

# Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo

## Solid waste management challenges for cities in developing countries

Lilliana Abarca-Guerrero<sup>1</sup>, Ger Maas<sup>2</sup>, William Hogland<sup>3</sup>

---

*Fecha de recepción: 5 de diciembre del 2014*  
*Fecha de aprobación: 9 de febrero del 2015*

Abarca-Guerrero, L; Mass, G, Hogland, W. Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo. *Tecnología en Marcha*. Vol. 28, N° 2, Abril-Junio. Pág 141-168.

Este artículo ha sido publicado en *Waste Management Journal*, Vol. 33 (1). Lilliana Abarca-Guerrero, Ger Maas y William Hogland. Solid waste management challenges for cities in developing countries. Pp. 220-232. Copyright Elsevier (2013).

---

1 Universidad Tecnológica de Eindhoven, Países Bajos. Correos electrónicos: l.abarca.guerrero@tue.nl; labarca@itcr.ac.cr  
2 Universidad Tecnológica de Eindhoven, Países Bajos. Correo electrónico: g.j.maas@tue.nl  
3 Escuela de Ciencias Naturales, Linnaeus University, Kalmar, Suecia. Correo electrónico: william.hogland@lnu.se

## Palabras clave

Gestión integrada de residuos; índice de generación; calidad; actor social; factor; países en desarrollo.

## Resumen

El manejo de residuos sólidos es un desafío para las autoridades de las ciudades de los países en desarrollo, principalmente debido al incremento en su generación, la carga impuesta sobre el presupuesto municipal como resultado de los altos costos asociados a su manejo, la falta de comprensión sobre una diversidad de factores que afectan las diferentes etapas del manejo de residuos y los vínculos necesarios para habilitar el funcionamiento de todo el sistema de manejo. Un análisis de la literatura sobre el trabajo realizado y reportado principalmente en publicaciones de 2005 a 2011, relacionadas con el manejo de residuos en los países en desarrollo, demostró que pocos artículos brindan información cuantitativa. El análisis se realizó en dos de las revistas científicas más importantes en gestión de residuos, *Waste Management Journal* y *Waste Management and Research*. El objetivo de esta investigación fue determinar las acciones y el comportamiento de los actores sociales que juegan un papel en el proceso de manejo de residuos y analizar factores influyentes en el sistema, en más de 30 áreas urbanas en 22 países en desarrollo de tres continentes. En este estudio se utilizó una combinación de métodos para evaluar a los actores sociales involucrados y los factores que influyen en el manejo de residuos en las ciudades. Se recogieron datos de la literatura científica, bases de datos existentes, observaciones realizadas durante visitas a áreas urbanas, entrevistas estructuradas con profesionales de relevancia, ejercicios suministrados a los participantes en talleres y un cuestionario aplicado a los actores involucrados. Se utilizaron métodos estadísticos descriptivos e inferenciales para sacar conclusiones. El resultado de la investigación es una lista completa de los actores sociales involucrados que son pertinentes en los sistemas de manejo de residuos y un juego de factores que revelan las causas más importantes del fracaso de los sistemas. La información brindada es muy útil para la planificación, cambio o implementación de los sistemas de manejo de residuos en las ciudades.

## Keywords

Integrated solid waste; management; generation rate; quality; stakeholder; influential factor; developing countries.

## Abstract

Solid waste management is a challenge for the cities' authorities in developing countries mainly due to the increasing generation of waste, the burden posed on the municipal budget as a result of the high costs associated to its management, the lack of understanding over a diversity of factors that affect the different stages of waste management and linkages necessary to enable the entire handling system functioning. An analysis of literature on the work done and reported mainly in publications from 2005 to 2011, related to waste management in developing countries, showed that few articles give quantitative information. The analysis was conducted in two of the major scientific journals, *Waste Management Journal* and *Waste Management and Research*. The objective of this research was to determine the stakeholders' action/behavior that have a role in the waste management process and to analyze influential factors on the system, in more than thirty urban areas in 22 developing countries in 4 continents. A combination of methods was used in this study in order to assess the stakeholders and the factors influencing the performance

of waste management in the cities. Data was collected from scientific literature, existing data bases, observations made during visits to urban areas, structured interviews with relevant professionals, exercises provided to participants in workshops and a questionnaire applied to stakeholders. Descriptive and inferential statistic methods were used to draw conclusions. The outcomes of the research are a comprehensive list of stakeholders that are relevant in the waste management systems and a set of factors that reveal the most important causes for the systems' failure. The information provided is very useful when planning, changing or implementing waste management systems in cities.

## Introducción

Los niveles crecientes de población, la economía en auge, la rápida urbanización y la mejora de los estándares de vida comunitaria han acelerado mucho la tasa de generación de residuos sólidos municipales en los países en desarrollo (Minghua et al., 2009). Las municipalidades, que generalmente son las entidades responsables de la gestión de residuos en las ciudades, tienen el desafío de ofrecer un sistema efectivo y eficiente a los habitantes. Sin embargo, a menudo enfrentan problemas que superan su capacidad para resolverlos (Sujauddin et al., 2008), principalmente debido a la falta de organización, recursos financieros, y la complejidad y multidimensionalidad del sistema (Burntley, 2007).

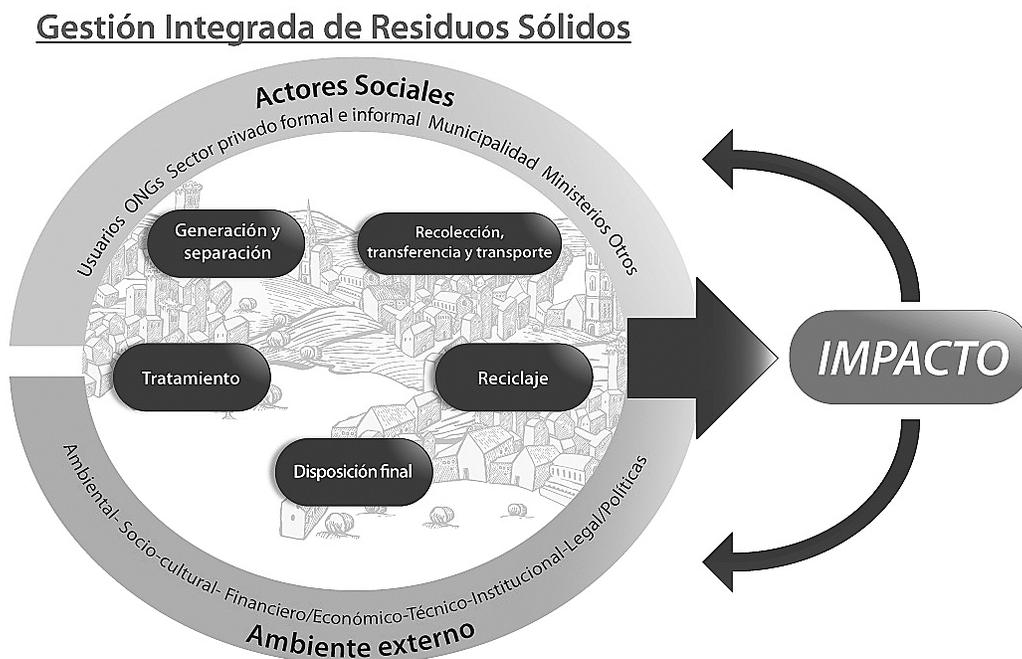
En los últimos años, se ha emprendido un gran número de estudios de investigación para determinar los factores influyentes que afectan los sistemas de manejo de residuos en las ciudades de los países en desarrollo. Una revisión de las publicaciones de dos de las principales revistas científicas relacionadas con el manejo de residuos, *Waste Management Journal* y *Waste Management and Research*, entre los años 2005 y 2011, indicó que 37 brindaban información relacionada con factores que afectan el sistema. De manera sorprendente, pocas ofrecían información cuantitativa.

El objetivo de esta investigación fue determinar las acciones y el comportamiento de los actores sociales que juegan un papel en el proceso de manejo de residuos y analizar los factores que influyen en el sistema, en más de 30 áreas urbanas de 22 países en desarrollo de tres continentes.

## Marco teórico

El modelo de gestión integrada de residuos sólidos (GIRS) permite estudios de residuos de los sistemas complejos y multidimensionales de manera integral. El modelo fue creado por profesionales en ambiente y desarrollo urbano de WASTE (WASTE, 2004), los socios u organizaciones que trabajan en este tema en países en desarrollo a mediados de los años 80 y desarrollado aún más por el Grupo de Trabajo Colaborativo (CWG) sobre manejo de residuos a mediados de los años 90 (Anschütz et al., 2004).

El GIRS reconoce la importancia de tres dimensiones al analizar, desarrollar o cambiar un sistema de gestión de residuos. Las dimensiones son: los actores sociales involucrados que tienen un interés en el manejo de residuos, los elementos o las etapas del movimiento o flujo de materiales desde los puntos de generación hasta el tratamiento y la disposición final y los aspectos o "lentes" a través de los cuales se analiza el sistema (Müller et al., 2002; Müller y Scheinberg, 2002; Zurbrügg et al., 2005; Zuilen, 2006; Consorcio ISSOWAMA, 2009; Wilson et al., 2009; Scheinberg et al., 2010a, 2011).



**Figura 1.** El modelo de gestión integrada de residuos sólidos (GIRS) (WASTE, 2004, adaptado de Consorcio ISSOWAMA, 2009).

Este trabajo se plantea dentro de un modelo adaptado del GIRS (figura 1). Se enfoca especialmente en investigar las acciones y comportamiento de los actores sociales involucrados y los factores que influyen sobre los elementos del sistema de gestión de residuos de la ciudad y los vínculos técnicos pero también ambientales, socioculturales, legales, institucionales y económicos presentes que permiten su funcionamiento.

Para facilitar el análisis de la información, los elementos existentes de los sistemas de gestión de residuos se describen en términos de generación y separación, recolección, transferencia y transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos.

### Revisión de la literatura

En el pasado, la investigación ha identificado los actores sociales involucrados o la gente u organizaciones que podrían tener un interés en la gestión adecuada de residuos. Los actores sociales involucrados reportados son: gobierno nacional y local (Shekdar, 2009), contratistas privados, ministerios de Salud, Ambiente, Economía y Finanzas (Geng et al., 2009) y compañías recicladoras (Tai et al., 2011).

