

Informe Nexus, N.º 6, febrero de 2019

## Cambio climático y medio ambiente

# Gestión de residuos sólidos urbanos en los municipios



## Mensajes principales

En los países en desarrollo y en los países en transición la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) está aumentando significativamente debido al crecimiento poblacional, al desarrollo económico y al proceso de urbanización. Las cantidades cada vez mayores de RSU y una gestión inadecuada de los mismos conducen a un aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), a impactos negativos en la salud pública y a la degradación ambiental. Dentro del sector de residuos sólidos, el metano generado a partir de la descomposición de los residuos orgánicos es el elemento que más contribuye a las emisiones de GEI en estos países y es el resultado de una gestión inadecuada de los residuos alimentarios y orgánicos. Esta categoría de residuos alimentarios y orgánicos representa aproximadamente el 55% del total de residuos en los países en desarrollo y en transición.

En estos países es usual que las ciudades no estén limpias, que las tasas de recolección de desechos sean por lo general bajas, que los servicios formales de disposición de residuos no lleguen a todas las partes en todas las comunidades y que el sector informal movilice una gran parte del material reciclable. El vertimiento y la quema

de residuos a cielo abierto siguen siendo una práctica común. Si las prácticas actuales de gestión de RSU continúan, aumentarán las emisiones de GEI, al igual que los impactos en el medio ambiente y en la salud humana.

Por lo tanto, es cada vez más importante una gestión de RSU sólida y consistente, y en este sentido el enfoque más prometedor es una combinación adecuada de acciones institucionales, técnicas, financieras, organizacionales y de comunicación:

- Implementación y aplicación a nivel municipal de un marco regulatorio apropiado y de una estrategia de gestión de RSU
- Uso de rellenos sanitarios como una opción para el adecuado tratamiento de RSU
- Adecuado tratamiento de residuos orgánicos
- Tarifas apropiadas y un sistema confiable de recaudo de estas tarifas
- Servicios confiables y eficientes de recolección de residuos en todas las áreas de la ciudad
- Comunicaciones específicas y personalizadas para los diferentes grupos
- Compromiso con el sector informal

## Contexto

### Finalidad de este informe Nexus

El presente informe Nexus se enfoca en las complejas interacciones entre los residuos, el cambio climático y el medio ambiente, y analiza los desafíos y oportunidades que existen actualmente en el manejo de los RSU en países en desarrollo y en transición.

### Los RSU en el contexto del cambio climático y el medio ambiente

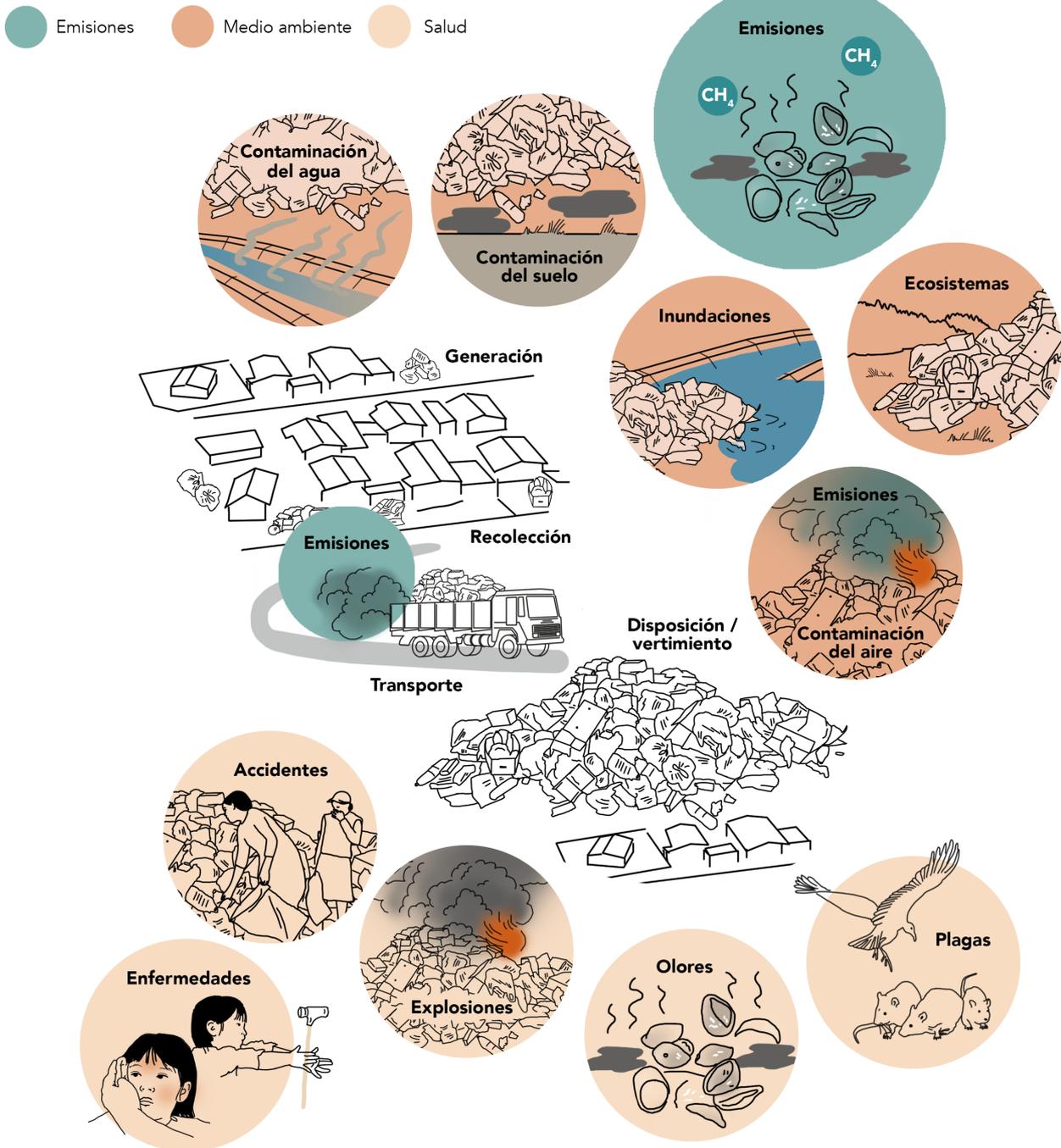
Las cantidades cada vez mayores de residuos sólidos urbanos, un manejo inadecuado de los mismos, y especialmente el creciente número de vertederos y de rellenos no controlados en los países en desarrollo y en los países en transición, están conduciendo a mayores emisiones de GEI, a impactos negativos en la salud pública y a la degradación del medio ambiente. En particular, la descomposición a cielo abierto de las fracciones orgánicas está generando enfermedades, malos olores y emisiones de gas metano que afectan a las personas que

