho la creciente carga mundial de enfermedades

¹⁵ Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. Banco Mundial. Año 2015

¹⁶ <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/en-argentina-el-13-de-muertes-se-debe-factores-ambientales>

¹⁷ <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/alerta-atribuyen-una-de-cada-cuatro-muertes-a-riesgos-ambientales>

cardiovasculares, lesiones y cánceres”. Es importante destacar que la palabra utilizada por María Neira es invertir, y no gastar. Estamos convencidos de que los municipios, como potenciales compradores de tecnologías para la gestión de RSU, deben entenderlo de la misma forma, muchas vidas pueden salvarse en el mundo con una mejor gestión de los RSU, lo que conlleva un ahorro económico en tratamientos y medicamentos para tratar de mejorar la salud de las personas que padecen por estas razones.

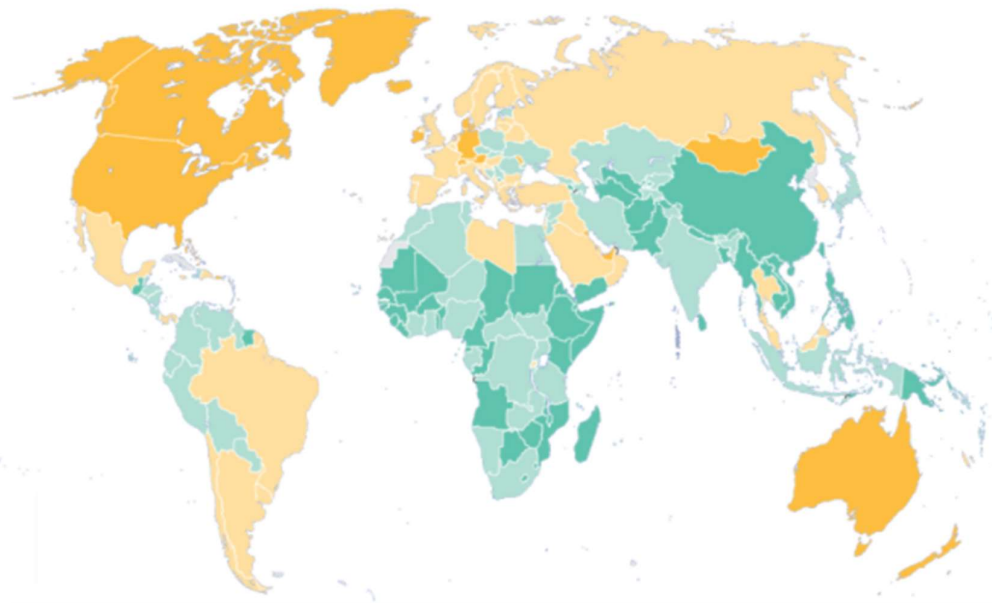
3. LA DEMANDA A NIVEL MUNDIAL Y REGIONAL

Generación de residuos a nivel mundial

En el año 2016 se produjeron en el mundo 2.018 millones de toneladas de basura ¹⁸ lo que equivale a 64 toneladas de basura por segundo, suficientes como para llenar 4 contenedores cada segundo. Se estima que la cifra ascendería a 3.400 millones de toneladas anuales para el año 2050.

Cantidad de desechos generados por país (kilogramos / per cápita / al día)

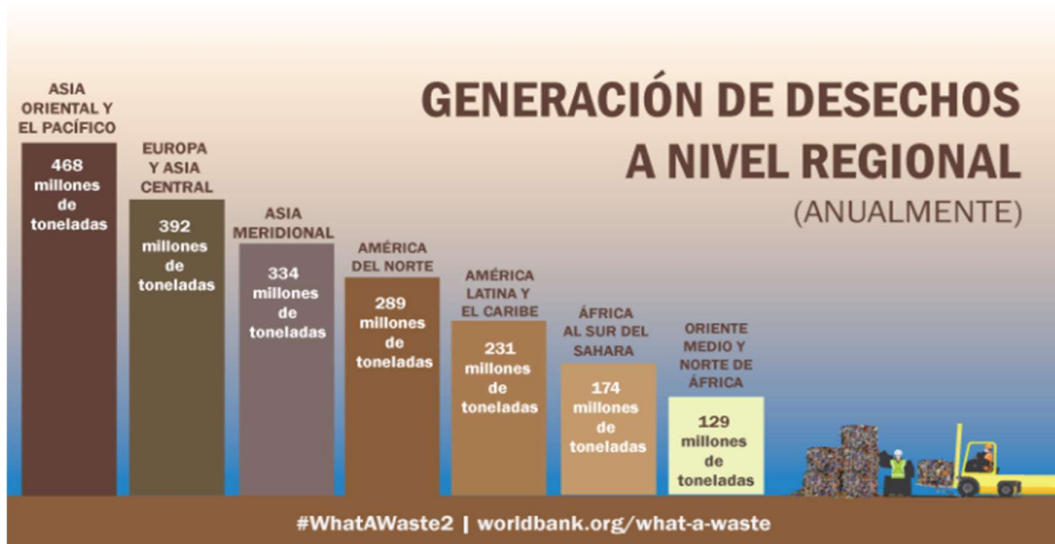
0 a 0,49 kg. 0,50 a 0,99 kg. 1 a 1,49 kg. Más de 1,50 kg. Sin información



Fuente: Banco Mundial, 'Los desechos 2.0: Un panorama mundial de la gestión de desechos sólidos hasta 2050'. 

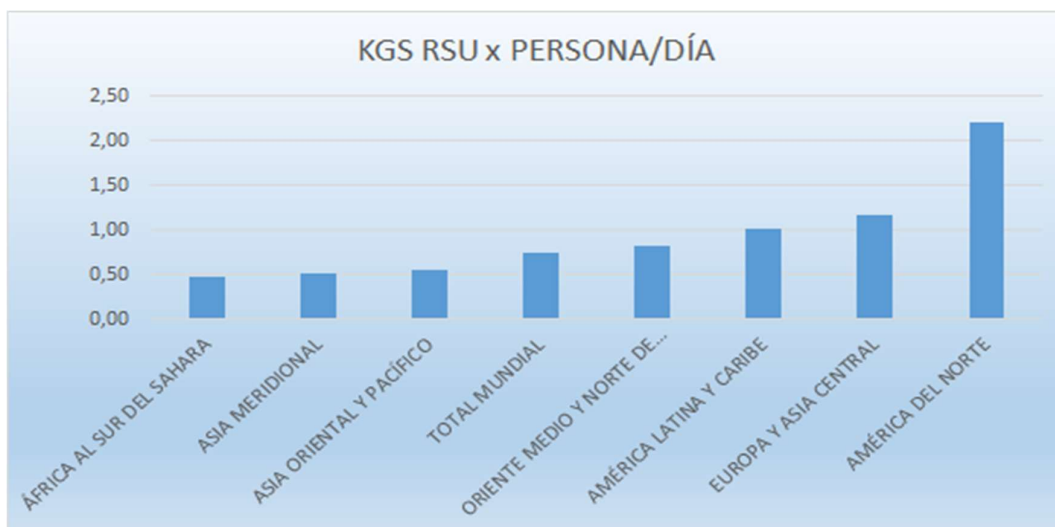
A continuación, vemos los residuos totales producidos por regiones:

¹⁸ What a waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Año 2016.



En el anexo 1, podemos ver la cantidad de residuos desagregada por países dentro de cada región. Allí puede verse que la media global de producción de residuos es de 0,74 Kg / habitante al día, lo que equivale a 270 kg. al año por persona.

Sin embargo, es importante destacar que es necesario verlo en perspectiva analizando la producción de residuos per cápita, como se observa en el gráfico a continuación, ya segmentado por región geográfica:

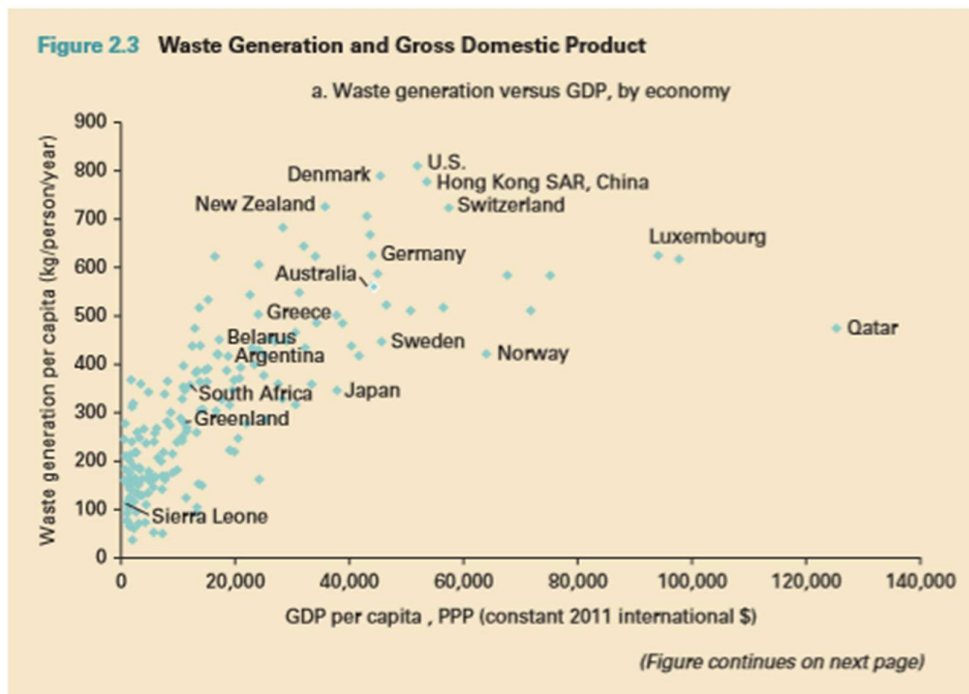


Fuente: What a Waste 2.0

Además, la producción de basura difiere enormemente entre países, guardando una fuerte relación con el PBI per cápita de dichos países, en donde

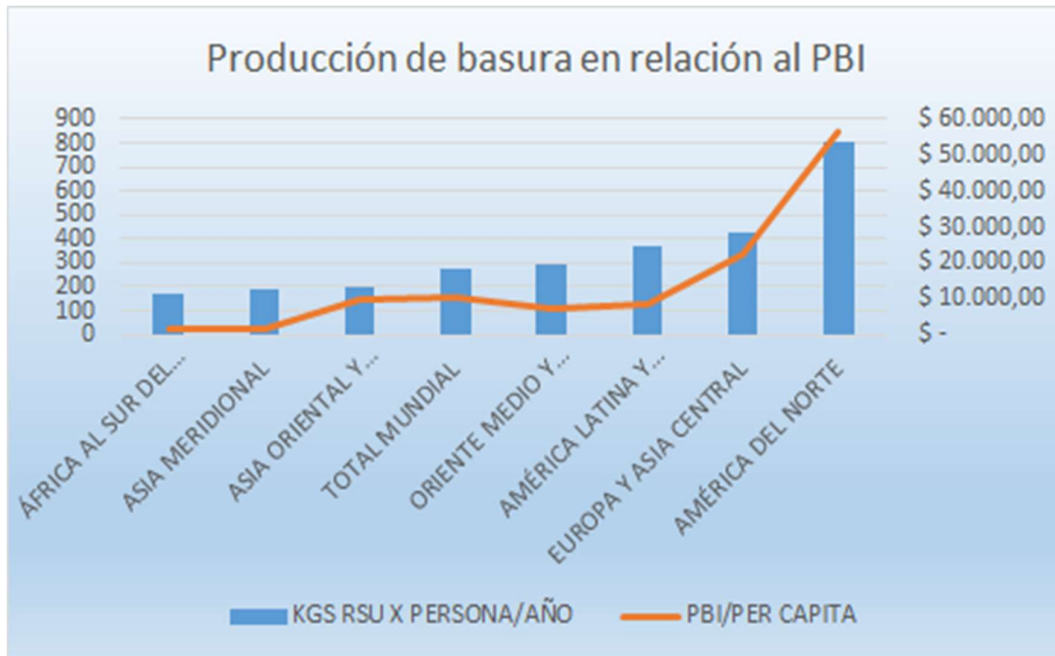
se observa que a medida que se incrementan los ingresos, también lo hace la generación de basura. Con la excepción de algunos países que demuestran un mayor compromiso ecológico, como por ejemplo Suecia y Noruega.

En el gráfico a continuación, podemos ver como la mayoría de los países se agrupan en comportamientos similares, con excepción de algunos outliers con mayor compromiso por la ecología, tales como Suecia, Noruega, Luxemburgo, Japón o Qatar. En dicho gráfico se destaca a modo ilustrativo que teniendo Noruega un PBI per cápita del triple del de Argentina, genera similares cantidades de RSU por habitante.



Fuente: What a Waste 2.0

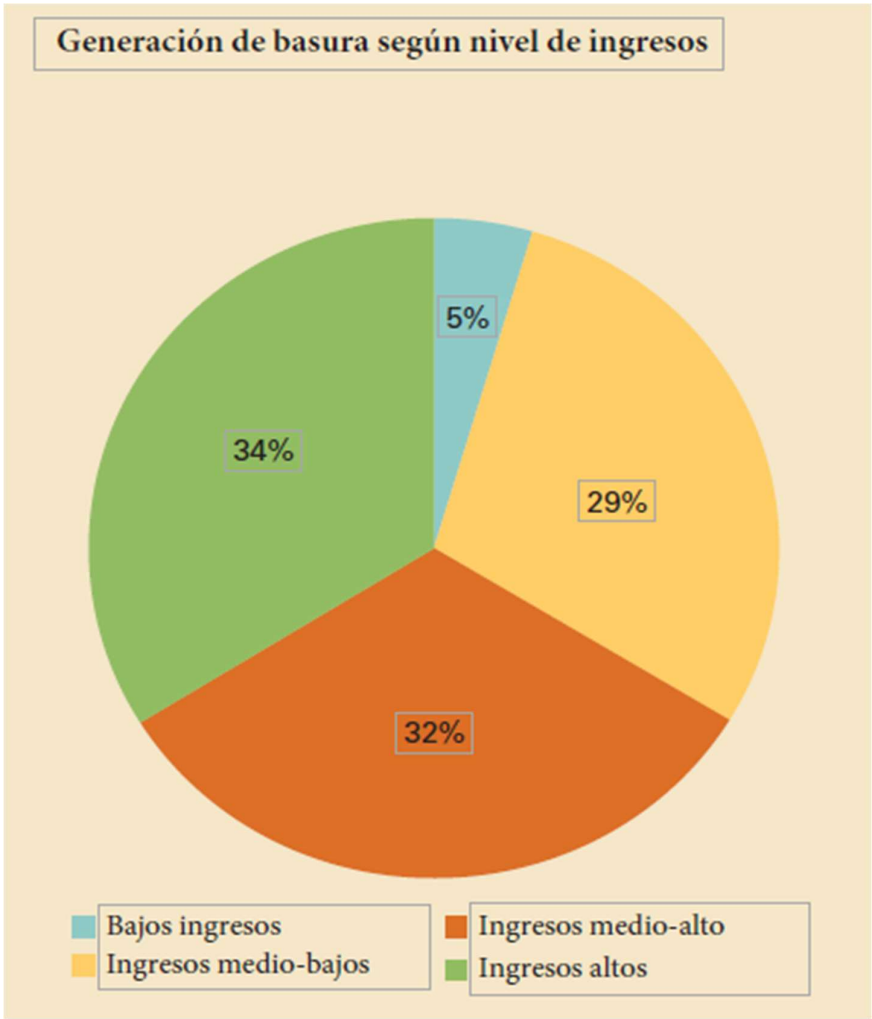
La región que más residuos de basura produce por persona al año es América del Norte, con un total de 804 kg de residuos, lo que equivale al triple del promedio mundial. En el lado opuesto, encontramos al África subsahariana que tiene el menor PBI per cápita y produce la menor cantidad de residuos por habitante, generando un total de 170 kg de basura por habitante al año, como se ve en el siguiente gráfico:



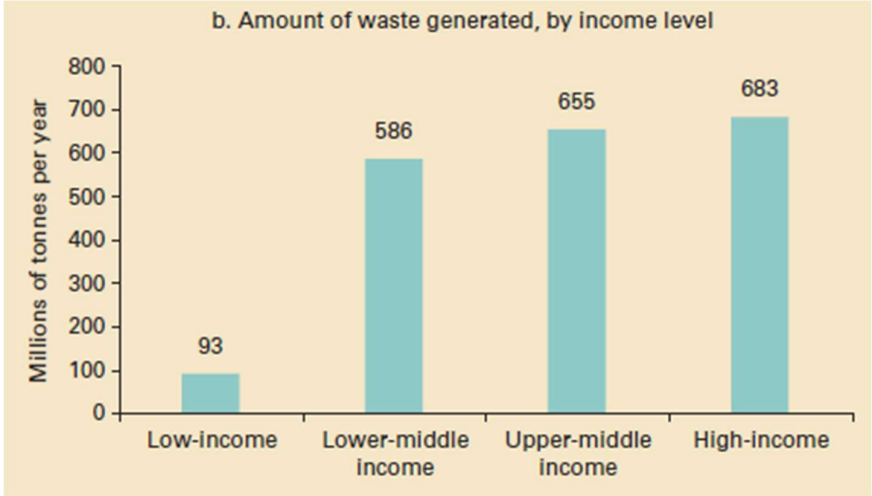
Fuente: What a Waste 2.0

Se estima que para el año 2050 aumentará un 70% la producción de basura a nivel mundial, que se verá reflejado en mayor proporción en aquellos países en vías de desarrollo. Además, encontrándose los países más pobres con escasos recursos para la gestión de los RSU, se proyectan escenarios cada vez más preocupantes, tanto para las poblaciones locales, que son quienes deben convivir con la contaminación generada por la basura, como para el medio ambiente a nivel global.

El siguiente gráfico muestra la enorme diferencia que hay en la generación de residuos, esta vez de acuerdo con el nivel de ingresos de los países, en donde podemos ver que los de altos ingresos producen siete veces más cantidad de basura que aquellos de bajos ingresos.



Fuente: What a Waste 2.0



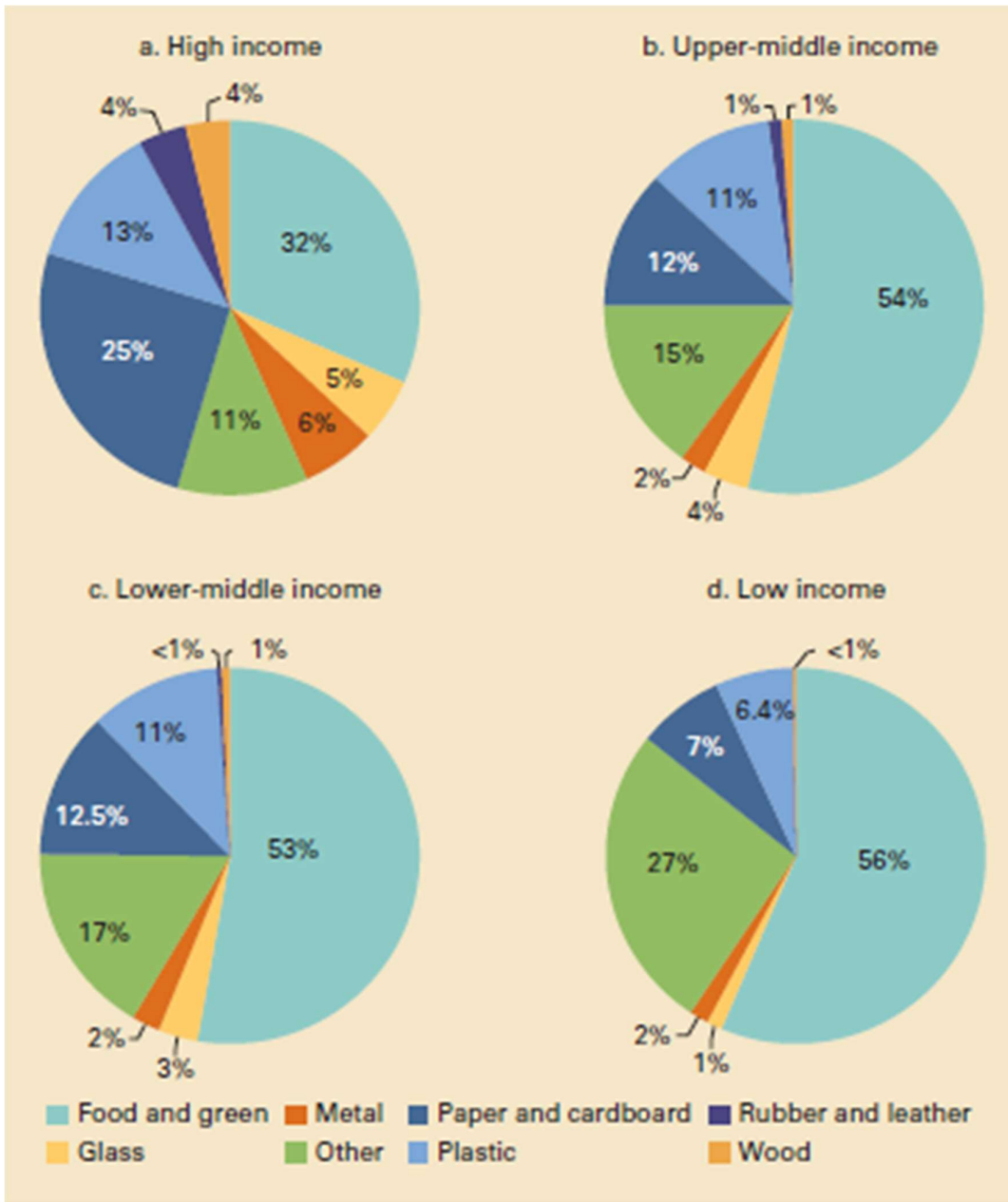
Fuente: What a Waste 2.0

Composición de los residuos a nivel mundial

La composición de la basura varía en función del nivel de ingresos de las personas, esto se debe a las diferencias en los hábitos y al nivel de consumo en virtud del poder adquisitivo de las personas

En las figuras del anexo 2, puede verse la composición de la basura en las diferentes regiones de las que se puede concluir y destacar que, en las regiones de menores ingresos, los residuos alimentarios tienen mayor proporción que en regiones más ricas, mientras que el papel, el cartón y los metales presentan mayor proporción en países más ricos.