Algunos académicos han identificado factores que afectan los elementos de los sistemas de gestión de residuos. Según Sujauddin y colaboradores (2008), la generación de residuos está influenciada por el tamaño de la familia, su nivel de educación y el ingreso mensual. Las actitudes de los hogares relacionadas con la separación de residuos se ven afectadas por el apoyo y la inversión de compañías de bienes raíces, el involucramiento de comités residenciales comunitarios para la participación pública (Zhuang et al., 2008) y la tarifa para el servicio de recolección con base en el volumen o el peso de los residuos (Scheinberg, 2011). El género, la influencia de los pares, el tamaño del terreno, la ubicación del hogar y la membresía en una

organización ambiental explican el uso de los residuos domésticos y el comportamiento de separación (Ekere et al., 2009).

Se ha reportado que las prácticas de recolección, transferencia y transporte son afectadas por los sistemas inapropiados de recolección de residuos, la mala planificación de rutas, la falta de información sobre los horarios de recolección (Hazra y Goel, 2009), infraestructura insuficiente (Moghadam et al., 2009), calles en malas condiciones y la cantidad de vehículos utilizados en la recolección (Henry et al., 2006). Sharholy et al. (2008) mencionaron la organización del sector informal y la promoción de microempresas como maneras efectivas y asequibles de ampliar los servicios de recolección.

La falta de conocimiento de los sistemas de tratamiento por parte de las autoridades se reporta como un factor que afecta este aspecto específico del proceso (Chung y Lo, 2008).

Tadesse y colaboradores (2008) analizaron los factores que influyen en la toma de decisiones sobre la disposición de los residuos domésticos. Los resultados mostraron que la presencia de sitios para la disposición final afecta de manera significativa la elección que se haga al respecto. El suministro inadecuado de contenedores y las distancias más largas hasta ellos incrementan la probabilidad del vertido de residuos en áreas abiertas y a lo largo de los caminos en relación con el uso de contenedores comunales. Pokhrel y Viraraghavan (2005) mencionan los recursos financieros insuficientes y la ausencia de legislación como factores que limitan la disposición segura de residuos en rellenos bien equipados.

En relación con los costos de disposición final, Scheinberg (2011), analizando datos de "Gestión de residuos sólidos en las ciudades del mundo" (Scheinberg et al., 2010b), señala que existen indicaciones de que las altas tasas de recuperación están asociadas con los costos a pagar en los sitios de disposición final. Un alto precio por la eliminación o disposición tiene el efecto de más recuperación de residuos, lo que va a generar las cadenas de valor o la reutilización beneficiosa de éstos.

En relación con el reciclaje, González-Torre y Adenso-Díaz (2005) indican que las influencias sociales y los factores altruistas y normativos son algunas de las razones para que ciertas comunidades desarrollen fuertes hábitos de reciclaje. Los autores también demostraron que las personas que acuden con frecuencia a los contenedores para disponer de residuos ordinarios tienen mayores probabilidades de reciclar algún producto en casa, y en la mayoría de los casos, conforme disminuye la distancia hasta los contenedores de reciclaje, aumenta el número de las fracciones que los ciudadanos reciclan y recogen en el hogar. Minghua y colaboradores (2009) afirman que para aumentar las tasas de reciclaje, el gobierno debería promover los mercados de materiales reciclados y aumentar el profesionalismo de las compañías recicladoras. Otros académicos mencionan factores como el apoyo financiero para proyectos de reciclaje e infraestructuras (Nissim et al., 2005), compañías recicladoras en el campo (Henry et al., 2006), puntos de entrega y centros de comercialización (Matete y Trois, 2008) y la organización del sector informal (Sharholy et al., 2008).

La gestión de residuos también es afectada por los aspectos o factores externos que facilitan el funcionamiento del sistema. Estos son técnicos, ambientales, financieros, socioculturales, institucionales y legales.

La literatura sugiere que los factores técnicos que influyen en el sistema están relacionados con la falta de destrezas técnicas entre el personal de las municipalidades y autoridades gubernamentales (Hazra y Goel, 2009), infraestructura deficiente (Moghadam et al., 2009), carreteras y vehículos en mal estado (Henry et al., 2006) e insuficientes tecnologías y datos confiables (Mrayyan y Hamdi, 2006).

Matete y Trois (2008) y Asase y colaboradores (2009), respectivamente, sugieren que los factores que afectan el aspecto ambiental de la gestión de residuos sólidos en los países en desarrollo son la falta de sistemas de control ambiental y la evaluación de los impactos reales. Ekere y colaboradores (2009) proponen que para tener mejores sistemas es necesario el involucramiento de la población en organizaciones ambientales activas.

Las municipalidades han fracasado en la gestión de los residuos sólidos debido a factores financieros. El enorme gasto necesario para brindar el servicio (Sharholy et al., 2007), la ausencia de apoyo financiero, los recursos limitados, los usuarios que no están dispuestos a pagar por el servicio (Sujauddin et al., 2008) y la falta de un uso apropiado de los instrumentos económicos han impedido la entrega de servicios apropiados de gestión de residuos. Sharholy et al. (2008) indicaron que el involucramiento del sector privado es un factor que podría mejorar el desempeño del sistema.

Se considera generalmente que la gestión de residuos es deber y responsabilidad únicas de las autoridades locales, y que no se espera que el público contribuya (Vidanaarachchi et al., 2006). La eficiencia operativa de la gestión de residuos sólidos depende de la participación activa tanto de la municipalidad como de los ciudadanos, por lo tanto, los aspectos socioculturales mencionados por algunos académicos incluyen a las personas que participan en la toma de decisiones (Sharholy et al., 2008), la sensibilización de la comunidad y la apatía de la sociedad a la hora de contribuir a las soluciones (Moghadam et al., 2009).

A menudo se observan deficiencias en la gestión de las municipalidades. Algunos investigadores que han estudiado los factores institucionales que afectan el sistema han llegado a la conclusión de que las autoridades locales de gestión de residuos carecen de capacidad organizacional (liderazgo) y conocimiento profesional. Además, señalaron que la información disponible es muy escasa desde el dominio público (Chung y Lo, 2008). La información extremadamente limitada no está completa o se encuentra dispersa en varias agencias involucradas, por lo tanto, es extremadamente difícil percibir mejor el complejo problema de la gestión municipal de los residuos (Seng et al., 2010).

Los trabajadores municipales que trabajan con residuos se asocian con un estatus social bajo (Vidanaarachchi et al., 2006), situación que resulta en poca motivación de su parte. Los políticos asignan baja prioridad a los residuos sólidos en comparación con otras actividades municipales (Moghadam et al., 2009), lo cual resulta en que las municipalidades cuenten con poco personal que posea capacitación y destrezas en el tema (Sharholy et al., 2008). Los factores positivos mencionados que mejoran el sistema son el apoyo de las autoridades municipales (Zurbrügg et al., 2005) y los planes estratégicos para la gestión de residuos que permitan monitorearlo y evaluarlo anualmente (Asase et al., 2009).

Los investigadores han documentado cómo un marco legal adecuado contribuye positivamente al desarrollo del sistema de gestión integrada de residuos (Asase et al., 2009), mientras que la ausencia de políticas satisfactorias (Mrayyan y Hamdi, 2006) y las débiles regulaciones son perjudiciales para él (Seng et al., 2010).

## Metodología de la investigación

La revisión de la literatura ofreció un panorama general de los actores sociales involucrados reportados y los factores que afectan los sistemas de gestión de residuos. Los datos sobre los indicadores de desempeño del país se recogieron de bases de datos. Estas fueron de: salud pública (mortalidad perinatal, mortalidad adulta, expectativa de vida al nacer y expectativa de una vida saludable al nacer) (WHO, 2010a, 2010b, 2010c, 2010d; USEPA, 2010), economía (Producto Interno Bruto/cápita/año) (WB, 2010) y ambiente (huella ecológica/cápita) (Red de

la Huella Global, 2010), emisión de CO<sub>2</sub>/cápita (UN, 2007). Además, se seleccionaron los siguientes parámetros de caracterización del país: personas/km<sup>2</sup>, porcentaje de población urbana (CIA, 2010).

Además, se recogió información de más de 30 áreas urbanas visitadas, en algunos casos en más de una ocasión, en 22 países en desarrollo de tres continentes (cuadro 1). La recolección de datos ha sido apoyada por diferentes contribuyentes en esas ciudades durante las visitas del primer autor en el período comprendido entre 1985 y 2011.

Asimismo, la información se recogió por medio de ejercicios suministrados a los participantes durante talleres, incluyendo preguntas sobre los actores sociales involucrados y el estado del sistema de gestión de residuos sólidos en la ciudad en relación con los elementos, los aspectos y los problemas asociados con ellos. Las prácticas de gestión de residuos fueron seguidas durante visitas a los hogares, hospitales, oficinas y escuelas, sitios de construcción, centros de salud, áreas agrícolas y comerciales. Las siguientes características se anotaron: los sistemas de recolección y transporte, procedimientos de tratamiento de residuos, identificación de materiales para reutilizar y reciclar e instalaciones de disposición final. Los hallazgos se presentaron, analizaron y validaron con los actores sociales involucrados pertinentes de las ciudades visitadas.

Los parámetros encontrados en las visitas del primer autor a las ciudades permitieron crear un cuestionario (Apéndice A) que se ha utilizado para sistematizar la información recogida antes de 2009 y obtener nuevos datos sobre los sistemas de gestión de residuos en las ciudades hasta 2011. Incluye 122 preguntas, de las cuales 74 se miden según una escala de cinco puntos tipo Likert con anclajes que van desde nunca, ninguna, muy malo (1) hasta siempre, todos, excelente (5) (Matell y Jacoby, 1971), como valores de mediciones reales (5 preguntas), una escala binaria (Sí/No) (22 preguntas) (Ekere et al., 2009) e información general (21 preguntas). La revisión de la literatura desde 2005 hasta 2011 permitió validar algunos de los parámetros utilizados en la herramienta, así como introducir otros no reportados durante los años examinados.