viven cerca de vertederos o rellenos sanitarios, al contaminar los ecosistemas del aire, el agua y el suelo. Esto puede poner en peligro el uso de importantes recursos hídricos destinados al riego o al consumo humano.

Los RSU pueden afectar la liberación de emisiones de GEI de múltiples maneras. La más importante, a través de las emisiones de metano en los rellenos sanitarios debido a la descomposición de la materia orgánica presente en los residuos. El metano, con su alto potencial para contribuir al calentamiento global, es el GEI más dominante dentro del sector de los residuos y se produce durante muchos años, antes de que los desechos se descompongan por completo. Por otra parte, la quema de residuos genera emisiones de GEI, a lo que se suma el hecho de que el proceso de recolección y transporte de los RSU se basa en el uso de combustibles fósiles, con las implicaciones que esto supone en términos de emisiones.

# Figura 1: Impacto sobre el clima, el medio ambiente y la salud humana

Fuente: CSD Engineers, adaptado por Zoï.



Una inadecuada recolección, disposición o tratamiento de los residuos puede provocar enfermedades, accidentes y lesiones, afectando principalmente a los trabajadores, a los recicladores y a las personas que viven cerca de los sitios de disposición de residuos, especialmente a los niños. Además de ser la principal fuente de malos olores, la descomposición de la parte orgánica de los residuos sólidos municipales proporciona un caldo de cultivo para insectos, roedores, animales dañinos y especies carroñeras, y produce gases que pueden formar mezclas explosivas. Los problemas de salud asociados con un manejo inadecuado de los residuos incluyen diarrea, infecciones respiratorias y parásitos gastrointestinales.

El agua lluvia contaminada que se filtra a través de los residuos en condiciones no controladas puede contaminar las aguas subterráneas y las aguas superficiales, y la quema a cielo abierto puede liberar emisiones de dioxinas y otros contaminantes del aire. El vertimiento de residuos a cielo abierto puede contaminar los suelos y hacer que disminuya la vegetación, además de que en algunas áreas puede bloquear los canales de drenaje y contribuir así a las inundaciones.