A continuación, se presentan las proporciones de desecho según el nivel de ingresos de los países:



Fuente: What a Waste 2.0

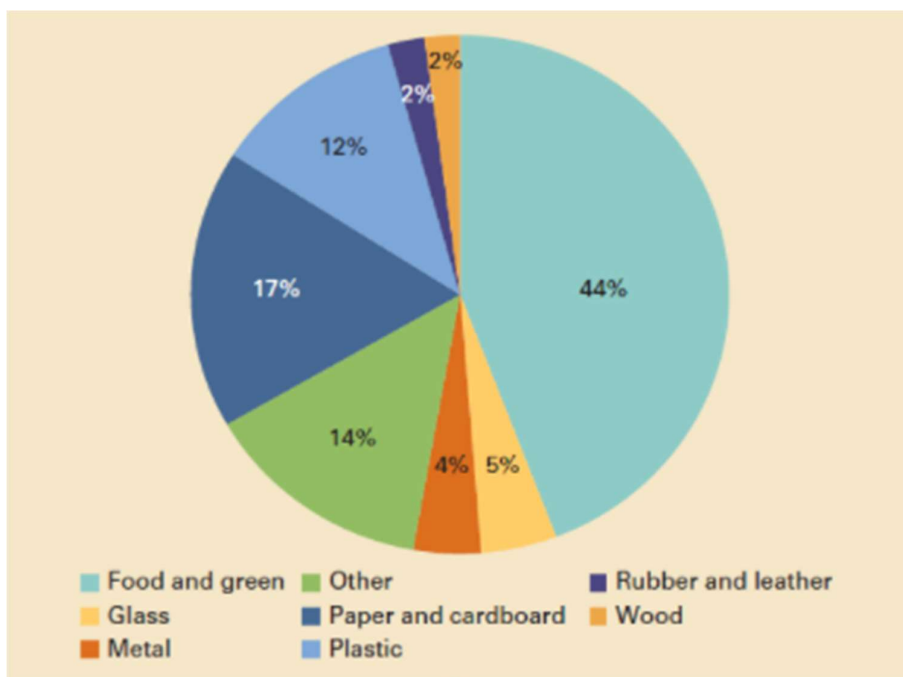
En el siguiente cuadro se muestra el tipo de composición de residuos y los materiales que se encuentran en ellos, según se trate de países desarrollados o en desarrollo:

Materiales	Desarrollado	En desarrollo
Metales	3,60% – 8,00%	0,70% – 1,60%
Vidrio	6,50% – 16,70%	1,00% – 3,80%
Tierra y cenizas	0,20% – 5,00%	6,00% – 16,00%
Papel	14,00% – 32,00%	2,60% – 5,00%
Cartón	5,00% – 10,00%	1,00% – 4,80%
Madera	0,20% – 1,20%	0,10% – 1,00%
Plásticos	10,00% – 16,00%	3,80% – 7,40%
Gomas y cueros	0,30% – 1,20%	0,20% – 1,40%
Textiles	3,25% – 6,50%	2,00% – 4,10%
Residuos orgánicos de comestibles	40,00% – 55,00%	58,00% – 80,20%

Fuente: seoáñez M. *Tratadote reciclado y recuperación de productos de los residuos*. Ediciones Mundi-Prensa, 2000.

Para completar esta información, vemos como están compuestos, en promedio, los RSU a nivel mundial:

- 44% de desechos de alimentos,
- 17% de papel y cartón,
- 12% de plástico,
- 5% de vidrio,
- 4% de metales,
- 2% de caucho y cuero,
- 2% de madera,
- 14% de otros compuestos, tal como puede verse en el gráfico a continuación:



Fuente: What a Waste 2.0

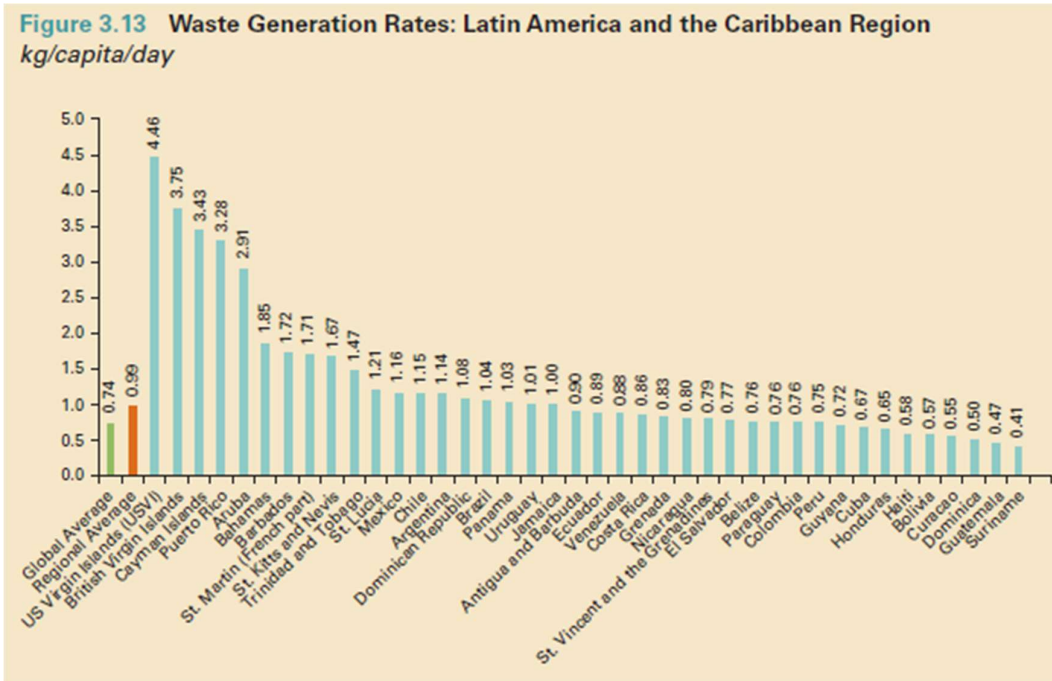
Cabe destacar que existe gran disparidad en la generación de residuos dentro de las regiones, en algunos casos no está tan relacionado al poder adquisitivo de sus habitantes sino a otros factores, como por ejemplo la cantidad de turismo que reciben, tal es el caso de Bahrein, Seychelles o Maldivas, que llegan a duplicar y hasta triplicar la producción de residuos respecto a la media de su región. Otro problema importante en estos países es el reducido espacio con el que cuentan, lo que limita la posibilidad de utilización de rellenos sanitarios, por lo que encontramos en estos países una inmediata necesidad de soluciones diferenciales al problema de la basura.

Por este motivo, sería recomendable iniciar cualquier tipo de campaña de venta u ofrecimiento de nuevas tecnologías para el tratamiento de los RSU en esas Islas o en otras que son más ricas y también tienen un alto nivel de RSU per cápita como Islas Vírgenes, Islandia o las Islas Bermudas.

Generación a nivel regional: Latinoamérica y el Caribe

La región genera 231 millones de tn. de residuos al año, con un promedio de 1 kg. diario por habitante, cifra que supera a la media mundial, que ronda los 0,74 kilogramos por persona al día.

La producción de basura en Latinoamérica y el Caribe se distribuye de la siguiente manera:



Fuente: What a Waste 2.0

Una vez más, puede verse mayor producción de residuos en países con mayores ingresos per cápita dentro de la región, en donde países como Chile o Argentina tienen casi el triple de residuos que los más pobres de la región, como Guatemala o Surinam.

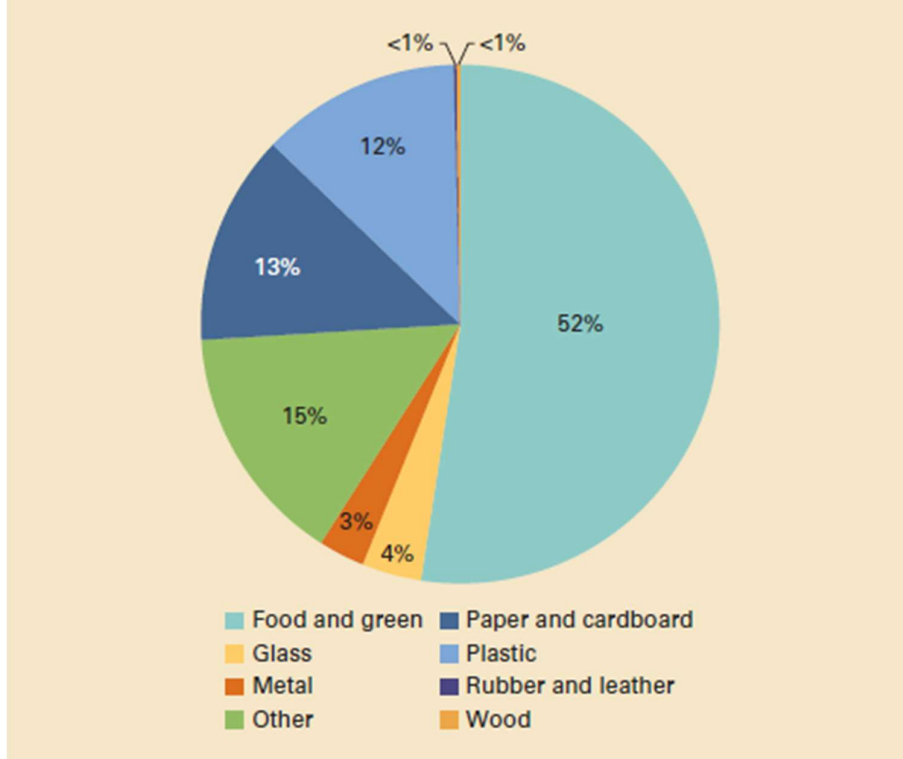
Asimismo, se destaca nuevamente la incidencia del factor turismo en el promedio per cápita de generación de residuos, en donde por ejemplo las Islas Vírgenes, gracias a la enorme afluencia turística, llega a cuadruplicar la media de la región.

Composición de los residuos a nivel regional

En la región de Latinoamérica y Caribe, podemos observar que la media de residuos orgánicos es de un 52% del total de desechos, superando a la media mundial, que es de un 44%.

En el siguiente gráfico, vemos la composición de residuos promedio de la región:

Figure 3.14 Waste Composition in Latin America and the Caribbean
percent



Fuente: What a Waste 2.0

Se repite un patrón similar al de los países de ingreso medio, con un fuerte componente en cuanto a residuos orgánicos. En ese mix de elementos encontramos más de un cuarto de ellos con posibilidad de ser reciclados. Sin embargo, en la actualidad, la región registra niveles de reciclado de tan solo el 4,5%¹⁹, lo que indica que aún hay mucho camino por recorrer en cuanto a políticas de separación en origen y recuperación de materiales a partir de los RSU.

¹⁹ What a waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Año 2016 pág.53

4. LA INDUSTRIA A NIVEL GLOBAL Y REGIONAL

La industria de la basura está compuesta por un amplio espectro de jugadores, desde el papel que juegan las empresas o entes encargados de la recolección, de los residuos sólidos urbanos, que pueden ser de origen doméstico, comercial, industrial, de la construcción, y agrícolas, hasta los responsables de transportar la basura, y quienes se encargan de su tratamiento y de su depósito o almacenamiento final.

La disposición final de la basura presenta alternativas que requerirán distintos niveles de inversión, como por ejemplo la incineración, los rellenos sanitarios, los vertederos a cielo abierto, el reciclaje etc.

La industria de la basura tiene proyecciones de crecimiento significativas para los siguientes años, se espera un crecimiento del 20,24% en la inversión de recursos económicos para los próximos 5 años, estimándose que en todo el mundo se destinarán 530 mil millones de dólares para la gestión integral de los RSU, mientras que en la actualidad se destinan 400 mil millones de dólares, como puede observarse en el gráfico a continuación:

Gestión de residuos - Tamaño del mercado a nivel global (Miles de millones de dólares americanos)

Tipo de residuo	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR %
Municipal	198,0	209,8	222,1	234,8	247,8	261,0	5,68%
Industrial	166,7	177,3	188,2	199,6	211,3	223,2	6,01%
Peligroso	33,5	35,6	37,9	40,4	43,0	45,8	6,45%
Total	398,2	422,7	448,2	474,8	502,1	530,0	6,05%

Fuente: Global Waste Management Market. Report 2018

Las barreras de entrada para nuevas tecnologías y nuevos tratamientos de RSU están dadas principalmente por el grado de desarrollo económico de cada país. Los países con mayor poder económico son por lo general los que presentan un grado de desarrollo ecológico más elevado, en donde se espera encontrar mercados concentrados con jugadores bien establecidos y regulaciones que permitan planificar los objetivos ecológicos con anticipación. Estas regulaciones evidentemente serán menores en países con menor grado de desarrollo ecológico, por lo que es de esperar que la inclusión de nuevas

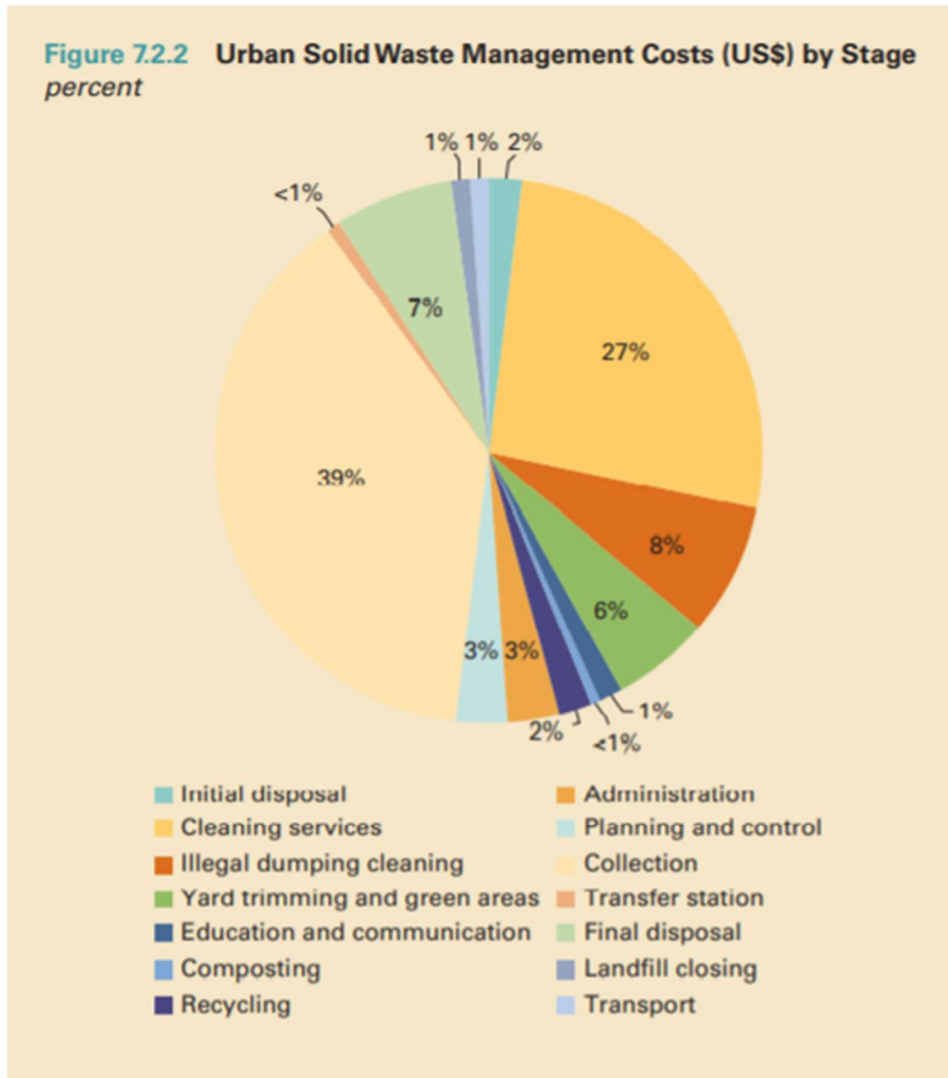
tecnologías y tratamientos de RSU tengan barreras de entrada más bajas, y que requieran menor tiempo de análisis y viabilidad en estos países.

Las metodologías más utilizadas en la actualidad para el tratamiento de la basura son básicamente el reciclaje (13,5% de la basura), el compostaje (5,5% de la basura), la termovalorización (12% de la basura), los depósitos en rellenos sanitarios (36% de la basura) y los vertederos a cielo abierto (33% de la basura).

Podríamos entonces concluir que la industria se coordina por medio de actores bien diferenciados que desarrollan los siguientes procesos:

- Recolección
- Separación, procesamiento, transformación
- Transferencia
- Disposición final

El siguiente gráfico muestra cómo se asigna el presupuesto para la gestión integral de los RSU a nivel mundial:



Fuente: What a Waste 2.0

A nivel mundial, un 39% de los recursos económicos relacionados a la gestión de los RSU están dedicados a la recolección, mientras que un 27% a la limpieza de calles y superficies, en total suma un 66% de los recursos totales empleados para la gestión de los RSU en el mundo. El hecho de destinar una proporción tan importante a estos dos factores indica que el tratamiento y la disposición final quedan de alguna manera relegados a un segundo plano o atendidos deficitariamente.

De acuerdo con la información aportada por el Banco Mundial²⁰, solo el 2% de los recursos integrales utilizados para gestionar los RSU están dedicados al reciclaje.

Recolección

La capacidad de recolección de basura varía en el mundo según el nivel de ingresos de los países, a mayor poder adquisitivo, mayor tasa de recolección. Mientras que los países más ricos alcanzan un nivel de recolección del 100%, encontramos que los de menores recursos, solo alcanzan a recolectar el 39% de los residuos. En el anexo 3, podemos ver el porcentaje mundial de recolección de basura, segmentando los países de acuerdo con su nivel de ingresos.

En el anexo 4, vemos los ratios de recolección segmentados por zonas geográficas, en donde se destaca el 44% como la menor tasa de recolección, que se da en el área Subsahariana y el sur de Asia, en contraste con la región que mayor nivel alcanza, América del Norte, con el 100% de los residuos recolectados.

Por otro lado, tenemos que diferenciar también la recolección según se trate de residuos urbanos o rurales. Como podemos ver en el anexo 5, el nivel de recolección en áreas urbanas es superior al de áreas rurales en todo el globo, esto se debe a que brindar un servicio en áreas con más dificultad de acceso y menor cantidad de habitantes por km² encarece el servicio de recolección.

Por el contrario, en los conglomerados urbanos hay mejores condiciones para brindar el servicio de recolección, debido a que las distancias a cubrir son menores.

Allí, se destaca la diferencia en el servicio de recolección según el tipo de población (urbana o rural), en la misma podemos ver que los países de altos ingresos brindan un servicio de recolección del 98% en zonas rurales, mientras que los países de ingreso medio-alto y medio-bajo no llegan a alcanzar al 50% en población rural, y en las regiones de bajos ingresos solo el 26% de la población rural recibe un servicio de recolección de RSU

²⁰ What a waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Año 2016

En el conjunto de imágenes del anexo 6, vemos el alcance de recolección de residuos distribuido por zonas o regiones geográficas. En este conjunto de gráficos no figura el correspondiente a América del Norte debido a que el alcance es prácticamente total, 99,7% según el Banco Mundial²¹.

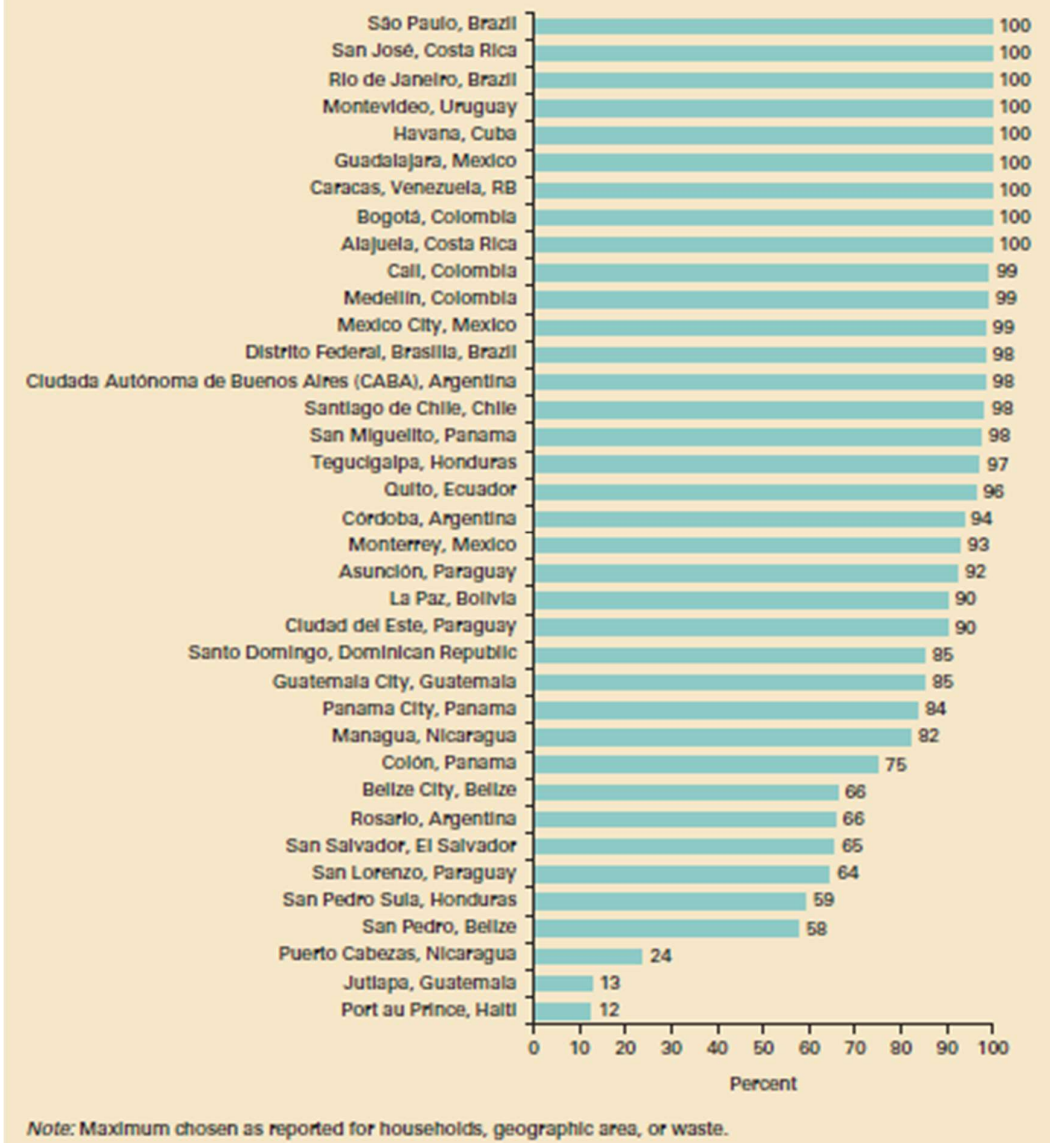
Es preocupante el alcance del servicio de recolección de basura en algunas regiones del planeta, como la del África Subsahariana donde reporta un nivel de recolección de basura del 44%, es decir, menos de la mitad de su población tiene a su disposición un servicio tan básico y elemental como el de recolección de basura de sus hogares. Cifra que se reduce a solo 1 de cada 10 hogares en zonas rurales. El sur de Asia es otra de las regiones con muy bajo servicio de recolección de basura, solamente el 51% de la población cuenta con servicio en zonas urbanas y el 40% en zonas rurales.