De manera previa a la recolección de datos, el cuestionario fue evaluado para determinar la fácil comprensión y validez de los contenidos. Se le pidió a un grupo de actores sociales involucrados de 8 municipalidades (3 en Sudáfrica, 2 en Indonesia, 1 en Perú, 1 en Kenia, 1 en las Filipinas) en 5 países diferentes en 3 continentes, que criticaran el cuestionario en cuanto a ambigüedad, claridad y propiedad de los ítems utilizados para operacionalizar cada concepto. Se les pidió también a los encuestados evaluar la medida en la que los factores abordaban suficientemente los temas investigados. Con base en la retroalimentación recibida, el instrumento fue modificado y utilizado para recoger información sobre el estado de la gestión de residuos en las ciudades.

Debido a la cantidad de información, algunos parámetros han sido agrupados con base en los datos primarios.

- (i) La separación doméstica como sigue: sumando los puntos suministrados por el encuestado sobre las variables de cinco puntos sobre el alcance de la separación de residuos a nivel municipal: doméstico, comercial, plástico, papel, metal, vidrio, materiales orgánicos, baterías, eléctrico y electrónico.
- (ii) La sofisticación del sistema de recolección de residuos como sigue: 1= ninguna recolección organizada de residuos sólidos, 2= solo mano de obra (carretilla y/o carro manual y/o bicicleta tirada por persona y/o triciclo, 3= mano de obra y tracción animal, 4= transporte motorizado (motocicleta y/o tractor y/o camión) pero sin utilizar ningún contratista, y 5= transporte motorizado (motocicleta y/o tractor y/o camión) y utilizando

compactador.

- (iii) Campañas de sensibilización ambiental como sigue: un punto por cada respuesta afirmativa a las variables nominales: campañas de sensibilización ambiental apoyadas por la municipalidad, campañas de sensibilización de reutilización en la municipalidad, presencia de campañas ambientales en la ciudad, campañas de sensibilización pública para la gestión de residuos más los puntos suministrados por el encuestado sobre las variables de cinco puntos, campañas de reducción en escuelas y campañas de sensibilización de reciclaje.
- (iv) Eficiencia de la recolección: un punto por cada respuesta afirmativa a la variable nominal: Sistema de recolección estructurado más los puntos suministrados por el encuestado sobre las variables de cinco puntos: cantidad e idoneidad del equipo para la recolección de residuos, eficiencia en el sistema de recolección y disponibilidad de instalaciones de transporte para la recolección de residuos.
- (v) Legislación: un punto por cada respuesta afirmativa a la variable nominal: ¿Existe legislación ambiental? Más los puntos suministrados por el encuestado sobre las variables de cinco puntos: idoneidad de los marcos políticos y legales para la gestión de residuos sólidos, la aplicación de la ley en la práctica y la clara implementación de las leyes del país por parte de la municipalidad.
- (vi) Conocimiento local disponible como sigue: un punto por cada respuesta afirmativa a la variable nominal: presencia de personal calificado en la municipalidad, presencia de profesionales en el campo de la gestión de residuos trabajando para la municipalidad y universidades que ofrecen educación terciaria en temas de gestión de residuos.

Los resultados fueron explorados inicialmente utilizando una prueba Kolmogorov-Smirnov, indicando que los datos no estaban distribuidos normalmente. Consecuentemente, se utilizó una prueba paramétrica no estándar en el subsiguiente análisis estadístico (Field, 2009). Las medidas de correlación del coeficiente de Spearman ayudaron a obtener las correlaciones entre los factores de la ciudad. Los valores se encuentran a niveles significativos de  $p < 0.01^{**}$  (2 colas). Se realizó un análisis bivariado entre variables relacionadas con aspectos de tecnologías, educación ambiental, socioculturales, institucionales, financieros y legales. La información se analizó utilizando el Paquete Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS, por sus siglas en inglés) Versión 17.0.

Se utilizó el Análisis de Componente Principal (PCA, por sus siglas en inglés) con rotación ortogonal (varimax), con el propósito de establecer los componentes o factores lineales que existen en algunos datos. Se utilizó la estadística Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) para evaluar la idoneidad del PCA para las variables iniciales que miden la idoneidad de la muestra. La prueba Bartlett de esfericidad se aplicó para examinar si los datos originales eran apropiados para el análisis de factores (Field, 2009).

**Cuadro 1.** Áreas urbanas visitadas, Producto Interno Bruto (PIB), tasa de generación de residuos (kg/cápita/día) y origen del residuo sólido: 1= domésticos; 2= oficinas, escuelas, 3= construcción, 4= centros de salud, 5= agricultura, 6= industria y 7= comercio.

Continente	País	PNB (US\$)	Año de estudio	Ciudad	Origen del residuo que llega al sitio de disposición final	Tasa de generación de residuos (kg/cápita/día)
África	Etiopia	344	2009	Addis Ababa	1,2,4,6,7	0.32
	Kenia	738	2009	Nakuru	1,2,3,4,5,6,7	0.50
	Malawi	326	2009	Lilongwe	1	0.50
	Sud-África	5786	2009	Pretoria	1,2,3,4,7	0.65
	Sud-África	5786	2009	Langeberg	1,3,4,5,6,7	0.65
	Sud-África	5786	2009	Emfuleni	1,3,6	0.60
	Tanzania	509	2010	Dar es Salam	1,2,4,5,6,7	0.50
	Zambia	985	2010	Lusaka	1,2,3,4,6,7	0.37
	Asia	Bangladesh	551	2007, 2008, 2009	Gazipur	1,4
Bután		1805	2010	Thimphu	1,2,3,7	0.54
China		3744	2010	Beijing	1,3,4,7	0.80
India		9232	2010	Doddaballapur	1,2,3,6,7	0.28
Indonesia		2349	2009, 2010	Banda Aceh	1,4	0.90
Indonesia		2349	2009, 2010	Ambon	1,4	0.90
Indonesia		2349	2010	Jogjakarta	1,2,5,7	0.90
Nepal		364	2007	Kathmandu	1,2,6,7	0.35
Paquistán		495	1995	Lahore	1,2,6,7	0.84
Filipinas		1995	2009	Quezon City	1,2,3,4,7	0.67
Sri Lanka		2068	2010	Balangoda	1,2,3,4,6,7	0.83
Sri Lanka		2068	2010	Hambantota	1,2,3,4,7	0.81
Tailandia		4043	2009, 2010	Bangkok	1,2,3,4,6,7	1.10
Turquía		8215	2010	Kutahya	1,2,4,6,7	0.60
Turquía		8215	2010	Bitlis	1,2,3,4,5,6,7	0.90
Turquía		8215	2010	Amasya	1,2,4,7	1,20
Centro y Sur América	Costa Rica	4084	1985, 1995	Cartago	1,2,3,4,5,7	0.7-0.8
	Costa Rica	6386	2011	San José	1, 2, 3, 4, 6, 7	1.10
	Costa Rica	3370	1991	Talamanca	1,7	0.30
	Costa Rica	4084	1992, 1995	Tárcoles	1,7	0.30-0.50
	Costa Rica	5529	2001	Tuis	1,7	0.30
	Ecuador	1771	1995	Píllaro	1,7	0.50
	Ecuador	1771	1995	El Carmen de los Colorados	1,7	0.50
	Nicaragua	1069	2008, 2009, 2010	Managua	1,2,3,4,5,6,7	0.48
	Nicaragua	1069	2009, 2010	Masaya	1,2,4,7	0.40
	Perú	4447	2008, 2009, 2010	Cañete	1,2,3,4,5,6,7	0.47
Surinam	5888	2008, 2009	Paramaribo	1,7	0.47	
Surinam	5888	2008	Asidonhopo	-*	0.28	

\* Ausencia de sitio oficial de disposición

## Resultados y discusión

### Actores involucrados

Se identificaron los actores sociales involucrados en los sistemas de gestión de residuos durante los talleres. Los actores sociales involucrados principales “reconocidos” o formales incluyeron la autoridad local, algunos ministerios del gobierno central y contratistas privados que brindan servicios. Los participantes en los talleres reconocieron a los gobiernos nacionales y locales como los actores sociales involucrados más importantes que definen políticas y la oferta de sistemas de gestión de residuos sólidos, respectivamente. Los contratistas privados también son considerados actores sociales involucrados importantes, así como los usuarios del servicio tales como hogares, organizaciones civiles, el sector comercial e industrial. Se mencionaron menos las instituciones educativas y de investigación, los partidos políticos, los agricultores (incluyendo granjas avícolas y la industria pesquera), centros de salud, medios de comunicación, organizaciones donantes, cámaras de comercio e industria, compañías recicladoras, policía y líderes religiosos.

Los actores sociales involucrados “no reconocidos” o informales incluyen los recogedores de residuos que recolectan puerta a puerta, en la calle o en el sitio de disposición; los compradores itinerantes de residuos, los dueños de tiendas de chatarra y los barrenderos de las calles.

### 5.2 Generación y separación

La cantidad de generación de residuos sólidos está asociada mayormente con el estatus económico de una sociedad. Shekdar (2009) sugiere que la cantidad de generación de residuos sólidos es menor en países con un PIB menor. Sin embargo, esta relación no puede verse en los datos presentados en el Cuadro 1. Una posible explicación es que las tasas de generación de residuos se han recolectado de la información brindada por varias fuentes en las ciudades: municipalidades, ONG, universidades, centros de investigación o bien fueron recolectadas por el primer autor; mientras que el PIB es un indicador de la situación económica a nivel nacional.

El estudio investigó los factores que afectan la separación de residuos a nivel del hogar. Las correlaciones más significativas encontradas entre la separación en los hogares y los parámetros de la ciudad se presentan en el Cuadro 2. Los residuos de papel, plástico, vidrio, comida, metal, baterías y residuos eléctricos y electrónicos fueron las categorías utilizadas durante la encuesta como un concepto llamado “separación en los hogares”.