## Datos y cifras

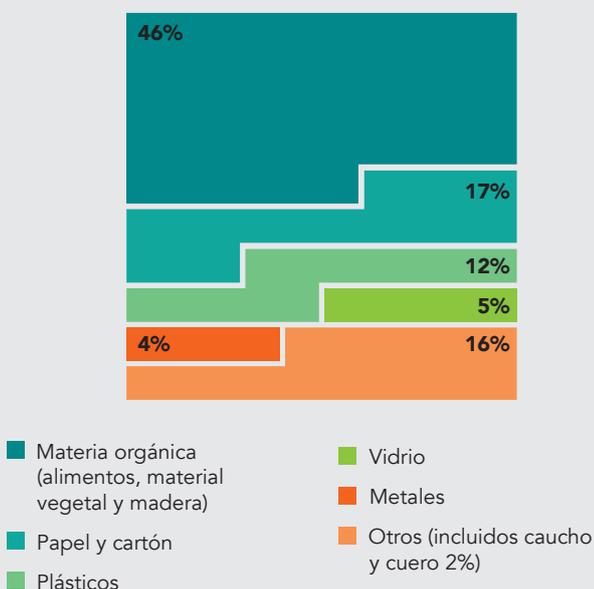
### Cantidades cada vez mayores de Residuos Sólidos Urbanos y una gran proporción de material orgánico

En el mundo se generan alrededor de 2 mil millones de toneladas de RSU cada año, de los cuales al menos el 33% no se gestiona de forma segura para el medio ambiente (BM, 2018). El crecimiento de la población, el desarrollo económico y la urbanización conducen a un aumento en la generación de RSU. Se tiene previsto que para el año 2050 los RSU globales llegarán a los 3,4 mil millones de toneladas, aumentando especialmente en los países en desarrollo y en los países en transición. Se proyecta que la generación diaria de residuos per cápita en los países desarrollados aumentará en un 19% para 2050, mientras que para los países en desarrollo y en transición se prevé un incremento de un 40% per cápita (BM, 2018).

Los RSU se generan en los hogares, y en menor cantidad en empresas, pequeñas industrias y actividades comerciales. Su composición varía dependiendo del grado de urbanización y desarrollo y del nivel socioeconómico de los hogares. La fracción orgánica tiende a ser más alta en los países de bajos ingresos (alrededor del 57%) y más baja en los países de altos ingresos (36%). A nivel global, los residuos orgánicos representan aproximadamente el 46% del total de los residuos sólidos (Figura 2).

**Figura 2: Composición global de los residuos sólidos**

Fuente: Banco Mundial, 2018.

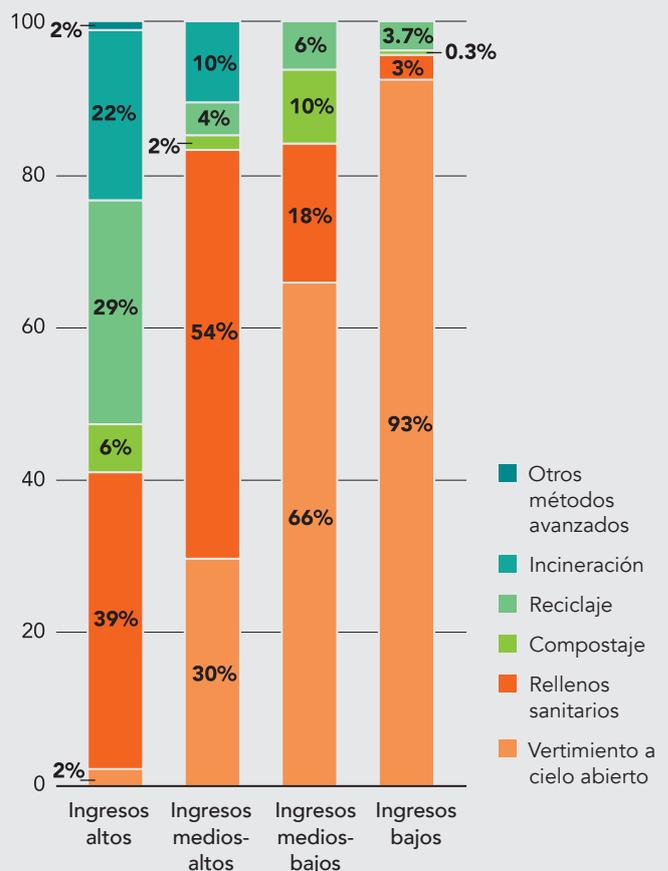


### Variación de los patrones de disposición de residuos en relación con la riqueza

Los patrones de disposición de residuos difieren sustancialmente según el nivel de ingresos y la región. En los países con menores ingresos, donde aún no se dispone de rellenos sanitarios controlados, es común el vertimiento a cielo abierto en carreteras, terrenos o vías fluviales, y como resultado, las emisiones de metano, la contaminación del agua y del suelo y los impactos en la salud son significativos. La construcción de rellenos sanitarios suele ser el primer paso hacia la gestión sostenible de los residuos. Cuanto más rico se vuelve un país, más énfasis hace en el reciclaje y en la incineración como métodos para la disposición final de sus residuos.

**Figura 3: Métodos de disposición de los residuos según los ingresos de cada país**

Fuente: Banco Mundial, 2018.