El servicio de recolección en la región de América Latina y Caribe alcanza el 84%, siendo la recolección en centros urbanos de un 85% y en áreas rurales de un 30%. Argentina, dentro de la región se encuentra un 14% por encima de la media en niveles de recolección de residuos.

El gráfico a continuación muestra los porcentajes de recolección en las principales ciudades de la región.

²¹ What a waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Año 2016

Figure 3.16 Waste Collection Rates for Select Cities in Latin America and the Caribbean
percent coverage



Fuente: What a Waste 2.0

Separación, procesamiento, transformación

La separación puede darse en origen, es decir, que sean los ciudadanos quienes separan en distintas bolsas los distintos tipos de residuos, como orgánicos, plásticos, metales etc. De esta manera, se puede procurar aprovecharlos reutilizándolos y transformándolos para otros fines. Sin dudas esto requiere concientización ciudadana, para lo cual es necesaria la educación y promoción por parte de cada estado.

El tratamiento consiste en distintas metodologías aplicadas, vinculadas a generar una reducción en el volumen de la basura, una reducción en su peso y una mejora en la composición, de forma tal que su disposición final sea menos contaminante y perjudicial para el medio ambiente.

En el mundo se utilizan distintos tipos de tratamiento en materia de gestión de los RSU, dependiendo principalmente de la capacidad económica de los países. Aquellos países con mayor grado de desarrollo tienen la posibilidad de buscar alternativas más amigables con el medio ambiente a pesar del mayor costo económico que conlleva, favoreciendo la sustentabilidad y la mejora en la calidad de vida de las personas.

Adicionalmente, los centros de procesamiento también se dedican a separar los residuos y a reducirlos, lo que disminuye los costos de traslado hacia su disposición final.

En el conjunto de imágenes que conforman el anexo 7, se puede apreciar el tipo de tratamiento que se le da a la basura en las distintas regiones, medido en porcentajes. De ello, se concluye que los tratamientos pueden variar de acuerdo con el grado de concientización ecológica del país, así como el nivel de inversión que los países que conforman la región pueden incluir en sus presupuestos.

Algunos de los diferentes tratamientos que podemos encontrar, son: digestión anaeróbica (consiste en un proceso mediante el cual microorganismos descomponen el material biodegradable en ausencia de oxígeno), compostaje (proceso biológico de oxidación que permite generar un material útil para mejorar la calidad de la tierra a partir de residuos orgánicos), depósito en vertederos controlados, incineración, vertederos (sin especificar el tipo), basurero a cielo abierto, reciclaje y relleno sanitario.

Tal como se ve en el anexo 7, en el área del Este de Asia y el Pacífico se recicla un 9% de los residuos, al igual en el Oriente Medio y Norte de África, mientras que en Europa y Asia Central la cifra asciende al 20%, Latinoamérica y el Caribe tan solo reciclan el 4,5% de sus residuos, la región de América del Norte es la que más recicla, con un total del 33% de los residuos que produce, el Sur de Asia y el África Subsahariana muestran cifras cercanas al 6%.

Dentro de las opciones posibles de tratamiento de la basura, encontramos la incineración pirolítica, que consiste en una quema controlada a altas

temperaturas, superiores a los 1.000° C., la pirolisis es la degradación térmica de residuos en ausencia de oxígeno. Cualquier tratamiento térmico genera cenizas que deben ser dispuestas adecuadamente. Esta opción es muy costosa y además debe ser realizada adecuadamente, a fin de garantizar la inocuidad de las emisiones de gases resultantes.

A continuación, desarrollamos a modo de ejemplo de caso exitoso de Austria en el tratamiento de RSU:

Austria genera 1,54 kg de basura por habitante al día, promediando la media regional y duplicando la media mundial. La tasa de reciclaje y compostaje alcanza el 65% de los RSU que genera. Además, Austria comenzó a aplicar tempranamente la metodología de recolección, separada de residuos de origen biológico en la década de 1990, lo que es posible gracias a un Gobierno y una sociedad comprometidos con el medio ambiente.

La planta de tratamiento biológico (MBT) de Frohnleiten, una pequeña localidad al sur del país, gestionada por la compañía público-privada Servus Abfall tiene un modelo de gestión de los RSU compuesto por varias etapas, la primera consiste en separar los metales (2% del total de los RSU), del resto de la basura, un 39% va a tratamiento por termovalorización, recuperando energía o utilizándose como combustible (CDR - las siglas para Combustible derivado de Residuos) para plantas cementeras, el 59% restante se envía a la planta Servus Abfall, al sur, para someterla a un tratamiento biológico en el que se obtiene un 24% de compost, otro 5% valorizable como energía y finalmente el 30% terminará en un vertedero controlado. De esta manera, Austria ha logrado no solo reducir la basura a la fracción de un 30% del total, sino además reutilizar el 70% para diferentes finalidades. La clave según podemos ver en este caso de éxito es la gestión integral de la basura, optimizando todos los recursos posibles y tratándola en distintos centros según la especialización de cada uno.

Sin dudas el caso más singular es el de su capital, Viena, en donde funcionan cuatro plantas incineradoras en pleno centro urbano, totalmente integradas a la ciudad, una de ellas es incluso un atractivo turístico, integrando tecnología, ecología y arte. Estas plantas producen energía y generan calor para miles de hogares, lo más importante de todo es que estas plantas son capaces de

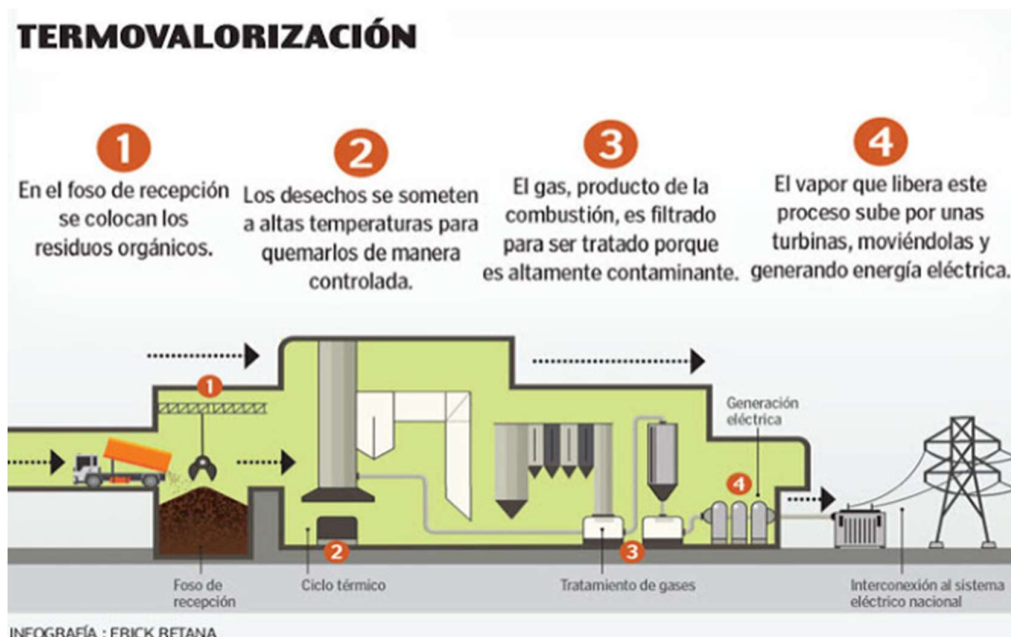
eliminar el 99,9% de los gases emanados como producto de la termovalorización.

Podemos ver en números el grado de eficiencia de este tipo de centros, por ejemplo, la planta de termovalorización de Pfaffenau, en las afueras de la ciudad de Viena, recibe diariamente 250.000 toneladas de basura, y genera calor para alrededor de 50.000 hogares y energía para otros 25.000, además de la propia energía que requiere la propia planta para poder funcionar.

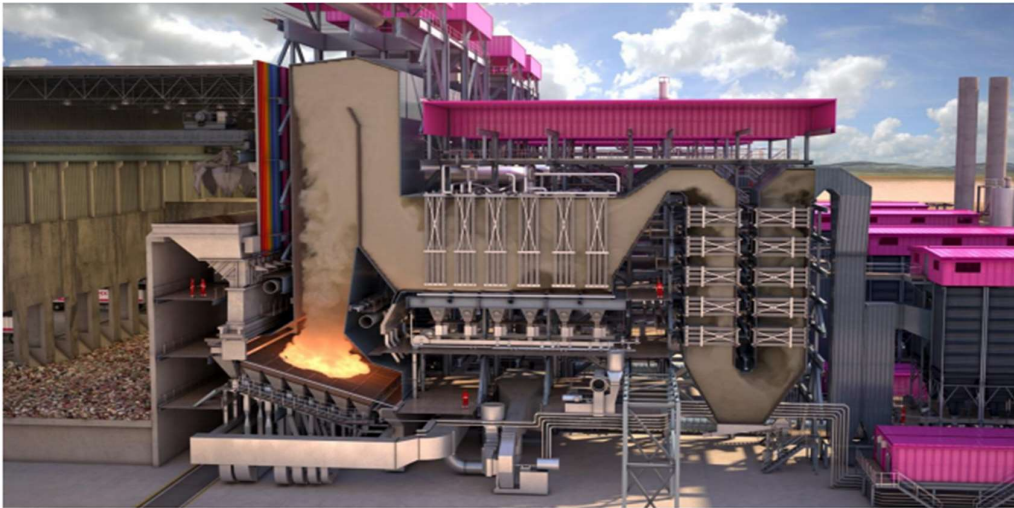
Termovalorización

Consiste en un proceso mediante el cual, a través de la combustión controlada de la basura, se obtiene energía limpia. Este método es de costosa implementación y se encuentra presente principalmente en países de alto poder adquisitivo, como Japón, México, China, EE. UU. y la mayoría de los países de Europa.

Actualmente 240 millones de toneladas de residuos son quemadas en el mundo cada año para obtener energía a través de este proceso de combustión²², esto es aproximadamente un 12% de la basura mundial.



²² <https://observatorioamba.org/noticias-y-agenda/noticia/termovalorizacion-la-ciencia-de-generar-energia-con-basura>



Sin lugar a duda, el tratamiento de termovalorización es de los más interesantes. La termovalorización permite generar energía a partir de la basura, el problema es que su instalación es costosa, por lo que solo está al alcance de algunos países. Para hacer funcionar este tipo de plantas debe mantener una temperatura constante en los hornos quemadores, la incorporación de residuos en estos hornos debe ser continua, controlada y gradual, ya que se debe asegurar la combustión completa. Luego, las cenizas deben ser trasladadas a un confinamiento de residuos peligrosos. Los gases producto de la incineración deben pasar por un sistema de tratamiento. De hecho, los mayores costos en una planta de termovalorización tienen que ver con el tratamiento y correcta emisión de estos gases.

En este sentido, vemos dificultades de implementación para este sistema en países como Argentina, no solo por el alto costo de implementación, sino también por posibles dificultades en mantener abastecida la planta o incluso los altos costos de detener el funcionamiento de las instalaciones.

Por otro lado, los residuos que generan mayor energía a partir de la incineración son los que tienen mejores aptitudes para ser reciclados. Esto último, podría ocasionar un conflicto de intereses en países donde las políticas públicas estén orientadas a favorecer el reciclaje y la promoción humana a partir de los recicladores urbanos.

En el polo opuesto podemos mencionar la incineración, en donde a diferencia de la termovalorización, la carga en los hornos es discontinua y la combustión

incompleta, por este motivo se generan gases contaminantes que no poseen tratamiento alguno, siendo nocivos para el medio ambiente. La basura incinerada no produce energía y no es reutilizada de ninguna otra manera.

Es importante destacar que el desastre medioambiental del vertido a cielo abierto o la quema afectan de manera directa a las poblaciones residentes en municipios que utilizan estos tratamientos. Sin embargo, es menester hacer énfasis en que también afecta de forma indirecta a todo el planeta, dado que los recursos afectados como el agua y el aire son escasos.

El desarrollo de plantas de reciclado con algún método ya sea manual o automatizado se ha vuelto cada vez más común. Este método es de gran utilidad para reducir el volumen de RSU a ser dispuestos, generando ahorros en dicha etapa. Al mismo tiempo, consigue la reutilización de materiales en la elaboración de nuevos productos. La separación en origen es fundamental para poder maximizar la recuperación a partir de este método. Como contrapartida, se trata de un proceso oneroso debido a los costos de transporte en que incurre. Además, podría motivar el intento de recuperadores en sitios de disposición final y no siempre garantiza la calidad final de los productos.

En el anexo 8 podemos observar los costos incurridos por los países, según su nivel de ingresos, en los distintos tipos de tratamientos, lo que deja en evidencia que el motivo por el que los países utilizan el vertido a cielo abierto es la falta de recursos económicos. De hecho, los países con menores recursos destinan porcentajes más significativos de sus presupuestos municipales a los RSU, que aquellos con mayores ingresos. Según el Banco Mundial, los países de bajos ingresos destinan el 19% del total de sus recursos municipales a la gestión de los RSU²³, mientras que los países de ingresos medios usan el 11% de los mismos y los de ingresos altos utilizan solo el 4% de sus recursos municipales (anexo 9). Esto demuestra que no resulta factible pedirle mayores esfuerzos en el tratamiento de residuos a los países más pobres, a pesar de ser justamente quienes tienen mayor déficit en la gestión de sus desperdicios.

²³ What a waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Año 2016 pág. 102

Transferencia

Transferencia refiere a las instalaciones habilitadas con la finalidad de almacenar transitoriamente la basura y acondicionarla para su disposición final, pasando de los camiones de recolección hacia otros de mayor porte. Solamente existe este proceso de transferencia en aquellos municipios que cuenten con estaciones de transferencia, en donde el sistema de recolección de residuos comienza con los camiones recolectores que recogen los residuos en zonas urbanas o rurales, y los transportan hacia estas estaciones de transferencia, en donde la basura pasa de estos camiones a otros de mayor porte, para transportarla hacia centros de tratamiento, procesamiento y/o disposición final, ya sea en vertederos, plantas de termovalorización, rellenos sanitarios o cualquiera de las formas en que los municipios de los distintos países determinen.

El transporte consiste en el traslado de los RSU desde el lugar de recolección hasta los centros de selección y transferencia o hasta los centros de tratamiento y disposición final. Los centros de transferencia implican un importante ahorro de costos en materia de mantenimiento de camiones de recolección y mejor uso de la capacidad de los camiones de traslado hacia los centros de tratamiento o disposición final.

Disposición final

La disposición final es la última etapa, en donde se depositarán y almacenarán los RSU de manera permanente. Podemos destacar las alternativas más utilizadas, que son el vertido a cielo abierto, y los rellenos sanitarios.

Dentro de la disposición final es importante destacar que la que tiene mayor preponderancia en el mundo (70%) es la disposición en algún tipo de vertedero, ya sean rellenos sanitarios o basural a cielo abierto, de los cuales un 33% se deposita en basural a cielo abierto, el 36,7% se almacena en distintas clases de rellenos, ya sea sanitarios, controlados o sin especificar.

El anexo 10 muestra la distribución promedio mundial de la disposición de tratamientos finales de los desechos, mientras que en el anexo 11 puede verse diferenciado por nivel de ingresos y por regiones.

Vertederos a cielo abierto

Es el método más contaminante, ya que es un depósito de basura que no cuenta con ningún tipo de tratamiento, los residuos son sencillamente depositados en terrenos destinados a tal fin.

Los vertederos a cielo abierto no son una opción duradera, emiten cerca de 40 millones de toneladas de metano al año en todo el mundo, el metano es un gas con un efecto invernadero 25 veces mayor que el CO₂²⁴. Por este motivo los vertederos deben ser reservados sólo como la última solución a aplicar.

Los municipios suelen buscar terrenos alejados a ciudades para evitar la contaminación, pero es sabido que, en los países más pobres, son numerosas las familias que deciden acercarse y vivir en las cercanías de los vertederos, ya que rebuscar entre la basura consiste su fuente de ingresos. También puede darse, en virtud de una defectuosa recolección, que la basura termine en las cercanías de estas viviendas.

El área que rodea a un vertedero de basura se torna hostil para la vida, la tierra se vuelve infértil, los lixiviados contaminan las aguas subterráneas y el metano producido por la basura contamina la atmósfera, siendo uno de los causantes del efecto invernadero.

A pesar de ser el método más contaminante, es el más utilizado en todo el mundo (un 33% de la basura se desecha a cielo abierto), debido a que es el más económico, los países más pobres lo utilizan para el 93% de la basura que producen²⁵, en cambio en países con alto poder económico y alto grado de desarrollo, este método de disposición final es utilizado solo en el 2% de sus desechos.

²⁴ What a waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Año 2016 pág. 133

²⁵ Ídem, pág. 35

En cuanto a regiones, es el sur de Asia la que más utiliza los vertederos a cielo abierto, representando un 75% del total de los desechos que producen.

La región de América Latina y el Caribe desecha a cielo abierto el 27% de sus residuos, levemente por debajo de la media mundial.

El manejo inadecuado de los RSU depositados en vertederos a cielo abierto generan serios problemas para el medioambiente y atentan de manera directa contra la salud de las personas, entre otros males podemos destacar:

- Emisiones atmosféricas contaminantes por la quema de basura.
- Riesgos de enfermedad: moscas y otros insectos, roedores y aves se alimentan de los RSU y luego son posibles de contagiar patógenos como bacterias y virus.
- Contaminación de los suelos: si el terreno no ha sido impermeabilizado correctamente se produce un desequilibrio químico en su composición por la filtración de lixiviados, que pueden incluso llegar a las napas subterráneas contaminando las aguas.
- Contaminación de las aguas subterráneas: Los lixiviados generados por el contacto de las aguas con los residuos son una peligrosa combinación, ya que dicha agua es utilizada luego para el riego y el consumo en sectores rurales o cercanos a los vertederos.

Imágenes de vertederos a cielo abierto:





Rellenos Sanitarios/ Vertederos controlados

El relleno sanitario consiste en el confinamiento de los residuos, ya compactados, en celdas de disposición final. Las mismas son previamente impermeabilizadas recubriéndolas por medio de una geomembrana. Estas capas protectoras impiden que los residuos contaminen la tierra y las aguas subterráneas. En el mundo se utiliza este sistema para el 25% de la basura. Estos rellenos sanitarios generan gases por la descomposición anaeróbica de los residuos, es por ello por lo que deben contar con un sistema adecuado de recolección de gases tóxicos. Es uno de los métodos más utilizados en todo el mundo para la disposición final de la basura, concretamente un 36,7% de la basura se deposita en rellenos sanitarios, de los cuales 29% carecen de control de gases emanados y un 7,7% con control de gases. Los rellenos sanitarios con recolección de gases evitan que los gases emanados por la basura contaminen el aire, recibiendo el nombre de **vertederos controlados**.

Los rellenos sanitarios tienen una vida útil de entre 5 y 10 años, su capacidad estará relacionada con la dimensión del terreno de superficie por su profundidad. Para saber la profundidad que puede utilizarse, debe realizarse un

estudio geológico y analizar las características del terreno, entendiendo sus condiciones de estabilidad, así como de humedad y las posibles fuentes de contaminación de agua subterráneas, entre otras cuestiones a analizar.

Se calcula que por cada m³ caben entre 200 y 300 kg de basura no compactada, o de 400 a 600 kg de basura compactada, variando según el tipo y la composición de los RSU.

Si bien lo más común en países de bajos ingresos es la disposición en vertederos y la incineración, existe una tendencia creciente hacia el desarrollo de tecnologías de reciclado y hacia la disposición en rellenos sanitarios. El reciclado es realizado comúnmente por el sector informal de la economía sin mayor organización.

Para los países de ingreso medio, lo más común es el **relleno sanitario**, y es de esperar que en el corto y mediano plazo siga siendo así, a pesar de que las mejoras en cuanto a reciclaje y gestión de residuos orgánicos han ido en aumento.

Ejemplo de relleno sanitario:



Otros métodos de tratamiento y disposición final

Otra forma de disposición final de los residuos es reutilizarlos, ya sea en forma de energía, mediante el tratamiento mencionado de termovalorización, o como compostaje o reciclaje, lo que permite evitar tener que enterrar desechos y además reutilizarlos para otros fines.

Compostaje:

El método de compostaje consiste en un proceso mediante el cual los residuos orgánicos, luego de un proceso biológico de oxidación se convierten en nutrientes ricos para fertilizar la tierra. Se estima que por cada 100 Kg de basura orgánica se pueden obtener 30 Kg de Compost.



En el mundo se recicla el 13,5% de los residuos, y se composta el 5,5%.


Por otro lado, en la región solamente se recicla el 4,5% y se composta menos del 1% como podemos ver en el gráfico del anexo 11.

Reciclaje:

Consiste en la separación de los residuos según el tipo de material del que se trate. La separación en origen, es decir, en donde la basura se produce, abarata los costos de tratamiento de los residuos, al permitirle a los municipios optar por medidas de reutilización de los desperdicios. La separación en origen requiere compromiso ciudadano y gubernamental, mediante campañas de concientización.

En el gráfico vemos 6 tipos de contenedores que idealmente deberíamos utilizar los ciudadanos para separar y reciclar nuestros residuos:

GRIS	NARANJA	VERDE	AMARILLO	AZUL	ROJO
Desechos en general	Orgánicos	Envases de Vidrio	Plástico y envase Metálicos	Papel	Hospitalarios infecciosos
1	2	3	4	5	6



Actualmente solo se separan residuos en algunas zonas del país, y principalmente en dos tipos de bolsas (reciclable y húmedos o no reciclables).

5. LA DEMANDA LOCAL, EL CONSUMIDOR FINAL

Población y Generación de RSU en Argentina.

Definimos como demanda local a aquella generada en los municipios, que serán los encargados de contratar y velar por el cumplimiento de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. Los municipios deben cumplir con la ley 25.916 (Gestión de los residuos domiciliarios) que es la ley que regula en la Argentina lo concerniente a los RSU.