Estos hallazgos presentados en el Cuadro 2 revelan que a nivel municipal, el conocimiento limitado sobre tecnologías y buenas prácticas para la gestión de residuos, la falta de equipo para la recolección de materiales clasificados y la ausencia de tomadores de decisiones interesados en temas ambientales impide el desarrollo de programas de separación de residuos. Las campañas de sensibilización influyen en el comportamiento de los individuos para segregar los residuos, debido a su preocupación ambiental y la necesidad de participar en las soluciones. El sustento de mucha gente de escasos recursos depende de la recolección puerta a puerta de materiales reciclables, en las calles o en el sitio de disposición. Estos recicladores (buzos, basuriegos, pepenadores, cirujas) a menudo pagan una tarifa, por lo tanto, los hogares separan los residuos para obtener algunas monedas por ellos. Han aparecido compañías recicladoras en las ciudades debido al aumento de precios de estos materiales secundarios. La combinación de estos dos hechos pareciera haber fomentado más separación a nivel de los hogares. Por último, la separación mejora cuando los ciudadanos comparten con la municipalidad la responsabilidad de la toma de decisiones sobre el sistema de residuos de la ciudad.

El PCA realizado con los ocho factores correlacionados permitió encontrar tres dimensiones (cuadro 3). El PCA reveló que existen tres componentes muy importantes en relación con la separación de residuos:

*Concientización.* La eficiencia en la separación de residuos depende de la sensibilización de los ciudadanos y líderes municipales sobre los impactos de los sistemas de gestión de residuos en la ciudad.

*Conocimiento.* Los tomadores de decisiones en la municipalidad son propensos a crear programas de separación de residuos cuando están familiarizados con tecnologías nuevas y apropiadas, así como buenas prácticas para la gestión de estos materiales.

*Equipo.* La disponibilidad de equipo y maquinaria para gestionar y reciclar los residuos parecieran ser factores clave para promover la separación de residuos a nivel del hogar.

El proceso del factor de extracción demuestra que la sensibilización explica el 44,4% de la varianza total de las variables observadas, el conocimiento el 17,2% y el equipo el 11,0%. Los tres componentes juntos dan como resultado el 72,6% de la varianza inicial. La medida KMO verificó la idoneidad de la muestra para el análisis. KMO= 0.72, lo que está por encima del límite aceptable de 0,5 (Field, 2009). La prueba de esfericidad de Bartlett  $\chi^2 (55) = 351.268$ ,  $p < 0.001$  indicó que las correlaciones entre variables eran suficientemente grandes para el PCA.

### Recolección, transferencia y transporte

El estudio demostró que las municipalidades recogen residuos de las áreas comerciales con frecuencias que varían entre 14 veces por semana (por ej., Amasya) a 1 vez por semana (por ej., Lilongwe). La recolección en el centro de la ciudad también varía desde 14 veces por semana (por ej., Ambon) a 0 vez por semana (por ej., Asidohopo). En las ciudades estudiadas los residuos sólidos generados se recogen en estaciones establecidas o puerta a puerta. Pocas ciudades tienen estaciones de transferencia: Ambon, Jogjakarta, Beijing, Bangkok, Dar es Salam, Emfuleni, Langeberg, Pretoria, Gazipur y Managua.

**Cuadro 2.** Correlación Spearman de los factores de separación en los hogares y la ciudad, \*\*= $p < 0.01$  (2 colas)

Parámetro Separación	Parámetro ciudad							
	Equipo disponible	Campañas educativas	Compañías recicladoras	Recolección de reciclables por los recicladores <sup>a</sup>	Interés de los líderes en el ambiente	Conocimiento de la tecnología	Conocimiento buenas prácticas	Toma de decisiones participación ciudadana
Separación hogares (HH)	.46**	.55**	.32**	.47**	.40**	.46**	.53**	.50**

<sup>a</sup> Recicladores (buzos, basuriegos, pepenadores, cirujas).

\*\* $p < 0.01$  (2 colas)

La recolección puerta a puerta se realiza por medio de una variedad de sistemas. Estos son: carro "jalado" por persona (por ej., Katmandú, Beijing), tracción animal (por ej., Nicaragua, Lahore), carrito (por ej., Hambatota, Lusaka), tractor (por ej., Langeberg, Balangoda), camión (por ej., Kuthaya, Nakuru), compactador (por ej., Banda Aceh, San José), triciclo (por ej., Cañete, Gazipur), motocicleta (por ej., Quezon City, Ambon) y carretillas (por ej., Masaya, Jogjakarta).

**Cuadro 3.** Análisis del componente principal de la separación en los hogares y sus factores ciudadanos relacionados después de la rotación varimax con normalización Kaiser convergido en cinco iteraciones. Solo se incluyen componentes que explican por lo menos el 10% de la varianza total. Cargas de más de 0.50 se consideran relevantes; n = 50.

Componentes	Cargas	Varianza explicada (%)	Alfa de Cronbach
Componente 1: Conciencia		44.4	0.7
• Separación hogares	+0.79		
• Programas concientización	+0.64		
• Participación ciudadana en toma de decisiones	+0.78		
• Interés de los líderes en temas ambientales	+0.59		
Componente 2: Conocimiento		17.2	0.8
• Conocimiento municipalidad sobre gestión y buenas prácticas de residuos sólido	+0.69		
• Conocimiento municipalidad sobre tecnologías para la gestión de residuos	+0.75		
Componente 3: Equipamiento		11.0	0.6
• Equipo disponible para gestión de residuos	+0.57		
• Presencia de compañías recicladoras en la región	+0.74		

El cuadro 4 resume los resultados de una serie de correlaciones entre algunos factores de la ciudad y la recolección, transferencia y transporte de los residuos de los hogares. El tiempo de recolección de residuos según las necesidades de servicio de los usuarios tiene una relación significativa con la disponibilidad de facilidades de transporte de residuos y la calidad de la carretera. Cuando los líderes locales se interesan en los asuntos de la gestión de los residuos sólidos, asignan fondos adecuados para el equipo y la infraestructura. Como resultado, los actores sociales involucrados están dispuestos a pagar y también a participar en las soluciones para una mejora del servicio. Los proveedores de la recolección de residuos a menudo tienden a olvidar las necesidades de los usuarios del servicio. Por lo tanto, la cooperación y coordinación entre los usuarios y los proveedores del servicio son de gran importancia.

El análisis de los datos sugiere que mejorar la infraestructura, incluyendo los caminos, aumentar el equipo y los recursos humanos tienen un impacto positivo en la entrega del servicio. Pero estos representan una carga económica para las municipalidades. La recolección, transferencia y transporte de los residuos son servicios municipales importantes pero caros (Faccio et al., 2011). Generalmente, constituyen el 80-95% del presupuesto total de la gestión de residuos sólidos. Por lo tanto, conforman el componente clave para determinar la economía de todo el sistema de gestión de residuos (Alagoz y Kocasoy, 2008). El apoyo financiero del gobierno central pareciera ser una solución para la falta de recursos financieros.

Un PCA realizado con nueve factores correlacionados (cuadro 5) permitió encontrar dos dimensiones: apoyo e infraestructura.

*Apoyo:* El apoyo al sistema por parte del gobierno central, el gobierno local, los proveedores del servicio y los usuarios es un elemento clave para la eficiencia de la recolección, transferencia y transporte de los residuos sólidos.

*Infraestructura:* En general, las municipalidades son responsables de la infraestructura y el equipo necesarios para la recolección, transferencia y transporte de los residuos. Su mejora afecta positivamente el desempeño del sistema.

El proceso del factor extracción demuestra que el apoyo explica el 45,8% de la varianza total de las variables observadas y la infraestructura el 15,5%. Los dos componentes juntos dan como resultado el 61,3% de la varianza inicial. La medida KMO verificó la idoneidad de la muestra para el análisis,  $KMO = 0.76$ . La prueba de esfericidad de Bartlett  $\chi^2(55) = 351.268$ ,  $p < 0.001$  indicó que las correlaciones entre variables eran suficientemente grandes para el PCA.

### Tratamiento

Esta investigación encontró que 14 de las ciudades investigadas no tienen prácticas de compostaje, mientras que las otras 21 fabrican, hasta cierto punto, mejoradores de suelos (compost) con residuos orgánicos, ya sea a nivel de los hogares o por medio del sector privado o la municipalidad. En relación con la quema doméstica de residuos, se encontró que 22 ciudades reportan la quema de residuos a cielo abierto a nivel de los hogares.

El cuadro 6 muestra las relaciones entre el nivel de compostaje, la quema doméstica y los residuos tratados antes de disponer de ellos o eliminarlos con algunos parámetros de la ciudad.

Los resultados sugieren que el nivel de compostaje se correlaciona de manera positiva con la quema doméstica. Los sistemas de recolección de residuos indebidos, como resultado, entre otras cosas, de la falta de infraestructura o de las ineficiencias municipales, fomentan que la gente encuentre soluciones para sus residuos, tales como quema doméstica (materiales combustibles) y elaborar compostaje con la fracción putrescible.

En relación con el compostaje municipal, Shekdar (2009) argumenta que muchas instalaciones que realizan este proceso han sido cerradas, entre otras razones debido al monitoreo inadecuado de la calidad del compost que se produce y la incompatibilidad del diseño de la planta con las características de los residuos sólidos. Ambos factores están relacionados con el conocimiento local disponible y la infraestructura apropiada.

**Cuadro 4.** Correlación Spearman de recolección, transporte y transferencia y los factores de la ciudad, \*\*= $p < 0.01$  (2 colas); \*= $0.05 > p > 0.01$  (2 colas)

Parámetro	Ítem	Parámetro recolección, transporte y transferencia				Parámetro de la ciudad					
		Tiempo de recolección según las necesidades de los usuarios	Cantidad de equipo adecuado	Facilidades de transporte para rs <sup>a</sup>	Calidad del camino	Disposición de pagar	Disposición de participar en las soluciones	Prioridades para los rs <sup>a</sup>	Interés en los rs <sup>a</sup>	Coordinación y cooperación entre US y PS <sup>b</sup>	Apoyo del gobierno central
Parámetro de Recolección, transporte y transferencia	Tiempo de recolección según las necesidades de los usuarios	1.00	1.00	1.00	1.00						
	Cantidad de equipo apropiado	.29*	.67**	.47**							
	Facilidades de transporte para los rs <sup>a</sup>	.38**	.30**								
	Calidad del camino	.46**									
Parámetro de la ciudad	Disposición de pagar	.30*	.54**	.59**	.48**	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Disposición de participar en las soluciones	.30*	.49**	.37**	.01	.33*					
	Prioridades para los residuos sólidos	.28*	.30**	.17	.18	.04	.26	.39**	.70**	.69**	
	Interés en los residuos sólidos	.48*	.70**	.48**	.36*	.42**	.52**	.18			
	Coordinación y cooperación entre US y PS <sup>b</sup>	.39*	.55**	.29*	.43**	.46**	.47**		.74**		
	Apoyo del gobierno central	.39*	.64**	.40**	.22	.46**	.39**	.15			

<sup>a</sup> Residuos sólidos

<sup>b</sup> Usuarios del servicio y proveedores del servicio.