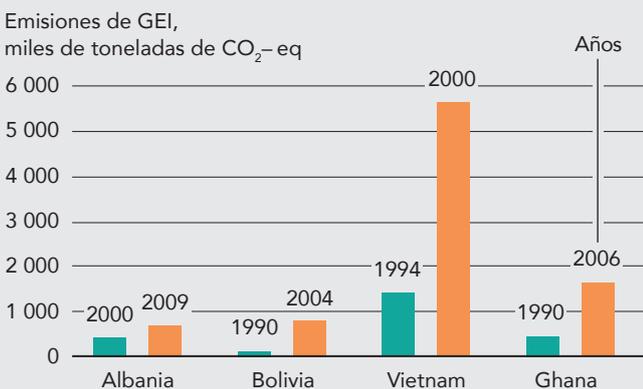


## Incremento de las emisiones de GEI por la disposición final de los residuos sólidos

Durante los últimos años las emisiones anuales de GEI asociadas con la gestión de residuos sólidos aumentaron significativamente en muchos países, debido a la creciente cantidad de residuos. El Banco Mundial tiene previsto que el equivalente a 1600 millones de toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub> que se había estimado para 2016 aumentará a 2600 millones de toneladas para el año 2050 (BM, 2018). Las emisiones provenientes de vertederos a cielo abierto y de rellenos sanitarios no controlados representan cerca del 5% del total de las emisiones de GEI en el mundo (BM, 2018). La Figura 4 muestra el aumento de las emisiones de GEI provenientes de la eliminación de residuos sólidos para determinados países y años seleccionados con base en el formato de informe de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

**Figura 4: Emisiones de GEI a causa de la disposición de residuos sólidos en la tierra, en países y años seleccionados**

Fuente: CMNUCC



## Desafíos actuales en la gestión de residuos sólidos municipales

Entre las numerosas formas de mitigar las emisiones de GEI, al tiempo que se mejoran las condiciones ambientales y la salud pública, se encuentran la disminución de los residuos, una mejor recolección de los mismos, la reutilización y reciclaje de los productos, y el manejo y tratamiento de los desechos orgánicos. En los lugares donde se lucha por la provisión de agua y por mejores condiciones sanitarias, el manejo de los residuos sigue siendo una prioridad baja, y en las ciudades del mundo en desarrollo que se urbanizan rápidamente los servicios básicos de gestión de RSU son a menudo inadecuados y no alcanzan a cubrir toda el área. En ciudades de países en desarrollo o países en transición, las tasas de recolección de residuos son generalmente bajas, las ciudades no están limpias y el sector informal moviliza una gran parte de los materiales reciclables. El vertimiento y la quema a cielo abierto siguen siendo prácticas comunes en las ciudades con bajos presupuestos para la eliminación de residuos y con pocos trabajadores capacitados. Es común la ausencia de rellenos sanitarios que permitan el control y tratamiento adecuado de los lixiviados y que tengan instalaciones para la captura de gases.

El tratamiento adecuado de los residuos orgánicos sigue siendo un desafío. A nivel mundial, solo el 5,5% de los residuos se compostan, y en los países de bajos ingresos solo el 0,3% (BM, 2018). La situación mejoraría significativamente con la segregación de los residuos orgánicos para su tratamiento en plantas de compostaje o de biogás.

La siguiente tabla resume los desafíos y las barreras para un manejo adecuado y consistente de los residuos sólidos en los países en desarrollo.

### Desafíos y barreras para una adecuada gestión de los residuos sólidos

ORGANIZACIONALES Y TÉCNICOS	ECONÓMICOS	SOCIALES Y AMBIENTALES	NORMATIVOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mal estado de infraestructura, equipos y camiones</li> <li>Deficiente desempeño de los proveedores de servicios (públicos o privados)</li> <li>Falta de organización del sector informal</li> <li>Poca capacidad para planificar y operar de manera eficiente un servicio de gestión de residuos (público o privado)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de fondos para infraestructura (rellenos sanitarios, sistemas de tratamiento de residuos)</li> <li>Costo de recolección, transporte y disposición final de los residuos</li> <li>Ausencia de mercados para productos derivados de los residuos</li> <li>Dificultades para fijar tarifas que cubran los costos y para recaudar los pagos destinados a financiar el servicio (recuperación total de los costos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de conciencia sobre los asuntos relacionados con los residuos</li> <li>Baja aceptación de los productos reciclados</li> <li>Baja capacidad institucional</li> <li>Dificultad para encontrar trabajadores y personal calificado debido a la baja imagen y reputación del sector de gestión de residuos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de aplicación de la ley</li> <li>Falta de políticas y regulaciones apropiadas</li> <li>Ausencia de planes o estrategias para el sector de gestión de residuos</li> </ul>