Actualmente los municipios destinan en la Argentina el 13% de su presupuesto a la gestión de los RSU, del cual la mayor parte (60%) se destina a recolección y limpieza.

En consonancia con el mundo, en donde los países de bajos ingresos destinan mayores proporciones de sus presupuestos municipales a la gestión de los RSU (19%) que los países de altos ingresos (4% de su presupuesto municipal), Argentina se ubica en la línea razonable de presupuesto que destinan los países de ingresos medios o medios-bajos.

El índice de generación de residuos urbanos está íntimamente relacionado con el tamaño y la distribución de la población. De acuerdo con los datos obtenidos del INDEC a partir del censo del año 2010, y en virtud de proyecciones que realiza el propio INDEC²⁶, se estima una población en Argentina de 45,4M de habitantes para el año 2020 y de casi 47,5 M para el año 2025.

Para conocer la incidencia por región, se utiliza el índice de Generación Per Cápita de Residuos (GPC). Este indicador, varía a lo largo de las 23 provincias y el distrito de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. De acuerdo con estimaciones obtenidas de la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (ENGIRSU)²⁷, en la República Argentina se estima para el año 2020 una generación de 51.224 tn. de RSU por día. Esto se traduce en un GPC a nivel individual de 1,13 kilogramos diarios de residuos.

²⁶ <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-24-119>

²⁷ <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/estrategia-nacional>

De los RSU totales generados, se estima que los provenientes de particulares alcanzan entre 85 y 90% del total, los relacionados al barrido de calles conforman entre 5 y 10%. Por último, los RSU generados por industrias y grandes generadores reúnen el 5% restante.

En función de los datos obtenidos sobre población proyectada desde INDEC y aquellos sobre la generación per cápita a partir de ENGIRSU²⁸, se elaboró la siguiente tabla comparativa entre provincias y CABA para los años 2010, 2020 y 2025.

²⁸ <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/estrategia-nacional>

Provincia	GPC 2010		Tn diarias		GPC 2020		Población a		Tn diarias		GPC 2025		Población a		Tn diarias	
	(kg/hab x día)	2010	Población a	2010	(kg/hab x día)	2020	Población a	2020	(kg/hab x día)	2020	(kg/hab x día)	2025	Población a	2025	(kg/hab x día)	2025
Buenos Aires	1,108	15.716.942	17.414	1,300	17.541.141	22.797	1,417	18.359.753	26.016							
CABA	1,603	3.028.481	4.855	2,183	3.075.646	6.715	2,483	3.086.680	7.663							
Catamarca	0,735	377.676	278	0,826	415.438	343	0,904	432.438	391							
Chaco	0,777	1.080.017	839	0,350	1.204.541	421	0,382	1.260.737	481							
Chubut	0,903	513.433	464	0,866	618.994	536	0,915	669.155	612							
Córdoba	1,021	3.373.025	3.444	1,050	3.760.450	3.948	1,050	3.945.677	4.143							
Corrientes	0,814	1.017.731	828	0,844	1.120.801	946	0,926	1.165.860	1.080							
Entre Ríos	0,790	1.255.574	992	0,872	1.385.961	1.208	0,952	1.447.019	1.378							
Formosa	0,651	551.626	359	0,641	605.193	388	0,706	627.790	443							
Jujuy	0,740	683.513	506	0,807	770.881	622	0,875	811.328	710							
La Pampa	0,850	327.028	278	0,993	358.428	356	1,092	372.838	407							
La Rioja	0,738	342.582	253	0,767	393.531	302	0,824	418.645	345							
Mendoza	1,003	1.774.737	1.780	0,996	1.990.338	1.983	1,084	2.087.006	2.263							
Misiones	0,641	1.113.279	714	0,555	1.261.294	700	0,602	1.327.431	799							
Neuquén	0,898	571.910	514	0,893	664.057	593	0,961	704.673	677							
Río Negro	0,862	648.277	559	0,876	747.610	655	0,942	793.697	748							
Salta	0,820	1.239.111	1.016	0,839	1.424.397	1.195	0,903	1.510.087	1.364							
San Juan	0,891	696.076	620	0,977	781.217	763	1,059	821.835	870							
San Luis	0,813	443.944	361	0,834	508.328	424	0,898	539.178	484							
Santa Cruz	0,649	275.452	179	0,654	365.698	239	0,664	411.065	273							
Santa Fe	1,024	3.257.907	3.336	1,100	3.536.418	3.890	1,100	3.667.505	4.034							
Santiago del Estero	0,637	879.246	560	0,765	978.313	748	0,832	1.026.866	854							
Tierra del Fuego	0,611	131.661	80	0,611	173.432	106	0,621	194.926	121							
Tucumán	0,761	1.489.225	1.133	0,794	1.694.656	1.346	0,857	1.791.571	1.536							
Total general	1,014	40.788.453	41.361	1,129	45.376.763	51.224	1,215	47.473.760	57.692							

*Cuadro de elaboración propia

En la tabla podemos observar la relevancia del índice GPC que tiene la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y que, junto a la provincia de Buenos Aires, son los dos distritos que superan el promedio de GPC para el país.

Esto último puede estar relacionado con lo observado anteriormente en cuanto a zonas turísticas a nivel mundial, donde alcanzan un promedio de generación de residuos más alto en comparación a las regiones en las que se encuentran. Además, en la Ciudad de Buenos Aires conviven 3 millones de habitantes, junto a otros 1,3 millones de trabajadores en días hábiles, por lo que es razonable, encontrar un valor más alto que el de la media del país. Además, cabe recordar lo mencionado ya en el capítulo 1 respecto de la incidencia del poder adquisitivo en la generación de residuos (a mayor PBI per cápita mayor generación de residuos). En el caso de Argentina no existe contradicción a esta regla, ya que por ejemplo la provincia de Buenos Aires y el distrito de Ciudad Autónoma de Buenos Aires generan más del 50% del PBI nacional, a pesar de que su población representa el 35% de la población del país.

La Ciudad de Buenos Aires, genera por habitante 2,18 kg/día de residuos (cifras al año 2020), similares al promedio de generación de regiones más ricas como América del Norte, mientras que la provincia de Buenos Aires la cifra es de 1,3 Kg/día. En el polo opuesto encontramos al Chaco, con tan solo 0,35 Kg/día de residuos por habitante.

Generación por Departamentos

Dentro de las 23 provincias y ciudad autónoma de Buenos Aires, el territorio se subdivide y administra en 512 departamentos. En la tabla siguiente se muestra la generación diaria total teniendo en cuenta los datos de generación proyectada por provincia para los años 2020 y 2025. Se observa que en la actualidad existen 101 departamentos que concentran más de 100.000 habitantes (o generan más de 100 tn de RSU al día).

Rango de Departamentos	2020			2025		
	Nro. Dptos	Población estimada	Generación por día (TN)	Nro. Dptos	Población estimada	Generación por día (TN)
Más de 2,5 Millones habitantes	1	3.075.646	6.715	2	5.596.227	11.219
Entre 1 millón y 2,5 millones	3	5.025.888	5.911	2	2.809.788	3.016
Entre 500 mil y 1 millón de habitantes	11	6.766.846	8.081	12	7.565.667	9.835
Entre 200 a 500 mil habitantes	41	12.626.368	13.400	41	12.938.922	14.631
Entre 100 a 200 mil habitantes	45	6.226.901	6.254	51	7.077.191	7.418
Entre 50 a 100 mil habitantes	74	5.279.749	4.863	71	5.035.727	4.985
Entre 20 a 50 mil habitantes	125	4.195.337	3.989	132	4.412.440	4.548
Entre 10 a 20 mil habitantes	111	1.643.586	1.523	100	1.490.146	1.502
Entre 5 a 10 mil habitantes	54	402.504	374	56	422.333	421
Entre 2 a 5 mil habitantes	32	114.323	98	30	105.775	98
Menos de 2 mil habitantes	15	19.615	18	15	19.544	19
TOTAL	512	45.376.763	51.224	512	47.473.760	57.692

**Cuadro de elaboración propia*

Para el año 2025, se prevé que los departamentos que superen los 100.000 habitantes llegarán a 108. Esto puede brindar alguna idea del tamaño típico poblacional de los departamentos, pero aun así queda por analizar en qué manera está distribuida la población en el interior de esos departamentos. Puede tener varios centros urbanos y no estar del todo conectados entre sí, o también podría no ser económicamente redituable unificar la estrategia de gestión de Residuos por departamento en virtud de las distancias geográficas.

Aglomerados urbanos

A medida que una ciudad y sus zonas suburbanas crecen, se va conformando lo que se conoce con el nombre de aglomeraciones urbanas. Estas aglomeraciones pueden ubicarse en una o más divisiones administrativas.

En Argentina, hay 31 aglomeraciones urbanas de más de 100.000 habitantes, casi la totalidad de ellas, producen al menos 100 tn de RSU diarias. Estas urbanizaciones albergan en total 28.6 millones de habitantes. Como dato negativo, el 8% de la población vive a menos de 3 cuadras de un basural²⁹.

Esto último favorece el aprovechamiento de economías de escala para la conformación de políticas y planes de inversión conjuntas.

Se estima que el 92,8% de la población del país vive en zonas urbanas.

²⁹ Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. Banco Mundial. año 2015,

Se relacionaron a los datos de GPC por provincia obtenidos de ENGIRSU³⁰, con los datos de la encuesta permanente de hogares correspondiente al 2do trimestre del año 2020 realizado por el INDEC³¹. En virtud de ello, se calculó en 35.317 tn. la cantidad de RSU diarias generadas por estas aglomeraciones.

Area Geográfica	en Miles	GPC 2020 (kg/hab x día)	Tn diarias 2020
Ciudad Autónoma Bs As	3.000	2,18	6.550
Departamentos Gran Buenos Aires	12.398	1,30	16.113
Total Gran Buenos Aires	15.398		22.663
Gran Mendoza	1.025	1,00	1.021
Gran San Juan	535	0,98	523
Gran San Luis	235	0,83	196
Total Cuyo	1.795		1.740
Corrientes	380	0,84	321
Formosa	252	0,64	162
Gran Resistencia	414	0,35	145
Posadas	371	0,55	206
Total Noreste	1.417		833
Gran Catamarca	223	0,83	184
Gran Tucuman-Tafí Viejo	899	0,79	714
Jujuy-Palpalá	346	0,81	279
La Rioja	222	0,77	170
Salta	636	0,84	534
Santiago del Estero-La Banda	402	0,76	307
Total Noroeste	2.728		2.189
Bahía Blanca-Cerri	314	1,30	408
Concordia	161	0,87	140
Gran Córdoba	1.562	1,05	1.640
Gran La Plata	894	1,30	1.162
Gran Rosario	1.321	1,10	1.453
Gran Paraná	280	0,87	244
Gran Santa Fe	534	1,10	587
Mar del Plata	644	1,30	837
Río Cuarto	177	1,05	186
Santa Rosa-Toay	128	0,99	127
San Nicolás-Villa Constitución (1)	194	1,20	233
Total Pampeana	6.209	-	7.018

³⁰ <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/estrategia-nacional>

³¹ INDEC (EPH) Segundo trimestre de 2020. Informes técnicos / Vol. 4, n° 174

		-	
Comodoro Rivadavia-Rada Tilly	236	0,87	204
Neuquen-Plottier	308	0,89	275
Río Gallegos	122	0,65	80
Ushuaia-Río Grande	164	0,61	100
Rawson-Trelew	145	0,87	126
Viedma-Carmen de Patagones (1)	83	1,09	90
Total Patagonia	1.058		875
Total 31 Aglomerados Urbanos	28.605		35.317
Total aglomerados más de 500.000 hab.	23.448		31.133
Total aglomerados menos de 500.000 hab.	5.157		4.183

(1) se calcula el GPC ponderando las dos provincias donde se localizan las áreas urbanas.

**Cuadro de elaboración propia*

En el cuadro precedente podemos apreciar cómo están distribuidas las aglomeraciones respecto de su región geográfica. A partir de los datos de generación de residuos por aglomerados es más apropiado intentar el diseño de estrategias tendientes a una gestión más eficiente de los residuos.

Composición de los residuos en Argentina

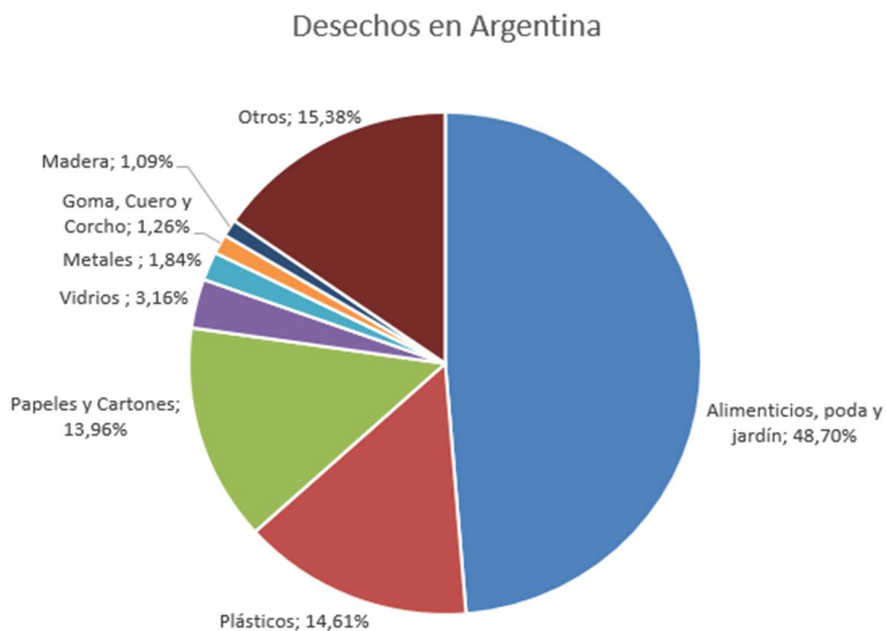
Para tener una lectura completa acerca de la generación, así como un correcto abordaje de los recursos y políticas a utilizar, es preciso obtener un panorama de la composición de los RSU.

De acuerdo con los valores promedio de composición de residuos informados en el *Estudio de Estrategia y factibilidad de la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) para la República Argentina*, realizado en agosto de 2015, se relacionaron los mismos con los promedios de generación per cápita estimados para los años 2020 y 2025. El detalle resultante se conforma de la siguiente manera:

Rubro	Media	Tn diarias 2020	Tn Diarias 2025
Desechos alimenticios	38,75%	19.849	22.356
Plásticos	14,61%	7.484	8.429
Papeles y cartones	13,96%	7.151	8.054
Residuos poda y jardín	9,95%	5.097	5.740
Pañales descartables y apósitos	5,77%	2.956	3.329
Materiales textiles	4,50%	2.305	2.596
Vidrios	3,16%	1.619	1.823
Miscelaneos menores a 25,4 mm	2,59%	1.327	1.494
Materiales construcción y demolición	2,05%	1.050	1.183
Metales ferrosos	1,43%	733	825
Goma, cuero y corcho	1,26%	645	727
Madera	1,09%	558	629
Metales no ferrosos	0,41%	210	237
Residuos peligrosos y patológicos	0,22%	113	127
Aerosoles	0,17%	87	98
Otros	0,06%	30	33
Material electrónico	0,02%	10	12
Pilas	0,002%	1	1
Total	100%	51.224	57.692

*Cuadro de elaboración propia en base a porcentajes de composición según *Estudio de Estrategia y factibilidad de la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) para la República Argentina, Cámara Argentina de la Construcción, año 2015*

Agrupamos en el siguiente gráfico los principales rubros de desechos:



*Gráfico de elaboración propia

Se observa que en Argentina la tonelada promedio de RSU se compone de un valor cercano al 50% de orgánicos, por tanto, las estrategias de gestión deben prepararse contemplando este componente a la hora de pensar en metodologías e inversiones futuras a realizar.

Por otra parte, pese a lo visto en el gráfico precedente, existe un alto porcentaje de materiales que, desde su punto de vista físico, químico y biológico, son reciclable. Sin embargo, económicamente no siempre es viable por razones de acondicionamiento de los materiales, realizar las transformaciones necesarias para dejarlos en condiciones de seguridad e higiene adecuadas³². Por tales razones, se estima en un 11,5 % el porcentaje de residuos potenciales a ser reciclados en Ciudad Autónoma de Buenos Aires. En el siguiente cuadro podemos ver que la composición de la basura en Argentina es muy similar a la de la región:

Comparativo de composición de basura con la región		
Rubro	Media Argentina	Media Región
Alimenticios, poda y jardín	48,70%	52,00%
Plásticos	14,61%	12,00%
Papeles y Cartones	13,96%	13,00%
Vidrios	3,16%	4,00%
Metales	1,84%	3,00%
Goma, Cuero y Corcho	1,26%	1,00%
Madera	1,09%	1,00%
Otros	15,38%	15,00%

**Cuadro de elaboración propia*

Se pueden observar leves diferencias en Argentina respecto a metales y vidrios, que se encuentran por debajo de la media regional.

³² Estudio de Calidad de los RSU de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires - 2015

6. LA INDUSTRIA LOCAL

Argentina, con una población proyectada de 44,5 Millones de habitantes en el año 2020, con una superficie de 3.761.274 km², se divide en 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Se generan en el país unas 51.224 toneladas de basura a diario, con una media de 1,15 kilos por habitante al día.

La ley que regula lo concerniente a la recolección y el tratamiento de los RSU es la número 25.916, del año 2004, y el organismo rector es el COFEMA.

Dentro del país hay gran inequidad en cuanto a prestación de servicios concernientes a la recolección y tratamientos de RSU. Sin dudas la parte más relegada es la región norte de Argentina, que presenta indicadores de recolección para tan solo el 89,6% de sus habitantes, mientras que en el total del país la cifra es de 94,82% para áreas urbanas, y solamente el 29,1% cuenta con relleno sanitario en la región norte, mientras que en el resto del país es del 50%, y en los principales aglomerados urbanos la cifra asciende al 76%.

Si bien existe una coordinación a nivel nacional de políticas en materia de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU), la tarea es realizada desde los municipios, que en ocasiones presentan dificultades a la hora de evaluar los costos de gestión y disposición de dichos recursos, y en otras se carece de visión a largo plazo para ser capaces de evaluar el impacto ambiental, sumado al inconveniente de contar con presupuestos limitados e insuficientes.

Argentina presenta importantes inequidades, los hogares de nivel socioeconómico medio tienen un 9,8% de probabilidades de vivir cerca de un basural, mientras que en los hogares de nivel socioeconómico bajo la cifra se eleva al 34,7%³³. Asimismo, el informe señala que si una familia reside en un asentamiento de emergencia o barrio vulnerable la posibilidad de vivir a menos de 3 cuadras de un basural se acrecienta 5 veces, según relevamiento del INDEC en el año 2014³⁴. En el anexo 12 se exhiben el porcentaje de habitantes

³³ Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. año 2015

³⁴ EPH, cuarto trimestre 2014.

que viven a menos de 3 cuadras de un basural en la Argentina, según la última información relevada, años 2010, 2011 y 2012.

En la región hay en promedio 21,7 trabajadores formales dedicados a la gestión de residuos sólidos por cada 10.000 habitantes, muy similar a los números de Argentina, que cuenta con 20,31 trabajadores formales cada 10.000 habitantes³⁵, es decir, unas 91.000 personas que se dedican directamente a la gestión de residuos de manera formal, a estos se le suman los informales. Justamente en estos radica la mayor diferencia comparativa, mientras que en el país existen 20,49 recuperadores urbanos por cada 10.000 habitantes, en la región, la cifra es de 8,57.

Los recuperadores urbanos en los principales aglomerados del país, prestan sus servicios mayormente en las calles de las ciudades, puesto que las principales ciudades cuentan con rellenos sanitarios, y el acceso a ellos está limitado. El 19% de los recuperadores urbanos del país desarrollan sus actividades para alguna cooperativa³⁶.

En relación con ello, en el cuadro del anexo 13 puede verse un informe con la cantidad de recuperadores urbanos por región y lugar de trabajo.

En el anexo 14 puede verse un cuadro comparativo entre trabajadores formales y recicladores urbanos de residuos.

Pero sin dudas lo más preocupante es la cantidad de niños que trabajan como recuperadores urbanos, según un informe de Unicef, prácticamente la mitad de estos casi 77.000 trabajadores urbanos, tienen menos de 18 años. Tan solo en la Ciudad de Buenos Aires, en el año 2006, fecha de presentación por parte de Unicef de esta información, trabajaban 4223 menores de edad como recuperadores urbanos³⁷. En el anexo 15 se expone dicha información.

Para poder analizar la industria local, conviene separar el proceso en las cuatro etapas. 1.-Recolección y Barrido, como consecuencia del barrido o el retiro de los residuos en domicilio de los generadores hacia los centros de transferencia; 2.-Transferencia, donde se optimiza la logística de los RSU, 3-Plantas de

³⁵ evaluación regional de la Gestión de RSU municipales en América Latina y el Caribe (EVAL), realizada por el BID y la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS). año 2010

³⁶ Ídem cit.16

³⁷ Informe sobre trabajo infantil en la recuperación y reciclaje de residuos, UNICEF y la Organización Internacional para las Migraciones OIM, 2005

Separación y Tratamiento, y 4- Disposición final, la cual comprende el traslado desde los centros de transferencia hasta el último tratamiento que reciben dichos residuos.

Recolección y Barrido en Argentina

En lo relativo a gestión de residuos es el primer y fundamental paso para garantizar tanto la correcta disposición de los residuos como la calidad de vida de la comunidad. El constante retiro de los residuos es un pilar fundamental en la salud de las personas, asegurando la eliminación de numerosos vectores de enfermedad del medio urbano.

En Latinoamérica, se estima que en promedio se brinda un servicio de recolección de por lo menos seis veces a la semana en un 45,6%. Para Argentina, esta medida es significativamente superior, con un 71,9% de cobertura³⁸.

De acuerdo con información obtenida en el Censo 2010, la cobertura del servicio de recolección, de al menos dos veces por semana alcanza el 89,91% del total a nivel país. Esta cifra alcanza el 94,82% en las áreas urbanas. La cobertura es aún mayor en los 31 principales aglomerados urbanos del país, llegando al 95,69%³⁹. Sin embargo, en villas y asentamientos el servicio de recolección decrece de manera significativa, alcanzando solo el 86% de la población. Las provincias más deficitarias de acuerdo con el Censo 2010 son Santiago del Estero y Formosa, presentando un nivel de recolección de residuos del 62,48% y 64,04% respectivamente.