**Cuadro 5.** Análisis del componente principal de los factores de recolección, transferencia y transporte y sus factores de ciudad relacionados después de la rotación varimax con normalización Kaiser convergida en cinco iteraciones. Solo se incluyen componentes que explican por lo menos el 10% de la varianza total. Las cargas de más de 0.50 se consideran pertinentes, y n = 50.

Componentes	Cargas	Varianza explicada (%)	Alfa de Cronbach
Componente 1: Apoyo		45.8	0.9
• Apoyo del gobierno central	+0.87		
• Interés de líderes municipales en temas de gestión de residuos sólidos	+0.82		
• Coordinación & cooperación entre los usuarios y los proveedores del servicio	+0.81		
• Actores sociales involucrados dispuestos a participar en las soluciones para un servicio mejorado	+0.66		
• Actores sociales involucrados dispuestos a pagar por servicios de residuos	+0.57		
Componente 2: Infraestructura		15.5	0.6
• Calidad de la carretera	+0.86		
• Cantidad de equipo apropiado	+0.83		
• Tiempo de recolección según las necesidades de los usuarios	+0.72		
• Prioridades de los tomadores de decisiones sobre temas de residuos sólidos	+0.63		

### Disposición final

La mayoría de los sitios de disposición final en las ciudades estudiadas son botaderos a cielo abierto sin tratamiento de lixiviados ni protección en su base por medio de una geomembrana o capa con forro de arcilla, tampoco hay tratamiento de gases ni otras infraestructuras necesarias. Estos sitios reciben una diversidad de residuos, como se muestra en el cuadro 1. Las distancias a los sitios oficiales más importantes de disposición final varían entre 3 km en Hambantota hasta 50 km en Beijing desde los centros de la ciudad. Además de los sitios oficiales de disposición final, las ciudades sufren de la disposición ilegal de residuos en ríos, lagos, océanos, canales de drenaje, lotes baldíos y los lados de los caminos.

Este estudio investigó la práctica de cubrir los residuos en el sitio de disposición final. El cuadro 7 presenta los resultados que sugieren que los residuos se cubren en el sitio de disposición final si los líderes municipales o los tomadores de decisiones se interesan por el ambiente y los temas de gestión de residuos sólidos. El suministro de equipo e infraestructura es esencial para un sistema eficiente. La existencia de un marco legal con la implementación efectiva de las reglas facilita la planificación y operación del sistema. Este resultado está también de acuerdo con algunos de los hallazgos de Shekdar (2009).

## Reciclaje

Los materiales de reciclaje incluidos en este estudio fueron: plástico, papel, metal, vidrio, orgánicos, baterías, eléctricos y electrónicos. El Cuadro 8 reporta los resultados del análisis de correlación entre la recolección de reciclables y algunos factores de la ciudad.

Los hallazgos sugieren que cuando los ciudadanos reciben información sobre los beneficios del reciclaje, cómo separar los residuos y participan en el diseño de los programas, es más probable que se integren a las campañas de reciclaje. También se encontró que cuando los líderes municipales se interesan y dan prioridad a los temas de residuos sólidos, apoyan estrategias que incluyen sistemas de recolección más eficiente, mejor infraestructura y tecnologías de reciclaje de bajo costo. El éxito de reciclar no depende solamente de los niveles de participación sino de la eficiencia del equipo y la infraestructura. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de Manaf y colaboradores (2009), quienes reportan que los servicios de recolección irregulares, el equipo inadecuado que se utiliza para la recolección de residuos y las disposiciones legales inadecuadas son factores clave que desafían el escenario de reciclaje de residuos en Malasia hoy día.

**Cuadro 6.** Correlación Spearman del tratamiento de residuos y los factores de la ciudad, \*\*=  $p < 0.01$  (2 colas); \* =  $0.05 > p > 0.01$  (2 colas)

Parámetro		Parámetro de tratamiento			Parámetro de la ciudad		
Grupo	Ítem	Nivel de compostaje	Nivel de quema doméstica	Residuos tratados antes de disposición final	Idoneidad de la infraestructura	Interés de líderes en ambiente	Desempeño de la gestión municipal
Parámetro de tratamiento	Nivel de compostaje	1.00					
	Nivel de quema doméstica	.39**	1.00				
	Residuos tratados antes de disposición final	.24	-.11	1.00			
Parámetro de la ciudad	Idoneidad de la infraestructura	.33*	-.32*	.29*	1.00		
	Interés de líderes en ambiente	.20	-.28	.33*	.52**	1.00	
	Desempeño de la gestión municipal	.14	-.40**	.29*	.55**	.52**	1.00
	Conocimiento local	.35**	0-.06	-.01	-.10	-.09	-.16

**Cuadro 7.** Correlación Spearman de la disposición final y los factores de la ciudad, \*\*= p <0.01 (2 colas)

Parámetro de disposición	Parámetro de la ciudad				
	Interés de los líderes en el ambiente	Cantidad e idoneidad del equipo	Infraestructura apropiada	Interés de los líderes en residuos sólidos	Marco legal
Residuos cubiertos en el sitio de disposición final	.67**	.63**	.56**	.67**	.52**

**Cuadro 8.** Correlación Spearman de la matriz de recolección de reciclables y los factores de la ciudad, \*\*=p<0.01 (2 colas); \*=0.05>p>0.01 (2 colas)

Parámetro de reciclaje	Parámetro de la ciudad						
	Marco legal	Campañas de concientización	Infraestructura adecuada	Recolección eficiente	Tecnologías de bajo costo disponibles	Participación ciudadana en la toma de decisiones	Interés en residuos sólidos
Recolección de reciclables	.46**	.55**	.32**	.47**	.40**	.46**	.53**

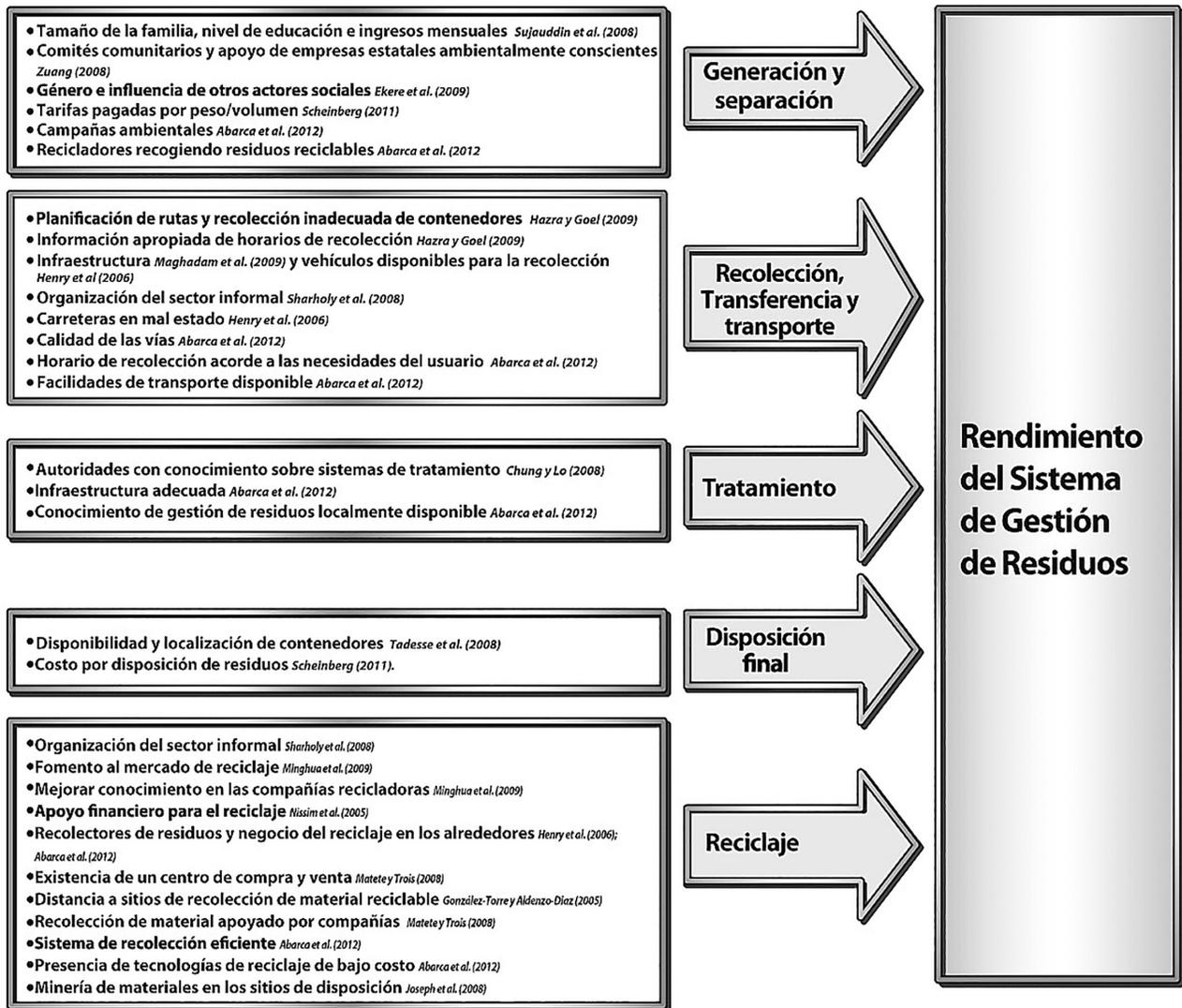


Figura 2. Factores que afectan los elementos de los sistemas de gestión de residuos