## Temas principales

La implementación y operación sostenible de un buen sistema de gestión de residuos sólidos es una tarea compleja que involucra componentes institucionales, técnicos, financieros, organizacionales y de comunicación. Se espera que el enfoque de economía circular, donde el objetivo es recuperar los desechos para su reutilización y reciclaje, logre un crecimiento económico eficiente a la vez que minimiza los impactos ambientales y climáticos. Este enfoque está cobrando impulso especialmente en los países desarrollados, aunque al mismo tiempo plantea fuertes desafíos económicos y estructurales. No obstante, para avanzar hacia un futuro global sostenible los países en desarrollo y los países en transición también deben adoptar el enfoque de la economía circular y encontrar adecuados modelos organizacionales y de negocios.

### **Tema principal 1: Implementar y hacer cumplir un marco normativo adecuado y una estrategia de gestión de RSU a nivel de los municipios**

La implementación de buenas prácticas de gestión de RSU tiene su punto de partida en estrategias, leyes y regulaciones, y el marco legal para el manejo de los residuos constituye un desafío para muchos países. Algunos tienen leyes débiles y otros tienen muchas leyes, a menudo contradictorias, que establecen estándares altos y costosos que no reflejan la realidad de lo que puede lograrse en el corto y el mediano plazo. Los países de Europa del Este, por ejemplo, buscando integrarse a la Unión Europea reflejan las directrices de esta en sus marcos legales, sin tener en cuenta las limitaciones financieras. Incluso en lugares donde existe un marco legal sólido a menudo falta el elemento de la ejecución y aplicación de las leyes. Cuando el desarrollo del marco legal es el resultado de un proceso participativo, el sector puede identificar las medidas apropiadas que se requieren para asegurar su implementación y cumplimiento.

Otro desafío común es la falta de claridad sobre las responsabilidades compartidas. En los países donde la gestión de residuos es una función relativamente nueva, la división de responsabilidades a nivel nacional es a menudo difusa e involucra a más de un ministerio con mandatos no muy bien definidos. Esta situación genera vacíos y al mismo tiempo superposiciones en la distribu-

ción de las responsabilidades. En Albania, por ejemplo, participan tanto el Ministerio de Medio Ambiente y Turismo como el Ministerio de Infraestructura y Energía, y en Perú la gestión involucra al Ministerio del Ambiente y al Ministerio de Salud. El análisis y la reasignación de responsabilidades requieren una firme voluntad política en los niveles gubernamentales más altos.

Las operaciones de campo del día a día asociadas con la gestión de residuos descienden hasta el nivel municipal y la mayoría de los países delegan el manejo de los residuos al gobierno local, pero esta gestión de residuos también requiere una infraestructura importante, como estaciones de transferencia o rellenos sanitarios que, por razones de eficiencia y de economía de escala, deben ser administrados al menos a nivel regional. ¿Quién debería planificar, financiar, operar, controlar y supervisar estas instalaciones? ¿Debe ser responsabilidad del gobierno central o regional, o es una función que corresponde a los municipios?

En resumen, implementar y hacer cumplir un marco normativo adecuado es un proceso a largo plazo que requiere tiempo y voluntad política. Una buena estrategia es ir mejorando paso a paso las tecnologías y el marco legal, teniendo en cuenta las limitaciones y las oportunidades del país. Cada paso requiere la integración de los puntos de vista técnicos, financieros, sociales e institucionales. Lograr que en un país se cierren todos los vertederos en dos años puede no ser factible, aunque la ley lo exigiera. Se necesitan alternativas y pasos intermedios que contribuyan a la reducción de las emisiones de GEI y al mejoramiento de la situación ambiental.

### **Tema principal 2: Reducir el número de vertederos abiertos e implementar rellenos sanitarios como una opción adecuada para el tratamiento de RSU**

Los vertederos a cielo abierto son la forma más barata y más fácil de manejar los residuos sólidos municipales, pero los efectos adversos que el vertimiento tiene sobre el clima, el medio ambiente y la salud conllevan sus propios costos. La implementación de rellenos sanitarios estrictamente controlados puede ser un primer paso para abordar muchos de los graves riesgos que implica el vertimiento a cielo abierto, en términos de daños al medio ambiente y a la salud. La ubicación correcta, una infraes-

estructura adecuadamente diseñada (teniendo en cuenta aspectos como la forma, la inclinación y el manejo de aguas y gases) y la operación del sitio a cargo de personal capacitado, son elementos clave para garantizar una disposición final segura de los residuos a costos asequibles.

En los países de bajos ingresos, los rellenos sanitarios que cuentan con captura y tratamiento de gases y con tratamiento de lixiviados son la opción más adecuada a corto plazo para el manejo de los residuos sólidos municipales. La incineración es una buena tecnología, pero una incineración con tecnología de punta es costosa de construir y de operar, ya que puede costar entre 100 y 250 USD por tonelada, y generalmente no es asequible en países de bajos ingresos, ni aun con la posibilidad de vender la energía producida por estas plantas.