Las métricas de cobertura mejoran en las aglomeraciones más densamente pobladas, donde la escala permite reducir los costos individuales por tonelada, facilitando además la aparición de políticas y metodologías de separación en origen. Esto último constituye un factor decisivo para la posterior recuperación y reciclado de los residuos. De esta manera, en zonas como la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, conviven contenerización, recolección diferenciada

³⁸ Evaluación regional de la Gestión de RSU municipales en América Latina y el Caribe (EVAL). BID 2010 (pág. 8.)

³⁹ Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. Año 2015

para grandes generadores, áridos, poda y jardinería. A medida que la densidad poblacional decrece, la variedad de sistemas de recolección se reduce.

De acuerdo con el tratamiento a realizar de los residuos, se efectúa su traslado a los centros de transferencia o tratamiento previos a su disposición final.

Estaciones de transferencia en Argentina

Se trata de una instalación en la que los residuos trasladados por los camiones de recolección urbana de menor porte se trasladan a camiones de mayor porte, los cuales luego realizan el trayecto hasta la disposición final de los residuos. Es posible que, en este tipo de instalaciones, se realice algún tipo de tratamiento como separación o compactación de los residuos en la búsqueda de minimizar el impacto ambiental y aprovechar mejor la capacidad del sitio en que la basura se disponga finalmente.

En Argentina aún hay pocas estaciones de transferencia, y todas ellas se ubican cerca de grandes centros urbanos. La escasa existencia de ellas supone dos problemas. En primer lugar, en zonas de baja generación de residuos, sólo resulta viable desde el costo si el estado provincial dispone algún proyecto de regionalización. En segundo lugar, que los sitios destinados a la disposición final se encuentran en promedio a 8,4 km del centro de la ciudad servida ⁴⁰y a 3,6 km de los límites de las zonas urbanas, lo cual consiste en un problema real para la salud de esas personas, pues se sabe que vivir en un radio menor a 5 km incrementa los riesgos de contraer algún tipo de enfermedad.

Por otra parte, menos del 20% (9567 tn. diarias) de los residuos urbanos pasa por una estación de transferencia, de los cuales el 76,3% (7300 tn. por día) es transferido dentro del Área Metropolitana de Buenos Aires⁴¹. Como conclusión, observamos que hay 41657 tn. diarias que no pasan por una estación de transferencia en el país.

⁴⁰ Residuos sólidos urbanos Argentina, tratamiento y disposición final situación actual y alternativas futuras. Ing. Gisela Laura González. 2010.

⁴¹ Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. Banco Mundial año 2015

Las estaciones de transferencia existentes se reparten entre algunos grandes aglomerados urbanos, Área Metropolitana de Buenos Aires, Gran Tucumán, Gran Rosario; áreas pequeñas y medianas que presentan algún atractivo turístico o bien; regionalizaciones impulsadas por provincias como en el caso de Córdoba y Misiones.

Plantas de Separación y Tratamiento en la Argentina

Antes de proceder a la disposición final, se intenta realizar un último aprovechamiento de los residuos. Aquí es donde entra en juego la importancia de la educación y promoción de la separación de residuos en origen.

En todos los casos, un mayor porcentaje de aprovechamiento y reutilización de los residuos recuperables suele darse en aquellos municipios que tienen políticas de separación de residuos en origen y/o recolección diferenciada. Naturalmente, los residuos a reciclar llegan en mejores condiciones, con menor contaminación y, un mejor control de humedades permitiendo un beneficio económico con efecto derrame en trabajo para cooperativas locales.

No obstante, en la Argentina existen 150 plantas mecanizadas de tratamiento de residuos sólidos municipales (incluye separación, tratamiento y compostaje)⁴². Dichas plantas actuales más las proyectadas suman entre todas, una capacidad de procesamiento de 8665 tn. diarias. Sin embargo, a raíz de que muchas de ellas trabajan por debajo de su capacidad máxima, se estima que sólo se logran procesar diariamente 6755 tn. Esto significa que se tratan solamente el 13,2% de los residuos producidos en el país (Anexo 16). Este porcentaje se incrementa a 23,61% si tomamos solamente el total producido por los aglomerados urbanos (elaboración propia en base a datos 2020).

En cuanto a categoría de residuos, hay una mayor orientación de parte de las municipalidades al recupero de los residuos de origen inorgánico que orgánico. Sin embargo, existe un creciente interés por parte de las municipalidades, en tener un papel más relevante en el tratamiento de los residuos de origen

⁴² Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. Banco Mundial. Año 2015

orgánico. Como vimos en el capítulo anterior, esta clase de residuos alcanza el 48.7% de los RSU generados en el país.

En cuanto a la variedad de métodos de separación, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires es la que cuenta con plantas específicas para cada tipo de residuos. Así es, por ejemplo, la planta de residuos de construcción y demolición, que cuenta con una capacidad de 2400 tn. por día y es capaz de hasta un 90% de los residuos allí tratados. Esto significa un 26% menos de residuo diario en el relleno sanitario⁴³.

También existen en Argentina plantas del estilo TMB (tratamiento mecánico biológico). Este tipo de plantas combina un método mecánico (compactación, separación) junto a un proceso biológico (compostaje, biodigestión anaeróbica, bioestabilización, etc.). En la localidad de José C. Paz existe una planta (Norte III) que pertenece al CEAMSE y que procesa 1100 tn. diarias. En este tipo de planta se clasifican los residuos en orgánicos e inorgánicos, luego se reduce el volumen a disponer a un 40%, obteniendo un recupero por reciclaje del 9% y se trabaja sobre el componente orgánico bioestabilizándolo para su utilización como recubrimiento en los rellenos sanitarios.

Otra tecnología que está creciendo en protagonismo es la generación de energía a partir de residuos (RDF - Refused Derived Fuel). Aplicando procesos anaeróbicos o bien utilizando residuos de origen orgánico, se puede generar energía eléctrica o calórica. Se estima que existen entre 60 y 80 plantas de este tipo en Argentina de las cuales 20 son grandes generadores⁴⁴.

Además, la ciudad implementó un programa de tratamiento de residuos orgánicos, priorizando residuos provenientes de restaurantes, hotelería, supermercados y hospitales, alcanzando 60 tn. diarias de residuos. Existen también otras plantas, como la de residuos forestales, tratamiento de plásticos PET y la planta automática de separación de residuos; las cuales en conjunto son capaces de procesar hasta 106 tn. diarias.

⁴³ <https://www.buenosaires.gob.ar/noticias/aumenta-la-capacidad-de-reciclaje-de-la-planta-de-aridos>

⁴⁴ <https://www.enel.com.ar/es/Historias/a201802-biomasa-en-argentina-con-80-plantas.html>

Disposición Final en Argentina

Tal como se ve en etapas anteriores, en el país, volvemos a encontrarnos con enormes diferencias en tamaño poblacional y restricciones presupuestarias, que modifican o limitan una gestión de RSU más eficiente. Esto no es diferente a la hora de brindar un lugar definitivo para los residuos.

En primer lugar, las opciones más comunes son relleno sanitario y basural a cielo abierto.

En los principales aglomerados urbanos del país, el 76% de los desechos son dispuestos en rellenos sanitarios, sin embargo, esta cifra es tan solo del 50% en todo el país.

El aglomerado más importante que aún carece de relleno sanitario para todas sus municipalidades es el gran Mendoza, solamente Maipú cuenta con disposición final adecuada. De hecho, en la provincia de Mendoza se acumula el 27,6% de todos los residuos dispuestos inadecuadamente en el país. Sumando a otras localidades como Resistencia, Corrientes, Jujuy, Formosa Catamarca, La Rioja y Santiago-La Banda, que también carecen de disposición final adecuada, explican el 45,4% del total de residuos dispuestos inapropiadamente en los principales aglomerados del país⁴⁵.

La cobertura de disposición final en rellenos sanitarios del 64,7 % de la población esconde inequidades geográficas. Esta cobertura es menor en las regiones Norte (50,1 %) y Cuyo-Mesopotamia (15,2 %), siendo que en el resto del país es de 79,4 %.

Los rellenos sanitarios y vertederos a cielo abierto se ubican principalmente en las grandes y medianas aglomeraciones, aunque también en localidades turísticas. En cuanto a los aglomerados urbanos de más de 100.000 habitantes, hay 22 de ellos que cuentan con al menos un relleno sanitario. Tanto en las grandes aglomeraciones como en las localidades turísticas, es común que la tarea sea encomendada a empresas privadas. Existen algunas excepciones como el CEAMSE (ente tripartito de Obras y Servicios Sanitarios, el Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y la Provincia de Buenos Aires), o situaciones en las que un ente gubernamental realiza tareas de control sobre la

⁴⁵ Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. Banco Mundial año 2015

labor de un ente privado. Por último, es el ejemplo de la provincia de Misiones, la cual está íntegramente regionalizada, y posee 25 plantas de transferencia y 2 rellenos sanitarios en toda la provincia.

Por otra parte, en los municipios de menor cantidad de habitantes, en promedio logran disponer en relleno sanitarios hasta un 9,4% de los residuos totales. Mayoritariamente realizan la descarga en basurales a cielo abierto. Las partidas presupuestarias exiguas impiden alcanzar el volumen necesario para realizar las inversiones en metodologías más amigables con el medioambiente. Según estimaciones, hay un 24,6% de los RSU que finalizan en un basural a cielo abierto en la Argentina⁴⁶. Esto significa aproximadamente 12.602 tn. de residuos, cuyos lixiviados afectan las napas inferiores y el consiguiente daño a la fauna y flora del lugar. Una alternativa costo eficiente para pequeñas comunidades es el relleno sanitario manual.

A la hora de realizar inversiones en lugares destinados a rellenos sanitarios controlados, debe tenerse en cuenta la evaluación del impacto ambiental, la cercanía respecto del centro urbano que se busca servir, así como los accesos y condiciones topográficas e hidrográficas del lugar. Igualmente se debe tener en cuenta que una vez clausurado ese relleno sanitario debe seguir manteniendo un control periódico. Otra dificultad que surge es la oposición de parte de grupos de vecinos cercanos a las áreas a disponer. Además, la legislación establece que el emplazamiento debe realizarse en forma alejada a centros urbanos, de modo tal que no afecte la calidad de vida de las personas ni ponga en riesgo su salud, incluso en etapas de post clausura del relleno sanitario⁴⁷. Además, dicha ley exige a los municipios no realizar ningún tipo de emplazamiento dentro de zonas inundables entre otros requisitos.

Costo de tonelada de basura dispuesta en Argentina

⁴⁶ Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. Banco Mundial año 2015

⁴⁷ <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25916-98327>

En Argentina existe gran dificultad para obtener datos certeros de los costos de recolección, traslado, tratamiento y disposición final de los RSU. Entre marzo de 2012 y octubre 2014, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible llevó a cabo un estudio “talleres de matriz económica GIRSU” a través del cual se trabajó junto a los municipios con la idea de ayudarlos a identificar y aprender a calcular los costos de la Gestión de RSU. Es el principal antecedente encontrado para tratar de dilucidar los costos que afronta un estado municipal para tratar y gestionar los RSU. En esa oportunidad se obtuvieron valores promedio, tanto para la disposición final (última etapa) como para la gestión de residuos de toda la cadena.

A continuación, se presenta un cuadro que muestra los costos de disposición final por tamaño de municipio:

Tamaño municipal (habitantes)	Promedio del costo de disposición por tonelada dispuesta (U\$D/tonelada) ¹	Promedio del costo GIRSU por tonelada gestionada (U\$D/tonelada) ¹	% del costo Total GIRSU correspondiente a disposición final
Menos de 9.999	14,8	135,99	10,9%
10.000 - 49.999	8,8	107,19	8,2%
50.000 - 99.999	15,1	86,88	17,4%
100.000 - 199.999	7,4	127,44	5,8%
200.000 - 499.999	8,0	118,45	6,8%
500.000 - 999.999	14,9	133,30	11,2%
Más de 1.000.000	13,7	128,12	10,7%
Promedio general	10,9	118,18	9,2%
Municipalidades con Relleno Sanitario	20,29	136,27	14,9%

¹ La tasa de cambio corresponde a la tasa oficial del día del taller.

Fuente: Datos generados por el Proyecto GIRSU (SAyDS) durante los Talleres de Matriz económica GIRSU entre Marzo 2012 y Octubre 2014.

Fuente: Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina.

Como puede observarse en el cuadro anterior, el costo promedio alcanza los USD 118 por tonelada y el costo de disposición final promedia los USD 10,9 por tonelada (cercano al 10% del total de GIRSU).

Este valor promedio, se alcanza con un fuerte componente de municipalidades cuya metodología de disposición final es a través de basurales a cielo abierto. Es una lectura donde se omite el costo de la inacción, es decir donde las externalidades negativas que surgen de la falta de gestión de los RSU, como

indemnizaciones por contaminación o problemas de salud pública asociados, no son tenidos en cuenta dentro del cálculo.

Aquellas municipalidades que cuentan con relleno sanitario incrementan el costo total de GIRSU, llegando a ser de USD 136 por tonelada, y la disposición final en este caso tiene un costo de USD 20,29 por tonelada, llegando a representar este el 15% de los costos GIRSU totales, en lugar del 10% anteriormente mencionado.

Adicionalmente y como valor de referencia, se menciona que el CEAMSE cobra a generadores de residuos privados \$1560,81 (pesos) + IVA por tonelada dispuesta para la recepción de RSU asimilables a residuos domiciliarios, se presenta en el anexo 17 el cuadro tarifario de abril 2019:

De acuerdo con otra fuente⁴⁸, podemos observar enormes diferencias en cuanto a costos de gestión de residuos a nivel regional, donde Argentina tiene el segundo lugar en cuanto a costos globales más altos, superado solamente por México. En gran medida esto se explica por los altos costos en materia de recolección, los cuales casi duplican al promedio de la región (USD 27,46 por tn.)

⁴⁸ Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe. Programa Naciones Unidas para el medio ambiente. Año 2018

Costos de la gestión de residuos sólidos por tonelada o kilómetro

País	Barrido (USD/km)	Recolección (USD/t)	Transferencia (USD/t)	Disposición final (USD/t)	Total unitario (USD/t)
Argentina	38,93	54,02	15,09	17,63	125,67
Belice	ND	ND	21	12,5	33,5
Bolivia	13,04	32,22	ND	16,43	61,69
Brasil	26,44	46,2	ND	31,48	104,12
Colombia	9,41	34,12	ND	9,0	52,53
Costa Rica	ND	22,65	ND	18,81	41,46
Chile	31,68	23,34	4,63	11,43	71,08
Ecuador	ND	30,05	ND	5,61	35,66
El Salvador	ND	30,42	ND	21,02	51,44
Guatemala	9,94	10,84	ND	ND	20,78
Honduras	6,62	20,81	ND	8,16	35,59
México	1,8 – 25,5	6,8 – 139,9	ND	1,1 – 39,4	9,7 – 204,8
Paraguay	4,92	6,59	ND	5,88	17,39
Perú	26,35	15,02	ND	5,98	47,35
Santa Lucía	ND	10,72	ND	23,27	33,99
Trinidad y Tobago	ND	ND	ND	16,4	16,4
Uruguay	16,73	47,85	ND	29	93,58

Fuente: BID-AIDIS-OPS (2011); Semarnat-INECC (2012)

Por último, vemos un valor más cercano al promedio en materia de disposición final, pero debemos recordar que este importe, estará fuertemente relacionado con el mix que cada país posea en materia de tecnologías de tratamiento y/o el componente de residuos que terminan en basurales a cielo abierto, el cual como vimos en el análisis municipal de Argentina puede bajar el promedio del costo sin que eso signifique una mayor eficiencia de los recursos.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, PRINCIPALES OPORTUNIDADES, PROSPECTIVAS DE MERCADO

La producción de basura crecerá en un 6% anual durante los próximos 5 años en todo el mundo.

La consigna de las 3 R's indica reducción en la generación de basura, reutilización y reciclaje. En algunos de los países más desarrollados se ha logrado ver reflejada esta consigna, pero los países más pobres están lejos de poder llegar a aplicar las políticas y medidas adecuadas debido a la falta de recursos económicos.

El mundo sigue generando más desechos de los que puede reutilizar o reciclar, tendencia que no parece que pueda revertirse, al menos en un futuro próximo.

El desarrollo de economías emergentes va a tornar la situación aún más compleja, puesto que a mayor desarrollo se genera mayor consumo, y por consiguiente mayor generación de residuos.

La mayoría de los países del mundo no cuentan con los recursos necesarios, ni la infraestructura para desarrollar políticas de tratamiento de RSU adecuados.

Actualmente se producen en el mundo 2.010 millones de toneladas de residuos al año, y se estima que la cifra ascenderá a 3.400 millones de toneladas para el 2050. Si la cifra actual es alarmante, es difícil imaginar el panorama con un crecimiento del 70% en tan solo 30 años.

Es fundamental que la producción de basura se reduzca, que los vertederos y basurales a cielo abierto dejen de aumentar, así como es también clave disminuir la enorme cantidad de plásticos que se vierten en los océanos.

Es imperativo explorar nuevas tecnologías y nuevos métodos de tratamiento, no solo para la basura que se produce día a día, sino también para intentar achicar los vertederos de basura actuales, es fundamental utilizar tratamientos adecuados y respetuosos con el medio ambiente.

Siguiendo la consigna de las 3Rs, entendemos que los tratamientos que permitan reducir y reutilizar la basura van a ser claves en los próximos años.

El más sofisticado y costoso de los tratamientos enumerados es la termovalorización, y uno de los más efectivos, ya que logra ambos cometidos (reducción de desechos y su reutilización en forma de energía). El

inconveniente de esta metodología radica en los altos costos iniciales y en la necesidad de mantener una carga continua de basura a fin de garantizar la temperatura constante de los hornos, esto impacta en costos de logística que no todas las naciones pueden permitirse. En este aspecto cabe preguntarse si el mejor método es el más efectivo o el que tiene la potencialidad de llegar a ser accesible, en especial para los países de bajos ingresos que son los que mayor necesidad tienen de acceder a un método eficiente y económico.

Más de 12 millones de personas mueren al año por causas relacionadas con el medio ambiente. En los países más pobres, se registra el mayor número de fallecidos por esta causa, por eso es necesario que las soluciones planteadas puedan ser económicamente viables.

Los gastos médicos para tratar a las personas que sufren de enfermedades relacionadas a la contaminación ambiental son mayores que la inversión requerida para una adecuada gestión y tratamiento de los RSU.

Como vimos en el presente trabajo, de las distintas metodologías existentes, es de esperar que tengan un futuro más prometedor aquellas que tiendan a reducir y reutilizar la mayor cantidad posible de RSU; ya sea como energía, compostaje o cualquier otra forma de reutilización.

Es crucial considerar que cada tratamiento conlleva diferentes costos y están asociados a distintos grados de eficiencia.

Argentina tiene un eficiente servicio de recolección en comparación con la región y se observa un crecimiento de adopción de prácticas de separación de residuos en origen. Sin embargo, el gran problema del sector de RSU sigue siendo su tratamiento y disposición final.

Este problema se ve en mayor medida en el norte del país donde se registra el porcentaje más bajo de tratamiento de RSU.

La adopción de tecnologías nuevas puede ser restrictivo para algunos de los municipios en materia económica, por ello se debe evaluar primero la alternativa costo eficiente más útil para cada caso.

La alternativa más apropiada estará dada en función del tamaño de la población urbana, de la generación de residuos por persona, y de la capacidad de solventar los costos de gestión de RSU por parte de cada comunidad.