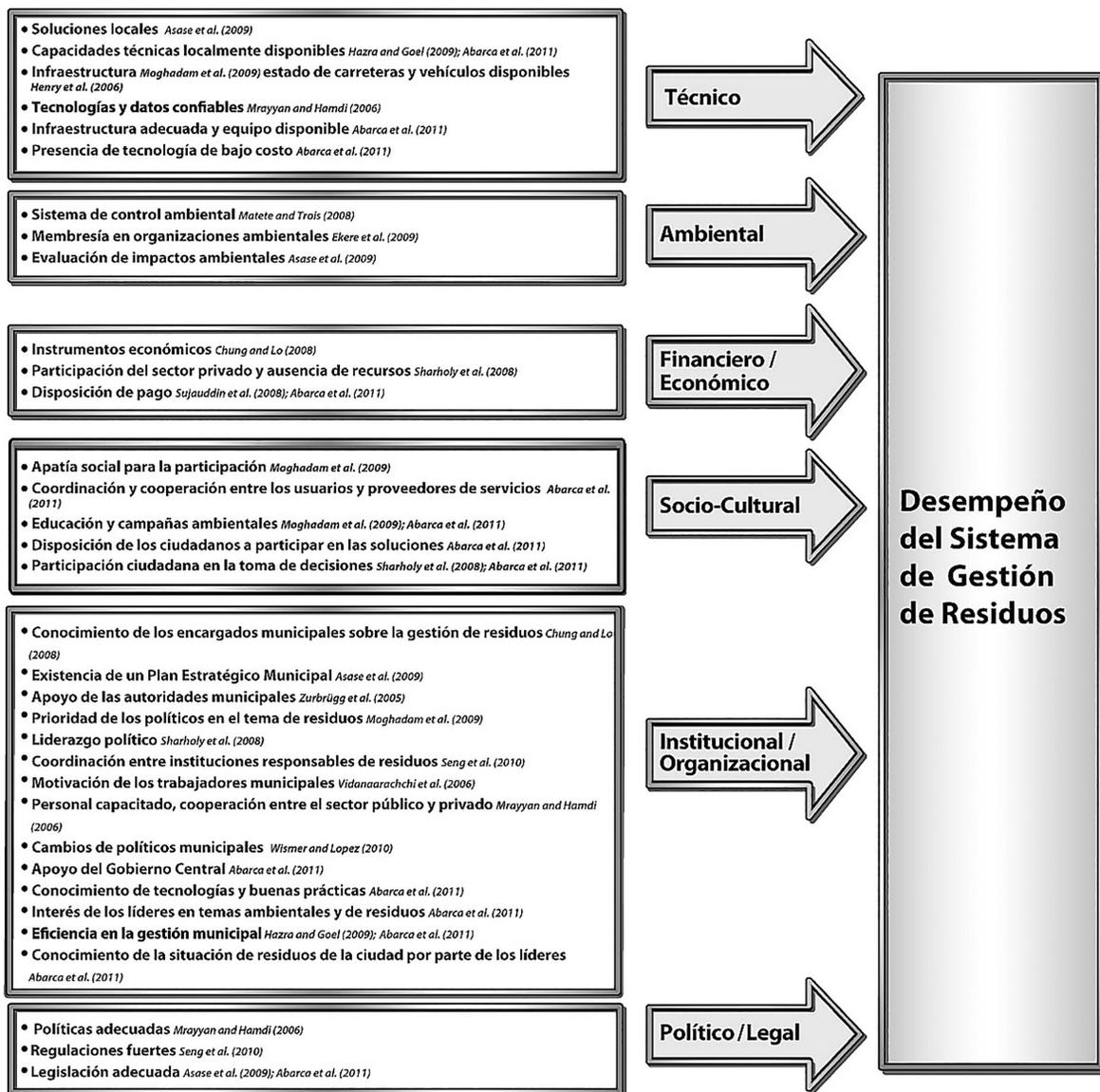


Figura 3. Factores que afectan los aspectos de los sistemas de gestión de residuos

### Resumen de los factores que afectan el desempeño de los sistemas de gestión de residuos sólidos

Las figuras 2 y 3 resumen los factores reportados en la literatura y los hallazgos del presente estudio que afectan el desempeño de los sistemas de gestión de residuos sólidos. Algunos de ellos afectan los elementos de manera individual (figura 2), mientras que otros afectan todo el sistema de gestión de residuos (figura 3). Varios académicos han mencionado algunos factores en la literatura, así como el primer autor de este trabajo en diferentes artículos, pero solo el autor (o los autores) de un artículo o informe se menciona para simplificar las figuras.

### Conclusiones

Las ciudades estudiadas son una mezcla de culturas y así es la variedad de sistemas de gestión de residuos sólidos. El resultado de esta investigación ofrece un análisis comprensivo

de los actores sociales involucrados y algunos factores clave que afectan esos sistemas. Los hallazgos clave se describen a continuación:

1. La gestión de residuos involucra un gran número de diferentes actores, con diferentes campos de interés. Todos juegan un papel importante en la conformación del sistema de una ciudad, pero a menudo esta es vista como una responsabilidad solo de las autoridades locales. En el mejor de los casos, los ciudadanos se consideran corresponsables junto con la municipalidad. El entendimiento detallado de quiénes son los actores sociales involucrados y de las responsabilidades que tienen en la estructura son pasos importantes para establecer un sistema eficiente y efectivo. El intercambio de comunicaciones entre los diferentes actores sociales involucrados es de alta importancia para obtener un sistema de gestión de residuos que funcione bien en las ciudades de los países en desarrollo.
2. La gestión de residuos sólidos es un tema de múltiples dimensiones. Las municipalidades generalmente buscan equipo como un camino para encontrar soluciones a la diversidad de problemas que enfrentan. Este estudio demuestra que un sistema efectivo no solo se basa en soluciones tecnológicas sino también ambientales, socioculturales, legales, institucionales y en vínculos económicos que deberían estar presentes para permitirle al sistema en general que funcione.
3. Los servicios de residuos sólidos tienen un costo como cualquier otro servicio que se ofrezca, pero usualmente los gastos no se recuperan. Se requieren recursos con el propósito de tener personal capacitado, equipo apropiado, la infraestructura correcta y el adecuado mantenimiento y operación. El apoyo financiero del gobierno central, el interés de los líderes municipales en temas de gestión de residuos, la participación de los usuarios del servicio y la debida administración de los fondos son esenciales para un sistema sostenible modernizado.
4. Es fundamental generar datos confiables y crear canales de información apropiados dentro y entre las municipalidades. Los tomadores de decisiones, los cuales son responsables de la planificación y la creación de políticas, necesitan estar bien informados sobre la situación de las ciudades para realizar cambios positivos, desarrollar estrategias de gestión de residuos integradas y adaptadas a las necesidades de los ciudadanos, tomando en consideración su capacidad de pago por los servicios.
5. Las universidades, los centros de investigación y los centros de excelencia juegan un papel muy importante en la preparación de profesionales y técnicos en los campos ambientales, incluyendo la gestión de residuos. Algunos países en desarrollo ya han visto los efectos positivos de invertir en educación e investigación, al tener ciudades más limpias, ciudadanos que asumen sus responsabilidades y un grupo de trabajadores de residuos sólidos con estatus más alto.
6. El cuestionario elaborado para estructurar y recoger información permitió desarrollar una fotografía instantánea o información de línea base sobre lo que está ocurriendo en la ciudad (Apéndice A). Es relativamente fácil de usar, se puede aplicar en entornos urbanos y rurales y puede ser implementado por personas con diferentes niveles de educación.
7. La información suministrada sobre los factores que afectan los sistemas de gestión de residuos sólidos es muy útil para cualquier individuo u organización interesada en la planificación, cambio o implementación de un sistema de gestión de residuos en una ciudad.

## Agradecimientos

Agradecemos a todos los revisores por sus comentarios inspiradores y constructivos sobre el trabajo. A colegas, amigos, miembros de las municipalidades y organizaciones alrededor del mundo que han contribuido con valiosa información. Gracias a: P. Dorji (Bután), A.K.M. Shirajul Islam (Bangladesh), Xiaochong Shi (China); V. Rudín, D. Guevara, K. Abarca, J. Pérez (Costa Rica); A. Rosario (India), S. Syamsiah, M. Iyanto, J. Latuny, I. Mindelwill, R. Pattipawaey (Indonesia); P. Mwanzia (Kenia), T. Mnolo (Malawi), H. Delgado (Nicaragua), O. Espinoza (Perú), L. Cardenas (Filipinas), K. E. Masindi, D. Steyn (Sudáfrica), B. Chandrasekara, M. A. Nimal Premathilake (Sri Lanka), A. J. Shayo (Tanzania), C. Visvanathan (Tailandia), C. Carsiray, P. Celik, O. Faruk, H. Ozen, H. Ibrahim, N. Kiris (Turquía) y R. Lifuka (Zambia). La interpretación y las conclusiones expresadas son la absoluta responsabilidad del primer autor.

Esta investigación recibió financiamiento parcial del Instituto Tecnológico de Costa Rica, los asesores de WASTE en ambiente y desarrollo urbano de los Países Bajos y de Ingeniería de Rendimiento para el Programa de Ambientes Construidos de la Universidad Tecnológica de Eindhoven, Países Bajos.