### **Tema principal 3: Proporcionar un tratamiento adecuado de los residuos orgánicos**

La segregación y recolección por separado de los residuos orgánicos posibilita su adecuado tratamiento. Los residuos biodegradables pueden ser compostados o tratados en plantas de biogás, donde la digestión anaeróbica convierte los desechos en biogás que puede usarse para cocinar, calentar, iluminar o generar electricidad. En ambos casos la fracción orgánica se convierte en un acondicionador o fertilizante del suelo que se puede aplicar en la agricultura o en la jardinería.

Los tratamientos de compostaje y biogás de los residuos orgánicos se aplican de manera generalizada y exitosa en Suiza y en otros lugares de Europa donde en muchos casos los gobiernos subsidian los esquemas. Ambas prácticas disminuyen la cantidad de desechos biodegradables en el flujo de residuos y en los rellenos sanitarios, lo que disminuye los riesgos para la salud, la contaminación ambiental y las emisiones de GEI. También reducen los costos de las instalaciones destinadas a la eliminación de residuos y prolongan su vida útil. Las condiciones generales en muchas ciudades favorecen fuertemente la implementación de plantas de compostaje centralizadas y de baja tecnología, que funcionan con tecnologías simples y con materiales de bajo costo disponibles localmente. Sin embargo, desarrollar y mantener en funcionamiento las plantas de digestión es algo difícil de lograr en los países en desarrollo y en los países en transición. Antes de elegir e implementar una de estas tecnologías se debe realizar un estudio exhaustivo de factibilidad en el que se evalúen cuidadosamente los costos, los beneficios, las capacidades técnicas y la demanda del mercado para los productos.

### **Tema principal 4: Establecer tarifas asequibles e implementar un sistema confiable para recaudar los pagos**

Independientemente de si el proveedor de los servicios de gestión de residuos es privado o público, para que estos servicios sean sostenibles el nivel de la tarifa debe cubrir todos los costos. La tarifa a pagar deberá cubrir los costos invertidos en la recolección, el transporte y las instalaciones para el tratamiento de los residuos, así como los costos de operación, mantenimiento, reinversión, administración, comunicación y cualquier otro costo. Los servicios deberán ser financiados de acuerdo con el principio de "el que contamina paga", una buena práctica compartida comúnmente que, pese a que suena bien en la teoría, es difícil de implementar en la práctica por razones de asequibilidad y aceptación. La financiación de los servicios mediante el cobro de tarifas es una buena práctica estándar y constituye el principal desafío de los gobiernos locales. El sistema de tarifas debería prestar especial atención a los grupos vulnerables y en particular a las familias más pobres. Los modelos y directrices de costos pueden ayudar a los municipios a calcular los costos y tarifas, los cuales deberán verse reflejados en el presupuesto municipal. Estos modelos permiten estandarizar el cálculo de los costos y por ende facilitan la comparación y el análisis con base en puntos de referencia.

El recaudo eficiente de la tarifa es otro desafío en los lugares donde no se cuenta con registros de población actualizados o donde los municipios no tienen un sistema adecuado de facturación. En la mayoría de los casos el dinero recaudado por concepto de tarifas no cubre los costos y se requieren subsidios. Una estrategia que ha funcionado exitosamente en los países donde el marco legal lo permite es incluir en la factura del agua o de la electricidad el cobro por la gestión de residuos. Esto facilita el proceso para los ciudadanos (una sola factura) y para las autoridades (un solo sistema). La factura debe indicar claramente y por separado la tarifa de cada uno de los servicios y debe garantizarse la transparencia de los flujos financieros.

### **Tema principal 5: Proporcionar servicios confiables y eficientes de recolección de residuos**

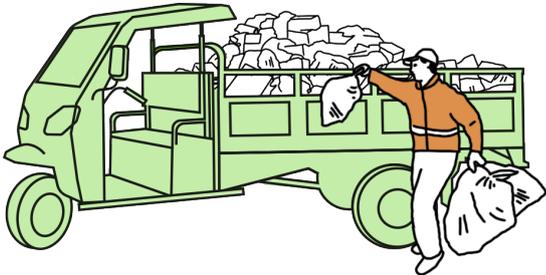
Elegir la frecuencia y los puntos de recolección, los itinerarios de los camiones, y los contenedores y camiones correctos, no es una tarea trivial. Estas decisiones logísticas son condiciones previas cruciales para establecer un servicio confiable y eficiente en términos económicos y climáticos.