8. ANEXOS E INFORMACIÓN DE SOPORTE

Anexo 1: Generación de residuos por cada país según la región, medido como generación de residuos por habitante al día. (Fuente: What a waste 2.0)

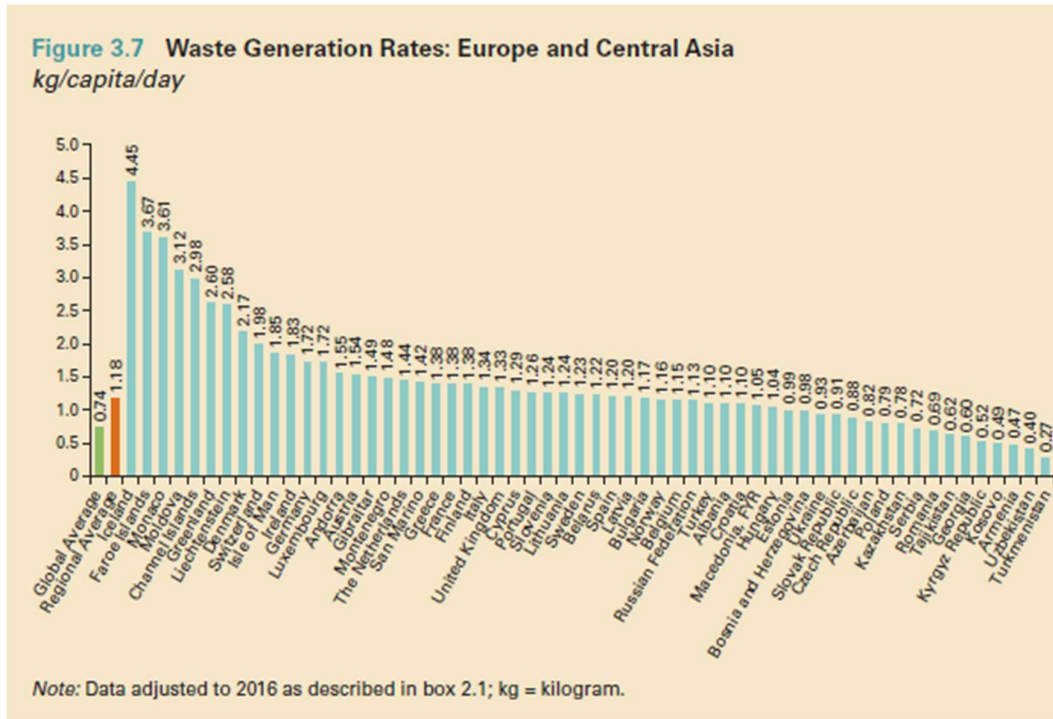
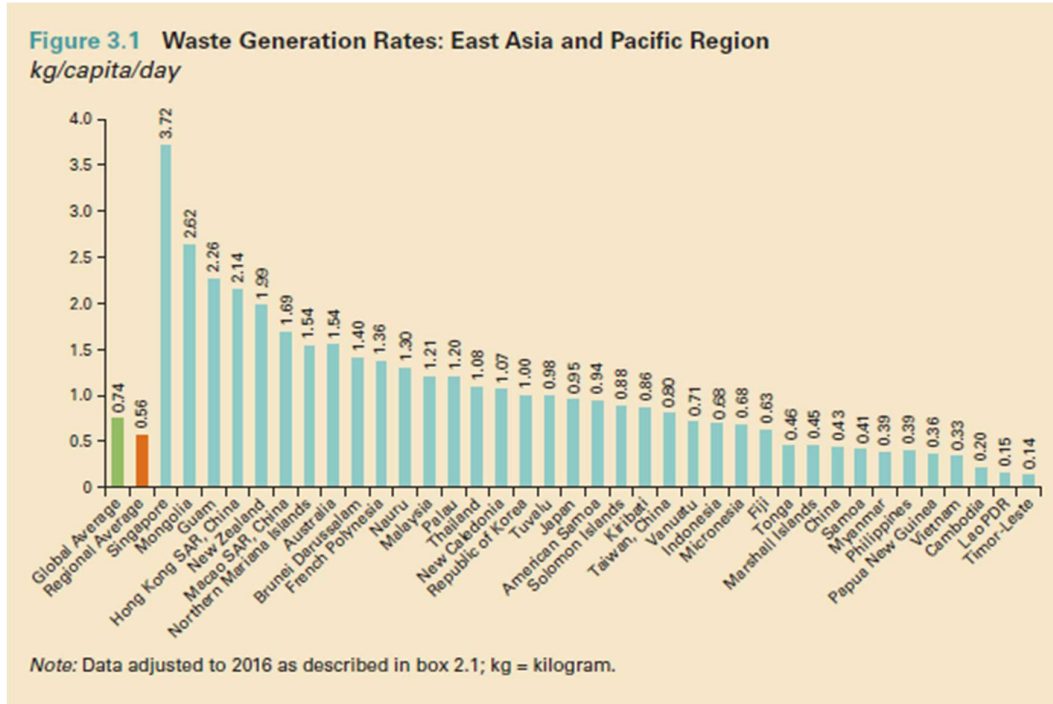
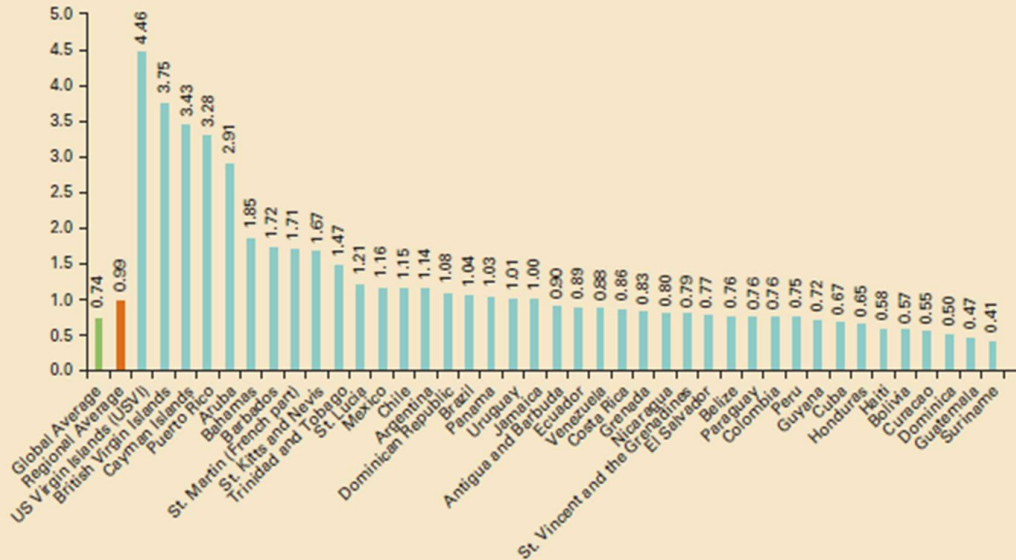


Figure 3.13 Waste Generation Rates: Latin America and the Caribbean Region
kg/capita/day



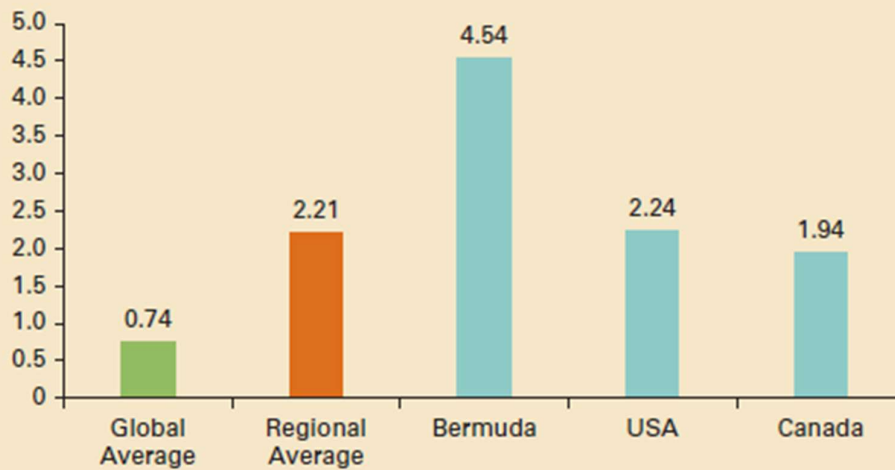
Note: Data adjusted to 2016 as described in box 2.1; kg = kilogram.

Figure 3.18 Waste Generation Rates: Middle East and North Africa Region
kg/capita/day



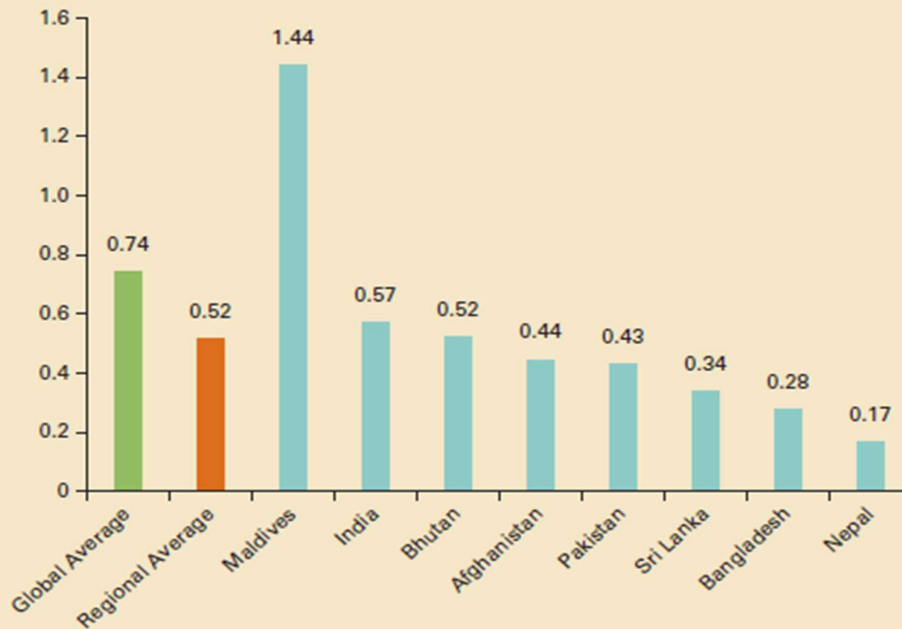
Note: Data adjusted to 2016 as described in box 2.1; kg = kilogram.

Figure 3.23 Waste Generation Rates: North American Region
kg/capita/day



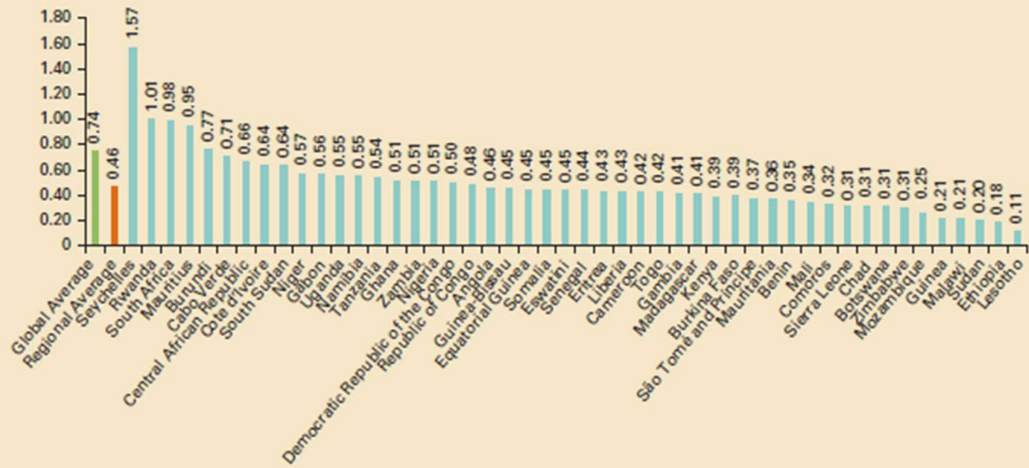
Note: Data adjusted to 2016 as described in box 2.1; kg = kilogram.

Figure 3.26 Waste Generation Rates: South Asia Region
kg/capita/day



Note: Data adjusted to 2016 as described in box 2.1; kg = kilogram.

Figure 3.32 Waste Generation Rates: Sub-Saharan Africa Region
kg/capita/day



Note: Data adjusted to 2016 as described in box 2.1; kg = kilogram.

Anexo 2

Composición de la basura por región geográfica. (Fuente: What a waste 2.0)

Figure 3.2 Waste Composition in East Asia and Pacific
percent

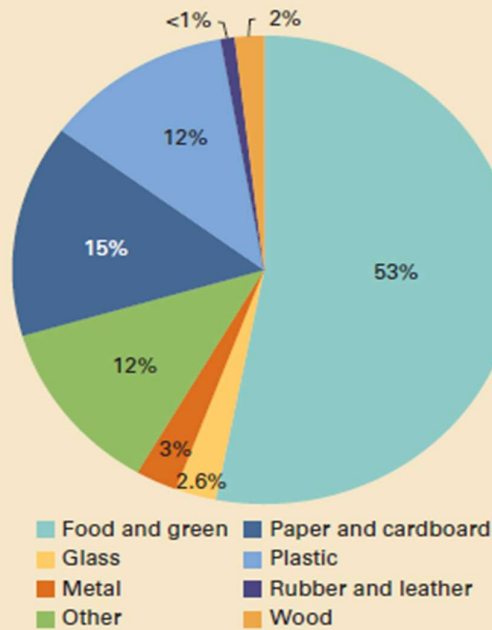


Figure 3.8 Waste Composition in Europe and Central Asia percent

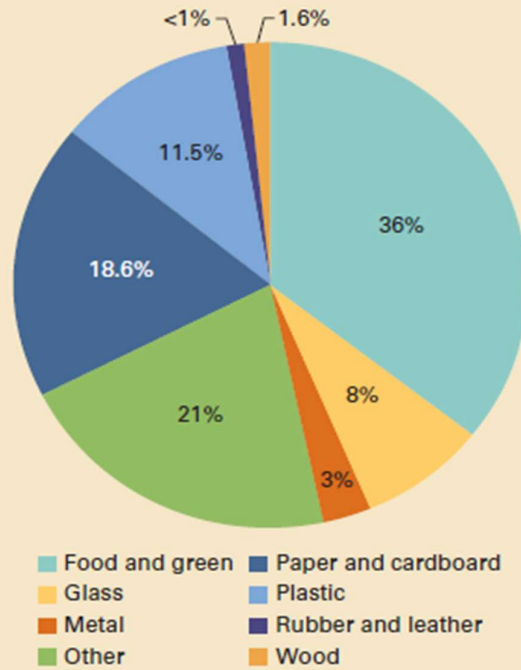


Figure 3.14 Waste Composition in Latin America and the Caribbean percent

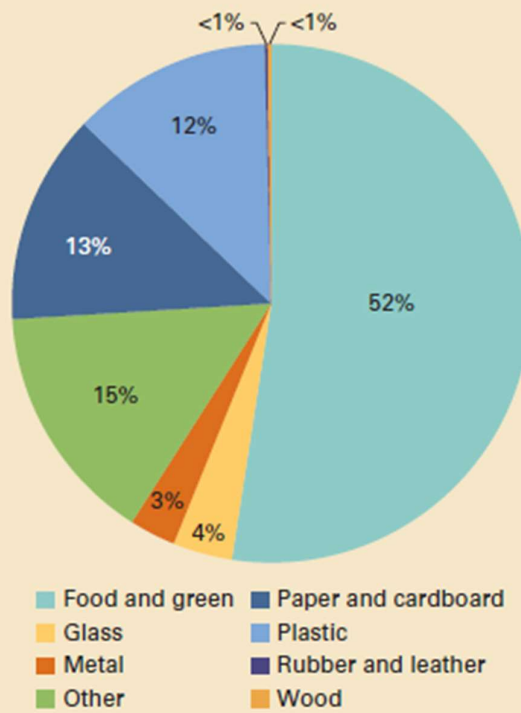


Figure 3.19 Waste Composition in the Middle East and North Africa
percent

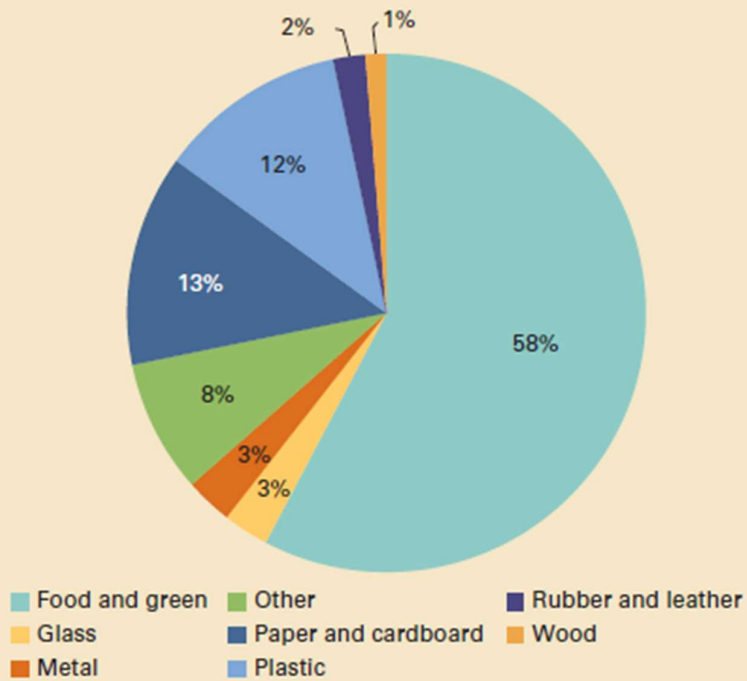


Figure 3.24 Waste Composition in North America
percent

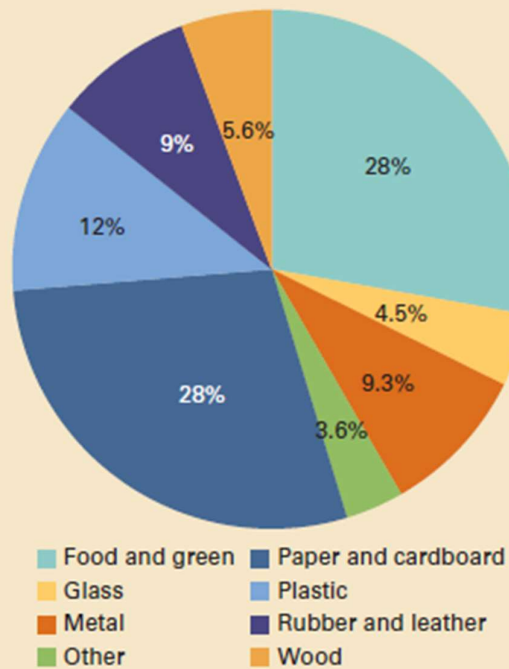


Figure 3.27 Waste Composition in South Asia
percent

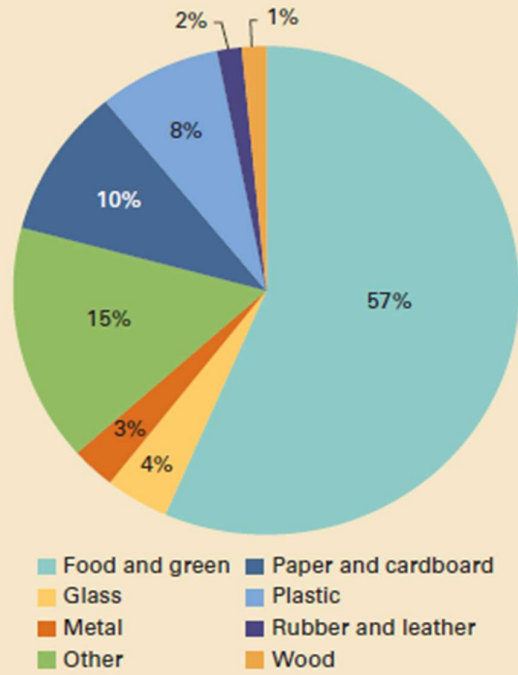
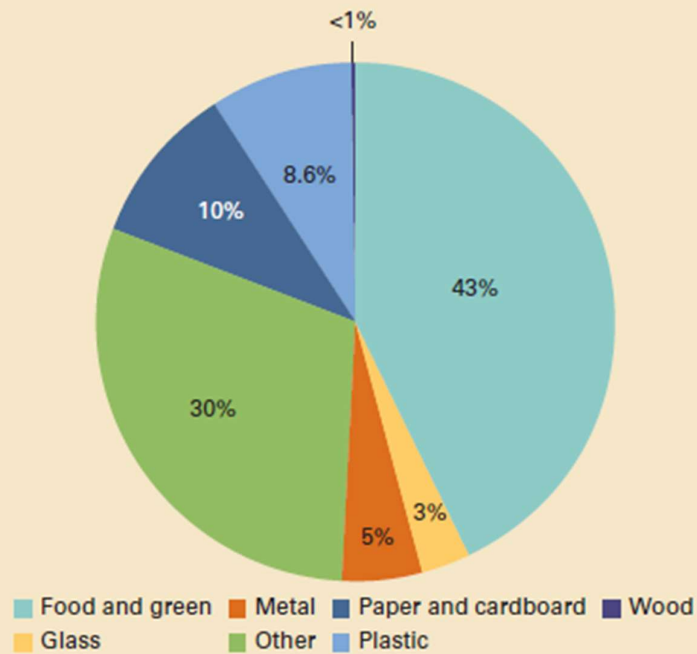
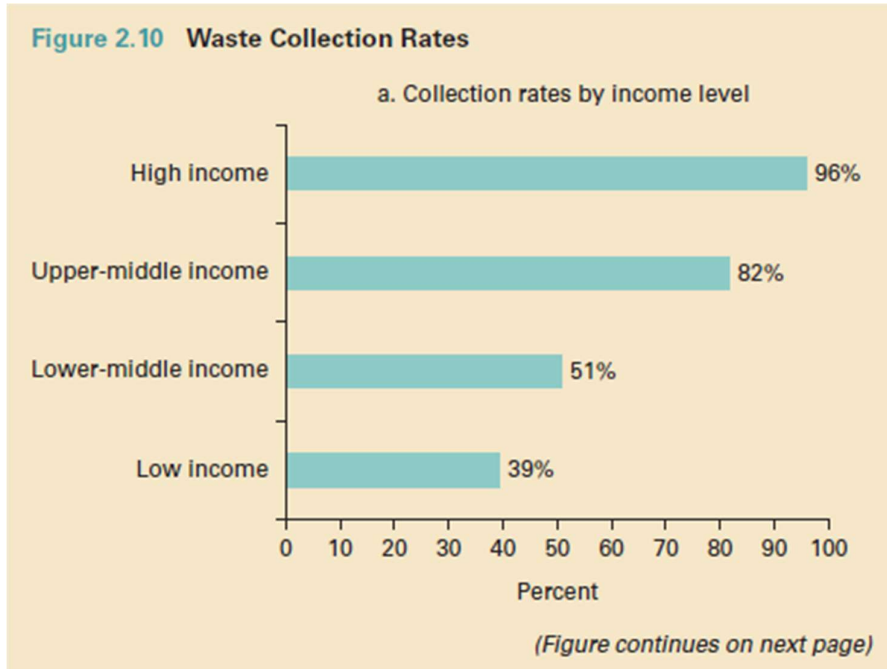


Figure 3.33 Waste Composition in Sub-Saharan Africa
percent



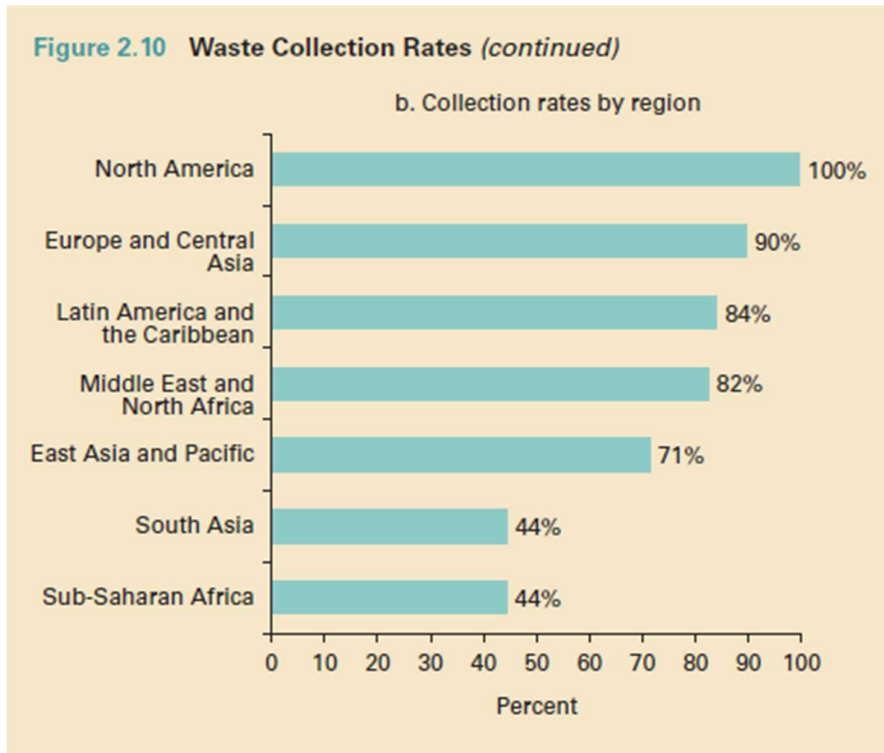
Anexo 3

Recolección de basura según nivel de ingresos. (Fuente: What a waste 2.0)