### Apéndice A. Características de las prácticas de gestión de residuos

Descripción	Respuestas
Fecha	
País de la investigación	
Mortalidad perinatal	
Mortalidad adulta	
Expectativa de vida al nacer	
Expectativa de vida saludable al nacer	
Producto Interno Bruto/cápita	
Huella ecológica/cápita	
Emisiones CO <sub>2</sub> /cápita	
Personas/km <sup>2</sup>	
% población urbana	
Provincia de la investigación	
Ciudad, municipio, pueblo de la investigación	
Número total de habitantes de la ciudad	
Nombre completo de la persona que brinda la información o el número de participantes	
Los actores sociales involucrados en la gestión de residuos sólidos presentes en la ciudad	
Tipo de residuos traídos al sitio oficial de disposición final de la comunidad	1= viviendas; 2= institucional; 3= construcción, 4= hospitalarios; 5= agricultura; 6= industria; 7= comercial
Comunidad urbana o rural	

Descripción	Respuestas
Índice de generación de residuos (kg/cápita/día) ciudad/país	
Presupuesto de la municipalidad para los servicios de gestión de residuos por año	
¿Hasta qué punto se da la separación de residuos en las casas?	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
¿Hasta qué punto se da la separación de residuos en el comercio?	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
¿Hasta qué punto se da la separación de plástico a nivel municipal?	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
¿Hasta qué punto se da la separación de papel a nivel municipal?	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
¿Hasta qué punto se da la separación de metal a nivel municipal?	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
¿Hasta qué punto se da la separación de vidrio a nivel municipal?	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
¿Hasta qué punto se da la separación de residuos orgánicos a nivel municipal?	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
¿Hasta qué punto se da la separación de baterías a nivel municipal?	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
¿Hasta qué punto se da la separación de residuos hospitalarios en los centros de salud?	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
¿Hasta qué punto se da la separación de residuos eléctricos y electrónicos a nivel municipal?	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
¿Hasta qué punto hay residuos dispersos en la ciudad?	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
La recolección de residuos se hace mediante: (puede escribir más de uno)	1 = municipalidad; 2 = sector privado; 3 = recolectores informales; 4 = niños; 5 = alianza público-privada; 6 = punto de transferencia (estación); 7 = otro
¿Con qué frecuencia se recolecta en los sitios comerciales? Veces por semana	
¿Con qué frecuencia se recolecta en el centro de la ciudad? Veces por semana	
¿Con qué frecuencia se recolecta en las zonas rurales? Veces por semana	
¿Qué tipo de vehículo(s) se utiliza(n) para recolectar los residuos? (Puede escribir más de uno)	1 = carro tirado por una persona; 2 = carrito; 3 = camión; 4 = tractor; 5 = compactador; 6 = animal; 7 = triciclo; 8 = motocicleta; 9 = carrito de mano; 10 = otro
Precio o tarifa por el servicio de recolección (escríbalo en su propia moneda( año)	
Horario de recolección adecuado a las necesidades de los usuarios	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Estación(es) de transferencia de residuos en la ciudad	1 = Sí; 2 = No

Descripción	Respuestas
Calles utilizadas como estaciones de transferencia	1 = Sí; 2 = No
Se cumple con el horario de recolección de residuos en la(s) estación(es) de transferencia	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Residuos peligrosos se colocan en las calles	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Residuos regados en el camino durante el transporte	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Residuos tratados antes de la disposición final	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Tratamiento de residuos peligrosos	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Presencia de botaderos ilegales en la ciudad	1 = Sí; 2 = No
Presencia de un sitio de disposición final oficial	1 = Sí; 2 = No
Presencia de un sitio de disposición final bien diseñado	1 = Sí; 2 = No
Desempeño del relleno sanitario	1 = muy malo; 2 = malo; 3 = bueno; 4 = muy bueno; 5 = excelente; 6 = NA
Distancia hasta el sitio de disposición final (km)	
Residuos cubiertos en el (los) sitio(s) de disposición final ilegal(es)	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Residuos cubiertos en el sitio de disposición final formal	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Control del tratamiento de residuos hospitalarios y disposición final	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Nivel de compostaje realizado por los hogares, el sector privado o la municipalidad	1 = Ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
Compost producido por la municipalidad	1 = Sí; 2 = No
Calidad controlada del compost	1 = Sí; 2 = No
Mercado para el compost	1 = Sí; 2 = No
Práctica de producción de biogás con los residuos HH	1 = Sí; 2 = No
Nivel de quema doméstica de residuos a nivel de los hogares	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
Práctica de uso de bolsas para compras reciclables	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Residuos de restaurantes utilizados para alimentar animales	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Papel reciclado dentro de la municipalidad	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Botellas de vidrio recicladas dentro de la municipalidad	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Chatarra metálica utilizada en la municipalidad	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Bienes reciclables recogidos por recolectores informales	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre

Descripción	Respuestas
Recolectores informales pagan una tarifa por los reciclables que recogen	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Recolectores informales penalizados	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Compañías que compran bienes reciclables en los alrededores de la ciudad	1 = Ninguna; 2 = pocas; 3 = algunas; 4 = bastantes; 5 muchas
Compañías recicladoras en los alrededores de la ciudad	1 = Ninguna; 2 = pocas; 3 = algunas; 4 = bastantes; 5 muchas
Presencia de estrategias de reducción de residuos en la ciudad	1 = Sí; 2 = No
ONG responsables de campañas de reducción de residuos	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Campañas de reducción realizadas en las escuelas	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Campañas de sensibilización sobre el reciclaje apoyadas por la municipalidad	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Conocimiento de las autoridades municipales sobre la situación de los residuos en la ciudad	1 = ninguno; 2 = muy poco; 3 = poco; 4 = suficiente; 5 = extenso
La municipalidad tiene un plan de gestión de residuos sólidos	1 = Sí; 2 = No
La municipalidad tiene estándares para el sistema de gestión de residuos sólidos	1 = Sí; 2 = No
Monitoreo de estándares de gestión de residuos sólidos	1 = Sí; 2 = No; 3 = NA
Sistema estructurado de recolección de residuos sólidos disponible en la comunidad	1 = Sí; 2 = No
Eficiencia del sistema de recolección de residuos sólidos (en términos de lo que se ofrece de parte del proveedor y lo que reciben los usuarios)	1 = muy mala; 2 = mala; 3 = buena; 4 = muy buena; 5 = excelente
Instalaciones de transporte disponibles para la recolección de residuos sólidos	1 = ninguna; 2 = muy pocas; 3 = pocas; 4 = suficientes; 5 = extensas
Cantidad de equipo disponible para la gestión de residuos sólidos	1 = ninguno; 2 = muy poco; 3 = poco; 4 = suficiente; 5 = extenso
Idoneidad de la infraestructura para la gestión de residuos sólidos	1 = muy mala; 2 = mala; 3 = buena; 4 = muy buena; 5 = excelente
Calidad de la(s) carretera(s) para la recolección de residuos sólidos	1 = muy mala; 2 = mala; 3 = buena; 4 = muy buena; 5 = excelente
Residuos considerados por las autoridades municipales como un recurso	1 = Sí; 2 = No
Conocimiento de los trabajadores municipales sobre tecnologías para la gestión de residuos sólidos	1 = muy mala; 2 = mala; 3 = buena; 4 = muy buena; 5 = excelente
Conocimiento de los trabajadores municipales sobre buenas prácticas para la gestión de residuos sólidos	1 = muy mala; 2 = mala; 3 = buena; 4 = muy buena; 5 = excelente
Los ciudadanos participan en los procesos de toma de decisiones para la gestión de residuos sólidos	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos

Descripción	Respuestas
Las autoridades municipales perciben como alto el costo de las tecnologías alternativas para la gestión de residuos sólidos	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
Tecnologías de bajo costo disponibles para la gestión de residuos sólidos	1 = ninguna; 2 = muy pocas; 3 = pocas; 4 = suficientes; 5 = extensas
Profesionales locales en el campo de la gestión de residuos sólidos que trabajen para la municipalidad	1 = ninguno; 2 = muy pocos; 3 = pocos; 4 = suficientes; 5 = extensos
La municipalidad cuenta con personal capacitado	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Presencia de campañas de salud en la comunidad	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Presencia de campañas de sensibilización ambiental en la ciudad	1 = Nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
El servicio de residuos sólidos se brinda gratuitamente	1 = Sí; 2 = No
Recuperación de los costos por los servicios de residuos sólidos	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
La comunidad está dispuesta a pagar por la recolección de residuos	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
Opciones para la implementación de tarifas según el ingreso de los generadores de residuos	1 = Sí; 2 = No
Sistema de costeo disponible en la municipalidad	1 = Sí; 2 = No
Recursos financieros limitados en los departamentos municipales	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Dependencia de las finanzas que se originan de la cooperación para el desarrollo	1 = ninguna; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todas
Apoyo financiero del gobierno nacional para la municipalidad	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Apoyo financiero del gobierno nacional para otros temas diferentes de las finanzas	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Presencia de instrumentos económicos (tarifas, subsidios, impuestos)	1 = Sí; 2 = No
El sector privado participa en los servicios de gestión de residuos	1 = Sí; 2 = No
El sector privado participa en los servicios de gestión de residuos distintos a la recolección	1 = Sí; 2 = No
Campañas de sensibilización pública disponibles sobre la gestión de residuos en la comunidad	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Los actores sociales involucrados están dispuestos a participar en las soluciones de gestión de residuos	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
La colaboración entre los actores sociales involucrados	1 = muy mala; 2 = mala; 3 = buena; 4 = muy buena; 5 = excelente
Presencia en la comunidad de plataformas públicas activas	1 = ninguna; 2 = pocas; 3 = algunas; 4 = bastantes; 5 muchas
Interés de los líderes municipales en temas ambientales	1 = ninguno; 2 = poco; 3 = alguno; 4 = bastante; 5 mucho

Descripción	Respuestas
Inconsistencias entre las diferentes agencias gubernamentales con respecto a la gestión de residuos	1 = ninguna; 2 = pocas; 3 = algunas; 4 = bastantes; 5 muchas
Su percepción de la organización de la municipalidad	1 = muy mala; 2 = mala; 3 = buena; 4 = muy buena; 5 = excelente
Disposición de los trabajadores municipales para cambiar su manera de trabajar	1 = ninguna; 2 = poca; 3 = alguna; 4 = bastante; 5 mucha
Las autoridades municipales tienen prioridades para otros temas urgentes diferentes de la gestión de residuos sólidos	1 = nunca; 2 = a veces; 3 = a menudo; 4 = muy seguido; 5 = siempre
Nivel de interés de las autoridades políticas sobre temas de gestión de residuos	1 = muy malo; 2 = malo; 3 = bueno; 4 = muy bueno; 5 = excelente
Nivel de motivación de los trabajadores municipales	1 = muy malo; 2 = malo; 3 = bueno; 4 = muy bueno; 5 = excelente
Nivel de corrupción dentro de la municipalidad	1 = ninguno; 2 = bajo; 3 = promedio; 4 = alto; 5 = muy alto
Nivel de coordinación y cooperación entre los usuarios del servicio y los proveedores del servicio	1 = muy malo; 2 = malo; 3 = bueno; 4 = muy bueno; 5 = excelente
Alcance hasta donde se comparten las metas y objetivos de los usuarios del servicio y los proveedores del servicio	1 = ninguno; 2 = algo; 3 = la mitad; 4 = la mayoría; 5 = todos
Idoneidad de la política y marco legal para la gestión de residuos sólidos	1 = muy mala; 2 = mala; 3 = buena; 4 = muy buena; 5 = excelente
Legislación ambiental vigente	1 = Sí; 2 = No
Práctica de hacer cumplir la ley	1 = muy mala; 2 = mala; 3 = buena; 4 = muy buena; 5 = excelente
Clara implementación de las leyes de los países por las municipalidades	1 = muy mala; 2 = mala; 3 = buena; 4 = muy buena; 5 = excelente