### Figura 5: Buena relación calidad-precio eligiendo el equipo adecuado

El costo por tonelada corresponde al combustible, el mantenimiento, el pago al personal y la amortización. Los camiones compactadores son más costosos en el momento de la compra pero conllevan menores costos durante la vida útil de los vehículos.

#### Furgones trimoto

3000 BOB<sup>1</sup> (365 EUR) por tonelada



#### Volquetas

700 BOB (85 EUR) por tonelada



#### Camión compactador

120 BOB (15 EUR) por tonelada



Cada municipio necesita encontrar soluciones adecuadas y rentables. Desafortunadamente, la falta de conocimiento conduce a menudo a decisiones ineficientes y costosas, de las cuales la más común es la selección de camiones inadecuados con poca capacidad para la carga de residuos. La Figura 5 muestra cómo las decisiones sobre los equipos para la recolección de residuos afectan sustancialmente los costos de operación. Un equipo ineficiente reduce las posibilidades de atender un área determinada con un presupuesto determinado.

En Shkodra, en el norte de Albania, la planificación de itinerarios optimizados para los camiones y el uso de contenedores en lugar de la recolección puerta a puerta mostraron su potencial para reducir el costo del servicio en un 40%. En Bolivia, el proyecto Gestión Ambiental Municipal (GAM), liderado por la COSUDE, realizó una evaluación comparativa de diferentes municipios y con base en un punto de referencia evaluó los costos por cada tonelada de residuos recolectados.

Los costos de transporte se vuelven significativos cuando las instalaciones para la eliminación final o el tratamiento de los residuos se encuentran a cierta distancia del centro del municipio. Unas estaciones de transferencia cuidadosamente diseñadas y ubicadas permiten una reducción significativa de los costos. El sistema debe permitir la segregación de los desechos orgánicos en su origen para que sean tratados mediante el compostaje. La separación adecuada puede fomentar un mayor uso de los desechos orgánicos, y la tarea debería comenzar con los productores más grandes (mercados, jardineros, restaurantes, procesadores de alimentos) y, finalmente, incluir a los hogares.

### Tema principal 6: Lograr una mayor sensibilización a través de comunicaciones personalizadas dirigidas a grupos específicos

Un sistema de gestión de residuos solo puede tener éxito cuando hace partícipes de él a quienes generan los residuos, de ahí la necesidad de que los ciudadanos comprendan el ciclo de los residuos y sus responsabilidades dentro de él. El desarrollo de esta capacidad y la creación de una mayor conciencia son definitivos para generar las condiciones que hagan posibles los cambios de comportamiento que se requieren para avanzar hacia una gestión de residuos adecuada y consistente. Se requiere una participación activa para reducir la cantidad de residuos, detener el vertimiento ilegal y la quema a cielo abierto, iniciar la

1 BOB = Boliviano

práctica del compostaje, respetar los días y los puntos de recolección y pagar las tarifas cobradas por el servicio.

En el proyecto GAM en Tolata, Bolivia, una estrategia de sensibilización que involucra escuelas, “brigadas ambientales”, talleres, campañas de información puerta a puerta y otras actividades ha dado como resultado cambios evidentes en el comportamiento. Los residuos ya no se vierten ni se queman, y las familias han comenzado a practicar el compostaje en sus hogares o a separar sus desechos orgánicos para que sean tratados posteriormente en un pequeño sitio de compostaje municipal.

No obstante, es necesario fortalecer aún más la educación y el desarrollo de capacidades en este sector. Hay demasiados empleados en el área de gestión de residuos de los municipios que carecen de conocimientos básicos para planear, administrar, operar o monitorear el servicio, y existen muy pocos cursos de capacitación en gestión de residuos para la educación básica y profesional.

### **Tema principal 7: Involucrar al sector informal**

Los recicladores, que suelen ser pobres y vulnerables, trabajan en un mercado de residuos paralelo e informal, en ínfimas condiciones de seguridad, salud e higiene. Las dificultades para regular este sector informal tienen su raíz en una fuerte resistencia cultural, tanto por parte de los municipios como de los recicladores, pero es posible encontrar soluciones e historias de éxito.

Un nuevo modelo en Bangalore, India, por ejemplo, tiene como objetivo ayudar a los recicladores a convertirse en administradores del reciclaje. Hogares, edificios de apartamentos, oficinas, centros comerciales e instituciones educativas donan sus desechos secos, los cuales son recolectados semanalmente por los recicladores en bicicletas de carga, para luego suministrar el material reciclable adecuadamente seleccionado a los procesadores y empresas de reciclaje. Un proyecto GAM está implementando un modelo similar en Villamontes, Bolivia.