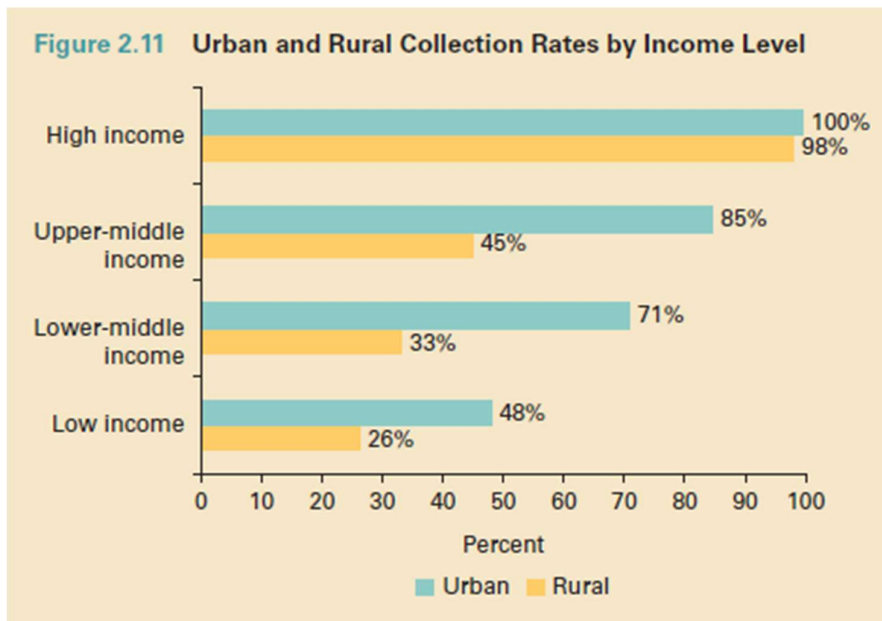
Anexo 4

Ratios de recolección de basura por región. (Fuente: What a waste 2.0)



Anexo 5

Alcance urbano y rural del servicio de recolección de basura según el nivel de ingresos. (Fuente: What a waste 2.0)



Anexo 6

Alcance de recolección de basura según la región. (Fuente: What a waste 2.0)

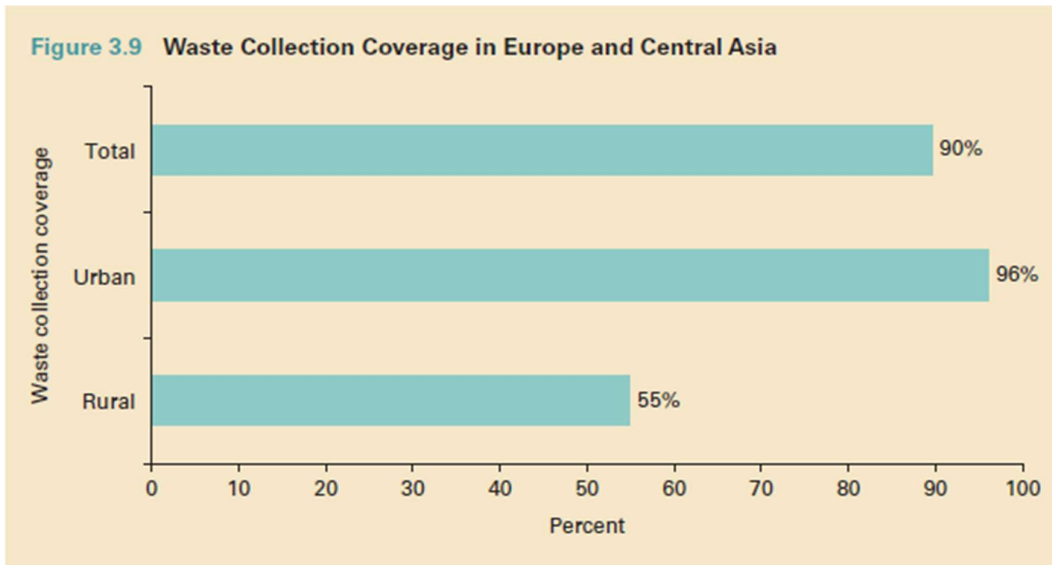
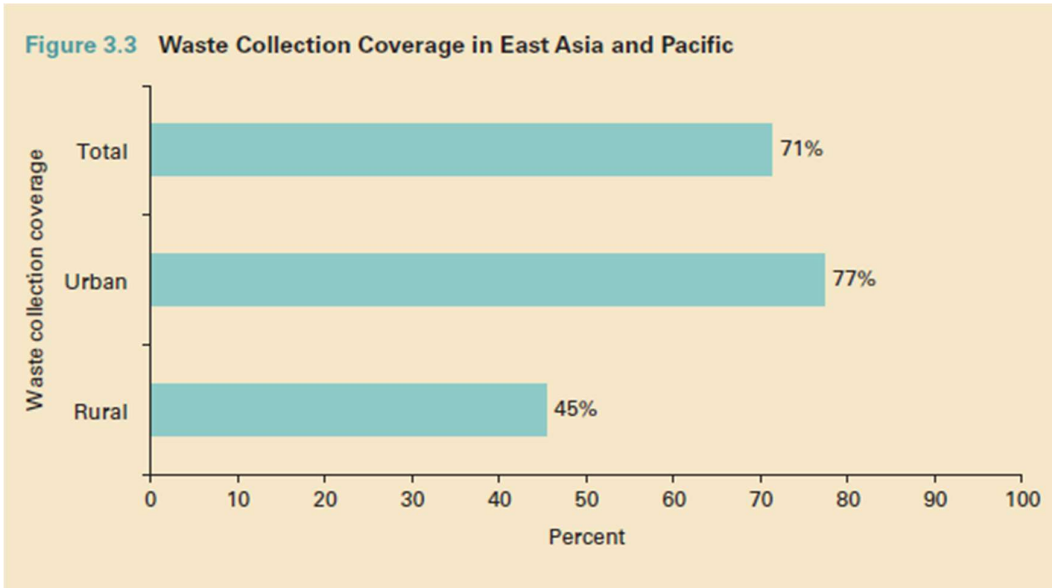


Figure 3.15 Waste Collection Coverage in Latin America and the Caribbean

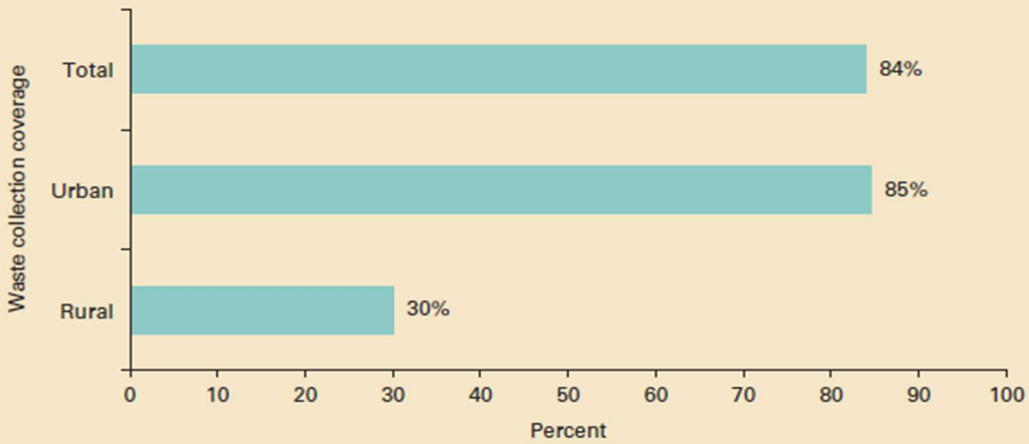


Figure 3.20 Waste Collection Coverage in the Middle East and North Africa

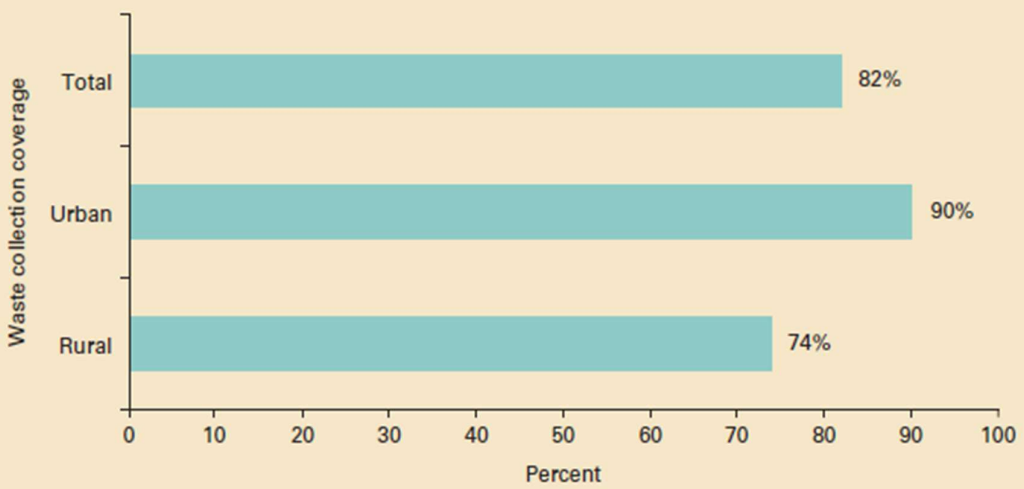


Figure 3.28 Waste Collection Coverage in South Asia

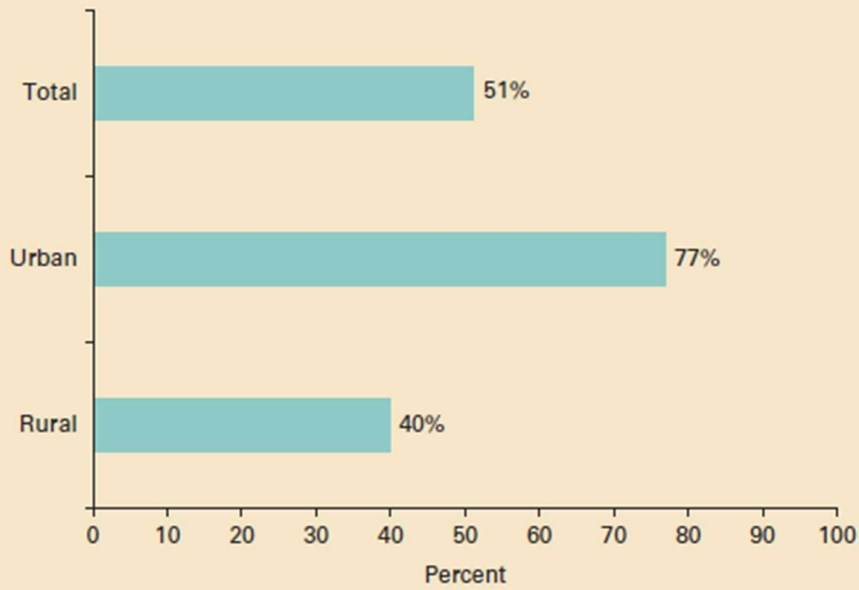
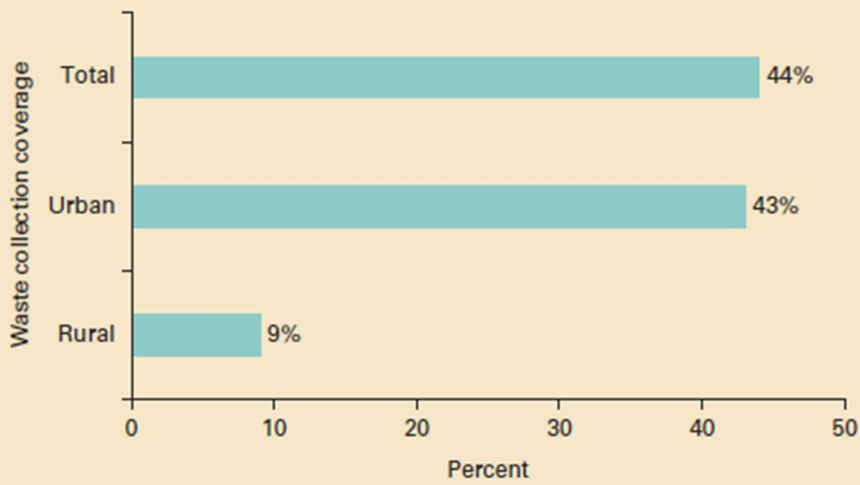


Figure 3.34 Waste Collection Coverage in Sub-Saharan Africa



Anexo 7

Tratamiento y disposición de la basura por regiones. (Fuente: What a waste 2.0)

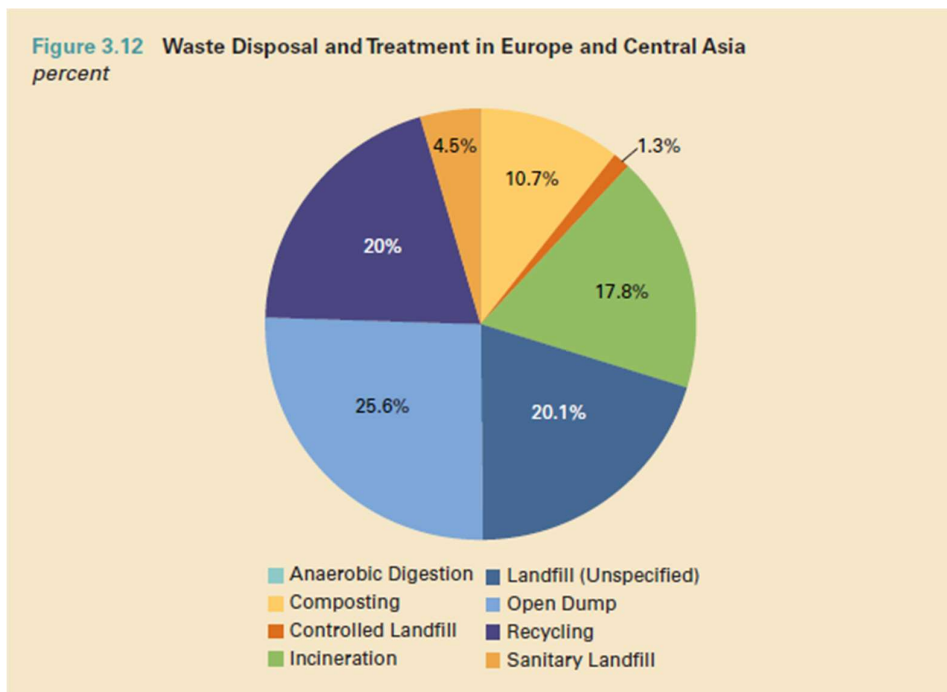
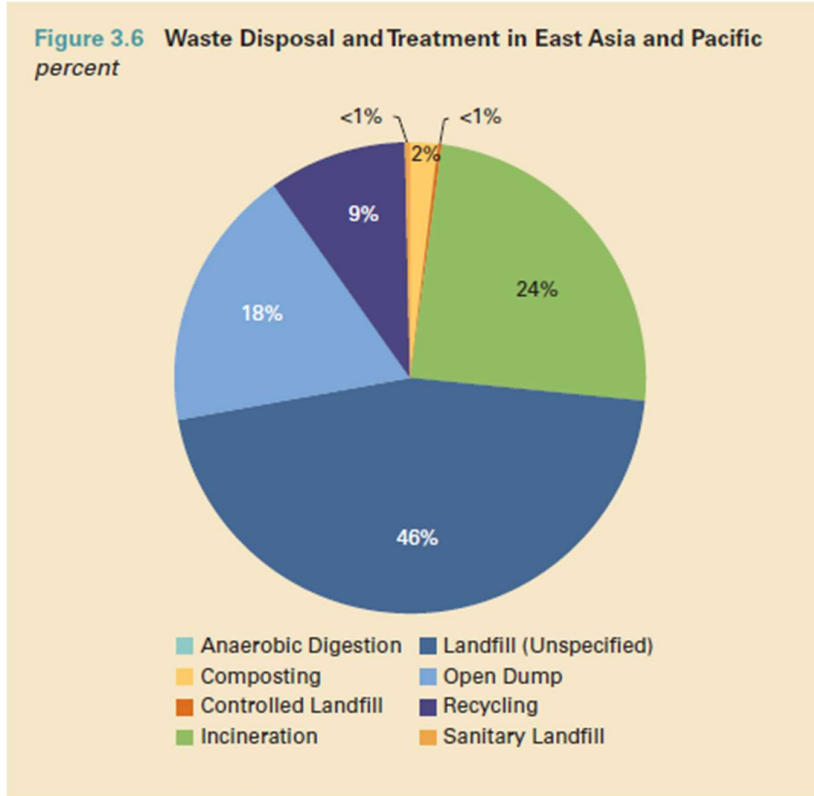


Figure 3.17 Waste Disposal and Treatment in Latin America and the Caribbean
percent

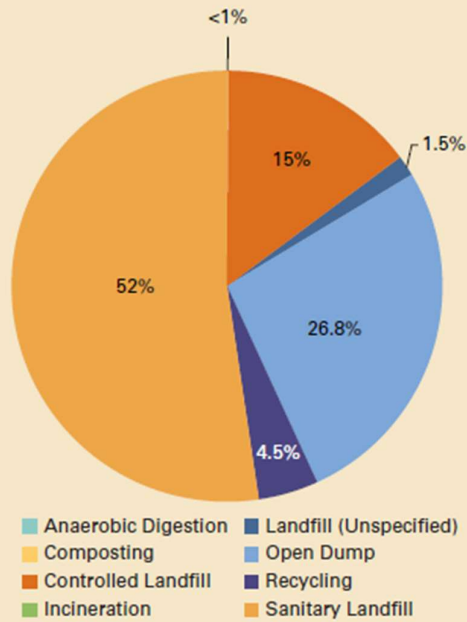


Figure 3.22 Waste Disposal and Treatment in the Middle East and North Africa
percent

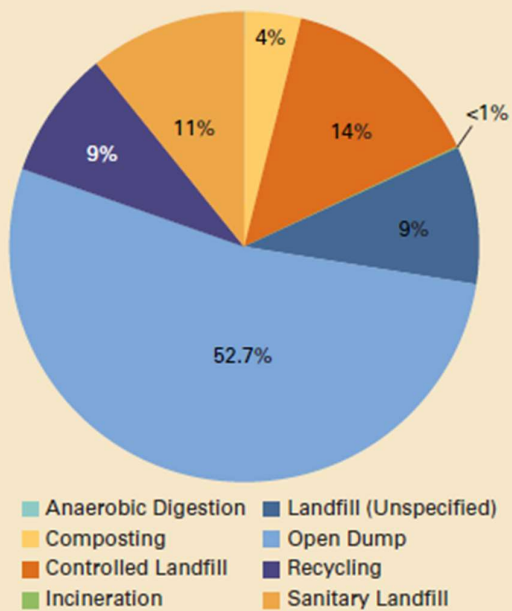


Figure 3.25 Waste Disposal and Treatment in North America
percent

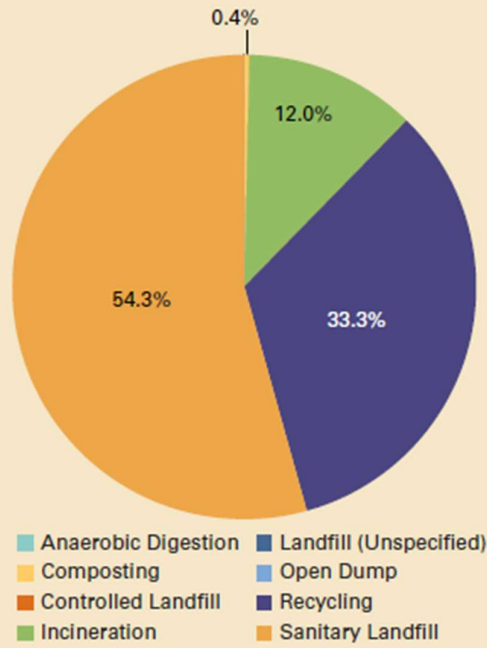


Figure 3.31 Waste Disposal and Treatment in South Asia
percent

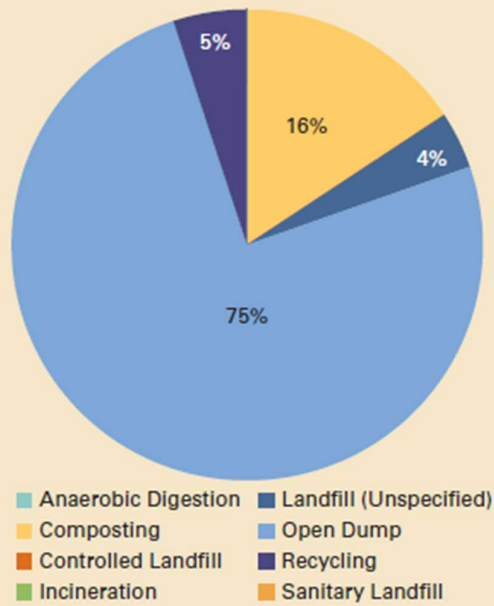
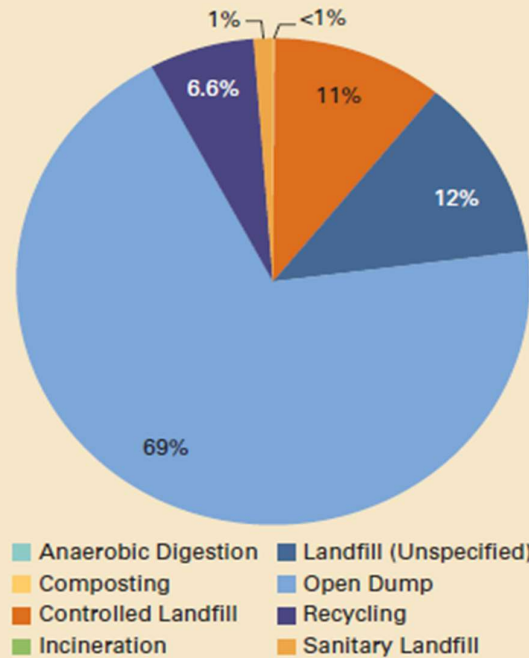


Figure 3.36 Waste Disposal and Treatment in Sub-Saharan Africa percent



Anexo 8

Costos de disposición de los RSU según nivel de ingresos del país. (Fuente: What a waste 2.0)

Table 5.2 Typical Waste Management Costs by Disposal Type
US\$/tonne

	Low-income countries	Lower-middle-income countries	Upper-middle-income countries	High-income countries
Collection and transfer	20–50	30–75	50–100	90–200
Controlled landfill to sanitary landfill	10–20	15–40	20–65	40–100
Open dumping	2–8	3–10	—	—
Recycling	0–25	5–30	5–50	30–80
Composting	5–30	10–40	20–75	35–90

Source: World Bank Solid Waste Community of Practice and Climate and Clean Air Coalition.