## Bibliografía

- Alagoz, A. Z. & Kocasoy, G. (2008). Improvement and modification of the routing system for the health-care waste collection and transportation in Istanbul. *Journal of Waste Management*, 28, 1461-1471.
- Anschütz, J., Ijgosse, J. & Scheinberg, A. (2004). *Putting ISWM to Practice*. Gouda, the Netherlands: WASTE.
- Asase, M., Yanful, E. K., Mensah, M., Stanford, J. & Amponsah, S. (2009). Comparison of municipal solid waste management systems in Canada and Ghana: A case study of the cities of London, Ontario, and Kumasi, Ghana. *Journal of Waste Management*, 29, 2779-2786.
- Burntley, S. J. (2007). A review of municipal solid waste composition in the United Kingdom. *Journal of Waste Management*, 27(10), 1274-1285.
- Chung, S. & Lo, C. (2008). Local waste management constraints and waste administrators in China. *Journal of Waste Management*, 28, 272-281.
- CIA (Central Intelligence Agency) (2010). *The world factbook 2010*. Washington, D.C. Obtenido de <https://http://cia.gov/library/publications/the-world-factbook>
- Ekere, W., Mugisha, J. & Drake, L. (2009). Factors influencing waste separation and utilization among households in the Lake Victoria crescent, Uganda. *Journal of Waste Management* 29, 3047-3051.

- Faccio, M., Persona, A. & Zanin, G. (2011). Waste collection multi objective model with real time traceability data. *Journal of Waste Management*, 31, 2391-2405.
- Field, A. P. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. 3 ed. London: Sage.
- Geng, Y., Zhu, Q., Doberstein, B. & Fujita, T. (2009). Implementing China's circular economy concept at the regional level: A review of progress in Dalian, China. *Journal of Waste Management* 29, 996-1002.
- Giusti, L. (2009). A review of waste management practices and their impact on human health. *Journal of Waste Management* 29, 2227-2239.
- Global Footprint Network. (2010). *Footprint Science: Data and results*. Oakland, California. Obtenido de <http://footprintnetwork.org/en/index.php.GFN.page.glossary>
- Gonzalez-Torre, P. L. & Adenso-Diaz, B. (2005). Influence of distance on the motivation and frequency of household recycling. *Journal of Waste Management* 25, 15-23.
- Hazra, T. & Goel, S. (2009). Solid waste management in Kolkata, India: Practices and challenges. *Journal of Waste Management*, 29, 470-478.
- Henry, R. K., Yongsheng, Z. & Jun, D. (2006). Municipal solid waste management challenges in developing countries – Kenyan case study. *Journal of Waste Management* 26, 92-100.
- ISSOWAMA Consortium. (2009). *Integrated Sustainable Solid Waste Management in Asia*. Seventh Framework Programme. European Commission.
- Manaf, L. A., Samah, M. A. A. & Zukki, N. I. M. (2009). Municipal solid waste management in Malaysia: Practices and challenges. *Journal of Waste Management* 29, 2902-2906.
- Matell, M. S. & Jacoby, J. (1971). Is there an optimal number of alternatives for Likert scale items? Reliability and validity. *Educational and Psychological Measurement* 31, 657-674.
- Matete, N. & Trois, C. (2008). Towards Zero Waste in emerging countries – A South African experience. *Journal of Waste Management*, 28, 1480-1492.
- Minghua, Z., Xiumin, F., Rovetta, A., Qichang, H., Vicentini, F., Bingkai, L., Giusti, A. & Yi, L. (2009). Municipal solid waste management in Pudong New Area, China. *Journal of Waste Management* 29, 1227-1233.
- Moghadam, M. R. A., Mokhtarani, N. & Mokhtarani, B. (2009). Municipal solid waste management in Rasht City, Iran. *Journal of Waste Management* 29, 485-489.
- Mrayyan, B. & Hamdi, M. R. (2006). Management approaches to integrated solid waste in industrialized zones in Jordan: A case of Zarqa City. *Journal of Waste Management* 26, 195-205.
- Müller, M. S., Iyer, A., Keita, M., Sacko, B. & Traore D. (2002). Different interpretations of community participation in Waste Management in Bamako and Bangalore: some methodological considerations. *Environment and Urbanization* 14, 241-258.
- Müller, M. S. & Scheinberg, A. (2002). Gender linked livelihoods from modernising the waste management recycling sector: a framework for analysis and decision making. *Gender and waste economy*. Vietnamese and international experiences. CIDA funded project.
- Nissim, I., Shohat, T. & Inbar, Y. (2005). From dumping to sanitary landfills – solid waste management in Israel. *Journal of Waste Management* 25, 323-327.
- Pokhrel, D. & Viraraghavan, T. (2005). Municipal solid waste management in Nepal: practices and challenges. *Journal of Waste Management* 25, 555-562.
- Scheinberg, A., Spies, S., Simpson, M. H. & Mol, A. P. J. (2010a). Assessing urban recycling in low-and-middle income countries: Building on modernised mixtures. *Habitat International*. En prensa.
- Scheinberg, A., Wilson, D. C. & Rodic, L. (2010b). *Solid waste management in the World's Cities*. UN-Habitat's Third Global Report on the State of Water and Sanitation in the World's Cities. Newcastle-upon-Tyne, UK: EarthScan.
- Scheinberg, A. (2011). *Value added: Modes of sustainable recycling in the modernisation of waste management systems*. Ph.D. Wageningen University, Netherlands.
- Seng, B., Kaneko, H., Hirayama, K. & Katayama-Hirayama, K. (2010). Municipal solid waste management in Phnom Penh, capital city of Cambodia. *Waste Management & Research* 29, 491-500.
- Sharholly, M., Ahmad, K., Vaishya, R. C. & Gupta, R. D. (2007). Municipal solid waste characteristics and management in Allahabad, India. *Journal of Waste Management* 27, 490-496.

- Sharholly, M., Ahmad, K., Mahmood, G. & Trivedi, R. C. (2008). Municipal solid waste management in Indian cities. A review. *Journal of Waste Management* 28, 459-467.
- Shekdar, A. (2009). Sustainable solid waste management: An integrated approach for Asian countries. *Journal of Waste Management* 29, 1438-1448.
- Sujauddin, M., Huda, M. S. & Rafiqul Hoque, A. T. M. (2008). Household solid waste characteristics and management in Chittagong, Bangladesh. *Journal of Waste Management* 28, 1688-1695.
- Tadesse, T., Ruijs, A. & Hagos, F. (2008). Household waste disposal in Mekelle city, Northern Ethiopia. *Journal of Waste Management* 28, 2003-2012.
- Tai, J., Zhang, W., Che, Y. & Feng, D. (2011). Municipal solid waste source-separated collection in China: A comparative analysis. *Journal of Waste Management* 31, 1673-1682.
- UN (United Nations). (2007). *UN data: A world of information*. Data CO<sub>2</sub> emissions. New York. Obtenido de <http://data.un.org/Data.aspx?q=CO2+emissions&d=MDG&f=seriesRowID%3a751>
- USEPA (USA Environmental Protection Agency). (2010). *Wastes - hazardous waste*. Washington, D.C. Obtenido de <http://www.epa.gov/osw/hazard>
- Vidanaarachchi, C. K., Yuen, S. T. S. & Pilapitiya, S. (2006). Municipal solid waste management in the Southern Province of Sri Lanka: Problems, issues and challenges. *Journal of Waste Management* 26, 920-930.
- WASTE. (2004). *Integrated Sustainable Waste Management*. Obtenido de <http://waste.nl>, click on ISWM under "Approaches".
- WB (World Bank). (2010). *Data Catalogue*. Washington, D.C. Obtenido de <http://data.worldbank.org/indicators>
- WHO (World Health Organisation). (2010a). *World Health Statistics. Indicator Compendium, Interim Report*. Obtenido de <http://www.who.int/healthinfo/statistics/indneonatalmortality.en>
- WHO (World Health Organisation). (2010b). *Health topics. Life expectancy*. Washington, D.C. Obtenido de [http://www.who.int/topics/life\\_expectancy.en](http://www.who.int/topics/life_expectancy.en)
- WHO (World Health Organisation). (2010c). *Health care waste management*. Washington, D.C. Obtenido de [http://healthcarewaste.org/en/115\\_overview.html](http://healthcarewaste.org/en/115_overview.html) (revisado 01.10.10)
- WHO (World Health Organisation). (2010d). *Neonatal and perinatal mortality. Country, regional and country estimates*. Washington, D.C. Obtenido de [http://whqlibdoc.who.int/publications/2006/9241563206\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2006/9241563206_eng.pdf)
- Wilson, D. C., Araba, A., Chinwah, K. & Cheeseman, C. R. (2009). Building recycling rates through the informal sector. *Journal of Waste Management* 29, 629-635.
- Zhuang, Y., Wu, S. W., Wang, Y. L., Wu, W. Z. & Chen, Y. X. (2008). Source separation of household waste: A case study in China. *Journal of Waste Management* 28, 2022-2030.
- Zuilen, L. F. (2006). *Planning of an integrated solid waste management system in Suriname: A case study in Greater Paramaribo with focus on households*. PhD Thesis, Ghent University, Belgium.
- Zurbrügg, C. Drescher, S., Rytz, I., Sinha, M. & Enayetullah, I. (2005). Decentralised composting in Bangladesh, a win-win situation for all stakeholders. *Resources, Conservation and Recycling* 43, 281-292.