Note: — = not available.

Anexo 9

Destino de recursos municipales a los RSU. (Fuente: What a waste 2.0)

Table 5.1 Solid Waste Management as a Percentage of Municipal Budget

Income group	Average percentage of municipal expenditures on solid waste management
High income	4%
Middle income	11%
Low income	19%

Note: The absolute average of municipal expenditures on solid waste management was used. Only one city per country is represented in this analysis to prevent skewing, for a total of 46 countries. The capital city was selected if data were available, otherwise the next largest city was used. When data from multiple cities were available, budget ratios were found to be similar across cities within a single country.

Anexo 10

Tratamientos de RSU en el mundo. (Fuente: What a waste 2.0)

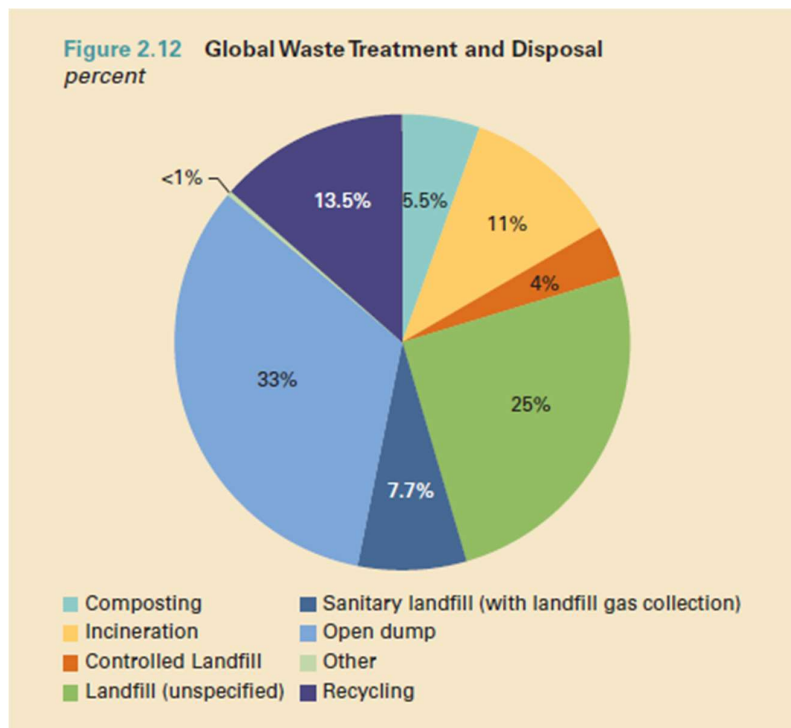
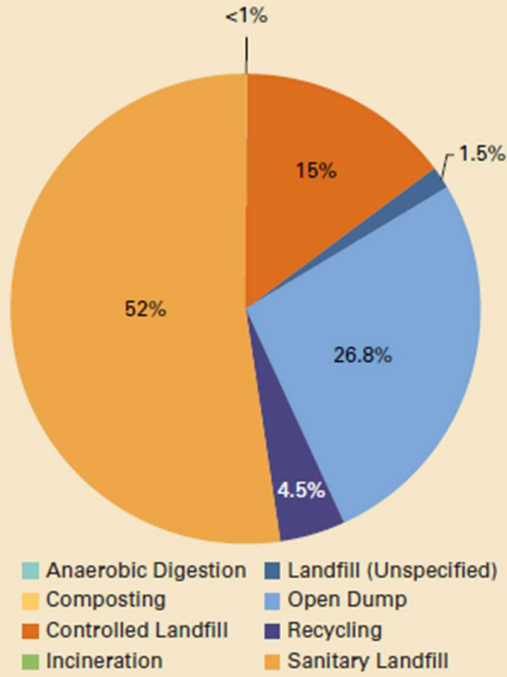


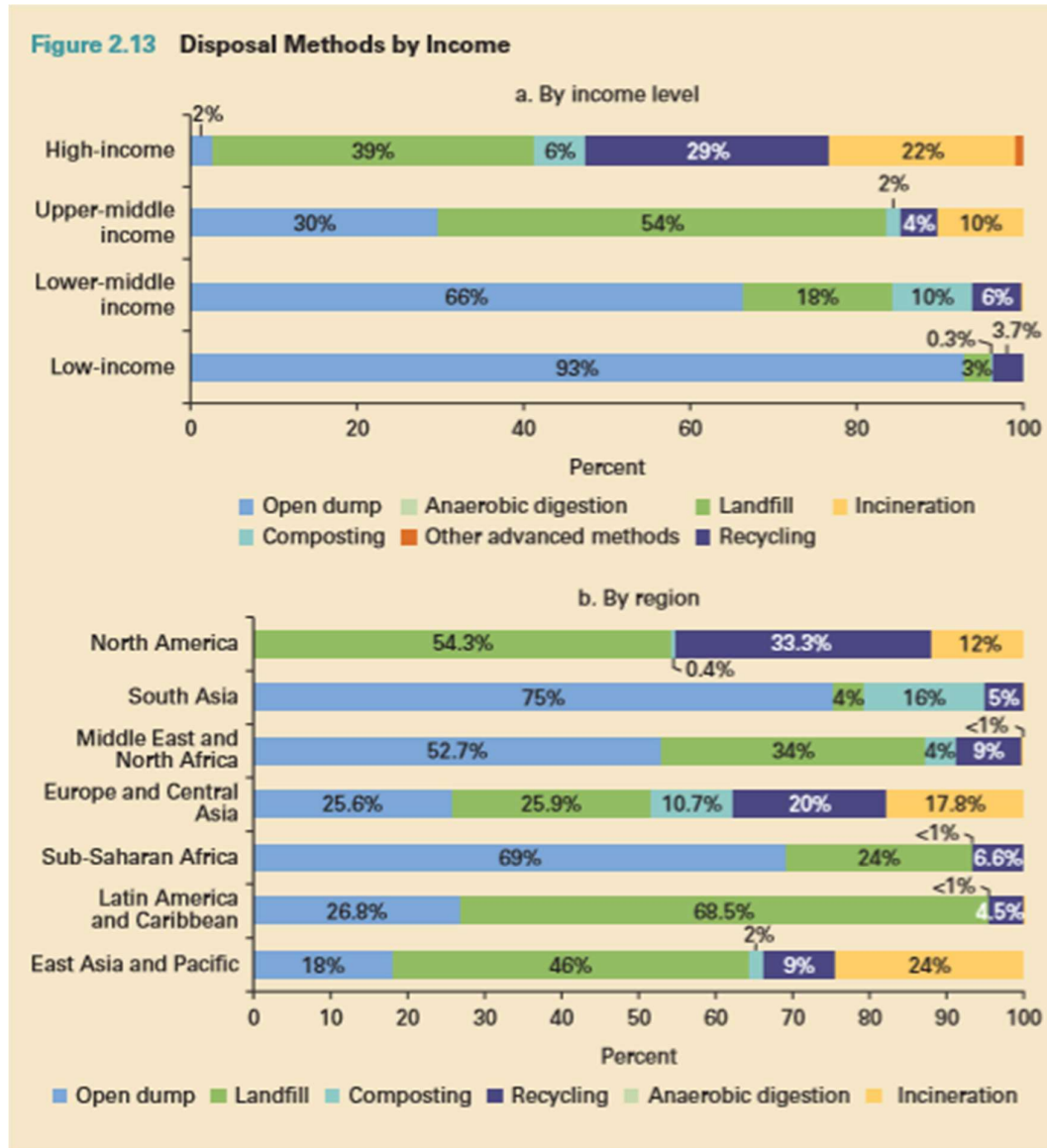
Figure 3.17 Waste Disposal and Treatment in Latin America and the Caribbean
percent



Anexo 11

Método utilizado de disposición de los residuos por región y nivel de ingresos.

(Fuente: What a waste 2.0)



Anexo 12

Hogares urbanos localizados cerca de basurales, por aglomerado nivel educativo y estrato socio económico (EDSA). (Fuente: Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. Año 2015)

Indicador	2010	2011	2012
Aglomerado Urbano			
Ciudad de Buenos Aires	7,5	7,2	9,9
Gran Buenos Aires	19,6	23	22,8
Gran Rosario	22,7	25,8	22,3
Gran Córdoba	23,3	22,5	23,4
Gran Mendoza	13,4	12	12,5
Gran Tucumán	34,7	34,7	34,6
Otros aglomerados urbanos	22,8	24,3	25,1
Educación del Jefe de Hogar			
Con escuela secundaria	13,4	12,6	13,5
Sin escuela secundaria	24,1	27,2	28,3
Presencia de niños en el Hogar			
Con niños	15,7	17,3	17,8
Sin niños	21,9	22,9	23,9
Estrato Socio-económico			
Medio alto	7,7	8,2	9,8
Medio bajo	14,7	16,9	15
Bajo	21,1	22,6	23,4
Muy bajo	31,2	28,9	34,7

Anexo 13

Recuperadores informales cada 10.000 habitantes, por región y lugar de trabajo. (Fuente: Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. Año 2015)

Recuperadores cada 10.000 habitantes	Región I	Región II	Región III	Recuperadores urbanos en Argentina cada 10.000 habitantes	Número de recuperadores urbanos en Argentina	Recuperadores urbanos en LAC cada 10.000 habitantes	Número de recuperadores urbanos en LAC
En plantas de separación	0,07	7,11	1,79	1,91	7.176	1,47	68.907
En las calles	0,47	1,89	22,82	14,68	55.156	2,74	128.439
En sitios de disposición final	5,7	4,62	1,73	3,19	11.985	1,82	85.314
Otros lugares	0	0,57	1,94	0,71	2.668	2,54	119.064
Total	6,24	14,19	28,28	20,49	76.985	8,57	401.725

Región I: Catamarca, Chaco, Formosa, Jujuy, La Rioja, Salta, Santiago del Estero y Tucumán

Región II: Corrientes, Entre Ríos, Mendoza, Misiones, San Juan y San Luis

Región III: Buenos Aires, Córdoba, Chubut, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, Santa Fe, Tierra del Fuego y ciudad de Buenos Aires

Anexo 14

Trabajadores formales y recuperadores urbanos en el sector GIRSU. (Fuente: Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. Año 2015)

Municipalidad	Recuperadores cada 10.000 habitantes	Trabajadores formales cada 10.000 habitantes	Recuperadores versus trabajadores Formales
Ciudad de Buenos Aires	31,71	19,28	1,64
Mar del Plata	29,87	13,51	2,21
Concordia	52,53	7,62	6,90
Rosario	21,09	17,93	1,18
Salta	3,10	10,83	0,29
Promedio de los principales aglomerados (EPH)	23,19	15,30	1,52
Promedio provincia de Entre Ríos	18,58	27,97	0,66
Promedio provincia de Catamarca	6,46	63,76	0,10
Promedio de otras municipalidades	13,25	39,18	0,34
Promedio de todas las municipalidades	15,73	37,01	0,43

Anexo 15

Trabajo infantil entre recuperadores de residuos municipales. (Fuente: Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. Año 2015)

Municipalidad	Población (Censo 2010)	Número total de recuperadores urbanos	Número de recuperadores urbanos menores a 18 años	Porcentaje de niños y adolescentes entre los recuperadores urbanos	Recuperadores urbanos cada 10.000 habitantes
Buenos Aires city	2.981.781	8.762	4.223	48%	29,4
Moreno (Great Buenos Aires)	462.242	950	412	43%	20,6
Posadas	323.739	1.570	1.061	68%	48,5

Anexo 16

Plantas de tratamiento y capacidad instalada por aglomerado. (Fuente: Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. Año 2015)

Provincia	Aglomerado	Población	Tipo de planta de tratamiento	Capacidad ² (ton./día)
Ciudad de Buenos Aires		2.965.000	Planta de tratamiento de residuos de la demolición y construcción (2,400 toneladas/día capacidad, 90% de tasa de recuperación, 70 empleos directos generados, operada por la empresa privada EVA SA)	2400
		2.965.000	Planta de Tratamiento Mecánico Biológico Norte III (1,000 toneladas/día de capacidad, 50% tasa de recuperación, 120 puestos de trabajo)	1000
		2.965.000	Planta de tratamiento mecánico biológico para el norte de la ciudad (1,000 toneladas/día de capacidad, 60% tasa de recuperación). Se encuentra en proceso licitatorio	1000
		2.965.000	Planta de tratamiento mecánico biológico para el sur de la ciudad (1,000 toneladas/día de capacidad, 60% tasa de recuperación). Se encuentra en proceso licitatorio	1000
		2.965.000	8 Centros verdes que se tratan de galpones con elementos como prensas y cintas de clasificación (400 toneladas/día de capacidad, 4.200 recuperadores urbanos formalizados recolectan material en las calles y tratan parte en los centros verdes)	350
		2.965.000	Planta de compostaje, tecnología hot-rot (trata 5 toneladas por día de residuos orgánicos puros provenientes de restaurantes y supermercados y 5 toneladas de material estabilizante proveniente de la poda).	10
		2.965.000	Planta para el reciclaje de botellas de plástico (capacidad de tratamiento de 2 toneladas por hora). En construcción.	20
		2.965.000	Planta para el tratamiento de residuos forestales y de poda (100 toneladas/día, 17 puestos de trabajo).	100
Buenos Aires	Malvinas Argentinas (Gran Buenos Aires)	321833	Planta de separación	25
	Morón (Gran Buenos Aires)	321109	Planta de separación	25
	Berazategui (Gran Buenos Aires)	167498	Planta de separación	50
	Moreno (Gran Buenos Aires)	434572	Planta de separación	50
	Almirante Brown (Gran Buenos Aires)	552902	Planta de separación	25
	Avellaneda (Gran Buenos Aires)	342677	Planta de separación	25
	Ezeiza (Gran Buenos Aires)	163722	Planta de separación y compostaje	80
	Gran Buenos Aires	10796415	Plantas de separación del CEAMSE (9 plantas, 8% tasa de recuperación)	650
	Bahía-Blanca	301531	Planta de compostaje	140
	Bahía-Blanca/Cerri	301531	Planta de separación en Daniel Cerri	60
Mar del Plata	593337	Planta de separación	120	
San Nicolás	133602	Planta de separación	50	
Santa Fe	Rosario	948312	Bella vista - Planta de separación y compostaje	220
	Rosario	948312	Bella Vista - Planta de tratamiento de áridos	350
	Santa Fe	526.366	Planta de separación y compostaje	50
	Granadero Baigorria (Gran Rosario)	37333	Planta de separación	25
La Pampa	Santa Rosa	124.545	Planta de separación	50
Mendoza	Maipú (Gran Mendoza)	172861	Planta de separación y compostaje	80
San Luis	San Luis capital	209414	Planta de separación	25

San Juan	Gran San Juan	471389	Planta de separación y compostaje	100
Entre Ríos	Paraná	247000	Planta de separación	400
	Concordia	152.282	Planta de separación	50
	Oro Verde (Gran Paraná)	4333	Planta de separación	5
Santiago del Estero	La Banda (incendiada)	360923	Planta de separación	25
Chaco	Fontana - Fiduciaria del Norte (Gran Resistencia)	32027	Planta de separación	25
Catamarca	San Fernando del Valle de Catamarca	195055	Planta de separación	15
Salta	Salta (Fundación capacitar del NOA)	554125	Planta de separación	25
Neuquén	Neuquén-Plottier	304.572	Planta de separación y compostaje	50
Chubut	Trelew	99430	Planta de separación	80
Tierra del fuego	Ushuaia	56825	Planta de separación	-
Capacidad de tratamiento instalada en los 31 aglomerados TOTAL³ (toneladas/día)				6.755
Porcentaje de la capacidad de tratamiento total explicada por las plantas de áridos de la Ciudad de Buenos Aires y Rosario				41%
Porcentaje de la capacidad de tratamiento total explicada por las plantas de tratamiento de la Ciudad de Buenos Aires (las plantas en construcción o licitación no fueron incluidas)				57%
Generación de RSU total estimada para los 31 aglomerados (Toneladas) ¹				31.046
Capacidad de tratamiento instalada sobre generación TOTAL de RSU¹				21,8%

¹ Considera 0,90 kg/persona*día de generación de residuos sólidos urbanos para la Región I (Catamarca, Chaco, Formosa, Jujuy, La Rioja, Salta, Santiago del Estero y Tucumán), 0,98 para la Región II (Corrientes, Entre Ríos, Mendoza, Misiones, San Juan y San Luis), y 1,23 para la Región III (Buenos Aires, Córdoba, Chubut, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, Santa Fe, Tierra del Fuego y Ciudad de Buenos Aires) (EVAL 2010) y 26.725.120 de habitantes (EPH, cuarto semestre 2014).

² En los casos en que la capacidad fue suministrada en toneladas/ hora se asumieron 10 horas de trabajo.

³ Las plantas MBT de la Ciudad de Buenos Aires en proceso licitatorio no se incluyeron.

Anexo 17

Cuadro tarifario CEAMSE abril 2019

GENERADORES PRIVADOS – CENTROS DE DESCARGA, SERVICIOS, HORARIOS Y TARIFAS (A partir del 1 de ABRIL de 2019)						
CENTRO	Dirección	Teléfono / E-mail	Servicio de disposición	Lunes a Viernes	Sábados	Tarifa
Complejo Ambiental Norte III	Camino del Buen Ayre (Sentido Norte Oeste) entre Debedetti y Ruta Nac.8 - José León Suárez	Telefax: 4722-3955 E-mail: snorteiii@datamarkets.com.ar	Residuos sólidos no riesgosos de Generadores Privados, asimilables a residuos domiciliarios.	06.00 a 04.00 hs	06.00 a 18.00 hs	\$/ton 1560,81 +I VA
			Residuos Patogénicos Tratados	06.00 a 14.00 hs	-----	\$/ton 3201,14 +I VA
			Pastinas	06.00 a 14.00 hs	-----	\$/ton 2160,79 +IVA
Complejo Ambiental Ensenada	Diagonal 74 y Canal del Gato – Ensenada Exclusivamente Generadores radicados en los Municipios de La Plata – Beriso – Ensenada	0221-489-1471	Cueros curtidos. Pelos y grasas de pelambre	06.00 a 14.00 hs	-----	\$/ton 2800,92 +IVA
			Residuos sólidos no riesgosos de Generadores Privados, asimilables a residuos domiciliarios.	09.00 a 17:00 hs	09.00 a 13:00 hs	\$/ton 1560,81 + IVA
Estación de Transf. Flores	Av. La Fuente entre Balbastro y Perito Moreno	TE 4611-5329	Residuos sólidos no riesgosos de Generadores Privados, asimilables a residuos domiciliarios.	07.00 a 17.30 hs	07.00 a 13.30 hs	\$/ton 2966,35 +I VA

Gestiones Administrativas

9. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Banco Mundial:

- What a waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Año 2016.
- Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. Recopilación, generación y análisis de datos – Recolección, barrido, transferencia, tratamiento y disposición final de Residuos Sólidos Urbanos. Año 2015.

UNICEF:

- Informe sobre trabajo infantil en la recuperación y reciclaje de residuos, UNICEF y la Organización Internacional para las Migraciones OIM, 2005

INDEC:

- Mercado de trabajo. Tasas e indicadores socioeconómicos (EPH) Segundo trimestre de 2020. Informes técnicos / Vol. 4, n° 174.
- Encuesta permanente de hogares (EPH) cuarto trimestre 2014

CEAMSE:

- Estudio de calidad de los residuos sólidos urbanos (RSU) de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Año 2015

Banco Interamericano de Desarrollo

- Evaluación regional de la Gestión de RSU municipales en América Latina y el Caribe (EVAL), realizada por el BID y la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS) realizada en el año 2010
- SAM Secretaría de asuntos municipales, Ministerio del Interior y Transporte. Gestión integral de residuos sólidos urbanos.

Hábitat Sustentable:

- Ensayos Mecánicos, Físico Químicos y Bacteriológicos sobre Bloques para la Construcción Elaborados con RSU Tratados Estabilizados. Noviembre 2019.

Cámara Argentina de la Construcción:

- Residuos sólidos urbanos Argentina, tratamiento y disposición final situación actual y alternativas futuras. Ing. Gisela Laura González. 2010.
- Estudio de estrategia y factibilidad de la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) para la República Argentina ing. Marcela De Luca – ing. Néstor Giorgi área de pensamiento estratégico. agosto 2015 Cámara argentina de la construcción.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente:

- Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe. © 2018, Atilio Savino (Asociación para el Estudio de los Residuos Sólidos - ARS, Argentina), Gustavo Solórzano (Consultor, DIRSA-AIDIS, México), Carina Quispe (Quispe Merovich & Asociados, Argentina), Magda Carolina Correal (MAG Consultoría, Colombia).

Revista Science:

- “Plastic Waste Inputs from Land into the Ocean” *Science* 347 (6223): 768–71.- Jambeck, Jenna R., Roland Geyer, Chris Wilcox, Theodore R. Siegler, Miriam Perryman, Anthony Andrady, Ramani Narayan, and Kara Lavender Law. 2015

Páginas Web Consultadas:

- <https://observatorioamba.org/noticias-y-agenda/noticia/termovalorizacion-la-ciencia-de-generar-energia-con-basura>
- <https://www.who.int/es/news/item/15-03-2016-an-estimated-12-6-million-deaths-each-year-are-attributable-to-unhealthy-environments>
- <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/en-argentina-el-13-de-muertes-se-debe-factores-ambientales>

- <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/rsu>
- <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/estrategia-nacional>
- <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/alerta-atribuyen-una-de-cada-cuatro-muertes-a-riesgos-ambientales>
- <https://www.buenosaires.gob.ar/ciudadverde/centro-de-reciclaje/plantas-de-tratamiento>
- <https://www.prnewswire.com/news-releases/the-global-waste-management-market-size-is-expected-to-reach-530-0-billion-by-2025-from-330-6-billion-in-2017--growing-at-a-cagr-of-6-0-from-2018-to-2025--300957290.html>
- <https://www.buenosaires.gob.ar/noticias/aumenta-la-capacidad-de-reciclaje-de-la-planta-de-aridos>
- <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-24-119>
- <https://www.enel.com.ar/es/Historias/a201802-biomasa-en-argentina-con-80-plantas.html>
- <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25916-98327>
- <https://www.worldometers.info/>
- <https://www.bra.com.ar/tratamientos-valorizacion-residuos>
- <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/erradicacion-de-basurales>
- <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/rsu/etapas>
- <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/rsu>