Los modelos exitosos minimizan las intervenciones municipales y facilitan el trabajo de los recicladores. Las intervenciones incluyen:

- Suministro de equipos de protección personal
- Regulaciones que estimulan a los grandes productores para que clasifiquen sus residuos secos y los donen semanalmente
- Establecimiento de sectores de recolección, recicladores autorizados y puntos fijos de recolección

La recolección, transporte y venta de los desechos debe seguir siendo responsabilidad de los recicladores formalizados. Esquemas como estos mejoran las condiciones sociales de los recicladores y reducen su exposición a riesgos para la salud.

## Relevancia para la COSUDE

La cooperación suiza para el desarrollo puede aprovechar la larga experiencia de Suiza en el manejo de residuos y la reputación que ha alcanzado por la excelencia de su gestión en este campo. El sistema descentralizado suizo ofrece muchos casos y lecciones interesantes en el tema de la gestión de residuos, y las intervenciones suizas en el sector gozan de gran demanda.

La cooperación suiza para el desarrollo trabaja activamente en regiones donde la gestión de RSU es insuficiente.

Una gestión deficiente de los residuos es a menudo el resultado de prácticas de gobierno insuficientes. Mejorar un servicio básico que tiene alta visibilidad entre los ciudadanos es una oportunidad para que la cooperación suiza para el desarrollo fortalezca las capacidades de gobernanza locales.

Es posible reducir significativamente el impacto ambiental de la gestión de residuos, incluso con inversiones relativamente bajas. Los pasos iniciales pueden incluir la compra de equipos de recolección, el desarrollo de las funciones de planificación, operación y monitoreo, el fortalecimiento de la comunicación con los ciudadanos, mejoras en las finanzas y modernización de los sitios de disposición final de los residuos. Dichos pasos pueden mejorar ostensiblemente la situación. Para avanzar se requiere un esfuerzo continuo en relación con la gobernabilidad, pero también mayores inversiones en infraestructura.

Si bien es mucho lo que se ha logrado, los desafíos concernientes a la gestión de residuos continúan y el trabajo de la cooperación para el desarrollo está lejos de finalizar. Con el fin de cumplir sus ambiciosos objetivos en torno al cambio climático y al desarrollo sostenible, la cooperación suiza para el desarrollo debe intensificar aún más sus actividades, enfocándose en aumentar la eficiencia de los recursos y en lograr mejoras en las siguientes áreas:

- **Desarrollo de capacidades**

La mayoría de los países no tienen suficientes cursos institucionales que capaciten en el tema de gestión de residuos a los técnicos y a los profesionales, y existe una amplia demanda de capacitaciones en este campo. Los proyectos e instituciones en Suiza han desarrollado materiales, cursos de formación y herramientas electrónicas.<sup>2</sup>

- **Adaptación de tecnologías**

Los gobiernos necesitan apoyo para implementar soluciones técnicas rentables y de eficiencia comprobada para la recolección y el transporte. Igualmente requieren apoyo en la construcción de rellenos sanitarios y plantas de compostaje centralizadas, y en la aplicación de análisis de costo-beneficio para la selección de la tecnología apropiada.

- **Fortalecimiento de los marcos normativos y de las instituciones**

El fortalecimiento de los marcos legales e institucionales puede basarse en la experiencia suiza y en las lecciones aprendidas en la práctica.

- **Financiación del servicio**

Los municipios requieren apoyo para calcular los costos de los servicios y para implementar procedimientos que garanticen la financiación de los servicios a través del cobro de tarifas.

- **Creación de un entorno que fomente la participación del sector privado**

El sector privado es un actor importante en la gestión de los residuos y puede tener una participación activa en diferentes niveles. La asistencia suiza puede ayudar a desarrollar capacidades, a crear marcos normativos claros y a garantizar que las finanzas contribuyan al desarrollo de un entorno propicio para el sector privado.

### Apoyo a municipios de Bolivia para la creación de un sistema sostenible de gestión de residuos

En Bolivia el programa GAM apoya en temas de saneamiento a 15 municipios en tres regiones diferentes. En uno de estos municipios, Tolata, la falta de un sistema regular de recolección hacía que lo usual fuera el vertimiento de desechos a cielo abierto. Cuando se inició el proyecto en 2014 un vertedero municipal a orillas del río estaba causando una severa contaminación del agua y del aire.

El proyecto contribuyó a la transformación del sitio en un vertedero seguro y controlado operado por técnicos capacitados. Esta es una solución de transición que suple las necesidades hasta el momento en que

<sup>2</sup> Es de particular importancia el curso sobre "Gestión de residuos sólidos municipales en países en desarrollo", el cual recibió excelentes comentarios de África y de América del Sur (<https://www.coursera.org/learn/solid-waste-management>)

se construya un relleno sanitario regional planificado. La intervención disminuyó drásticamente el impacto sobre el medio ambiente, así como la exposición de la población a la contaminación hídrica y atmosférica.

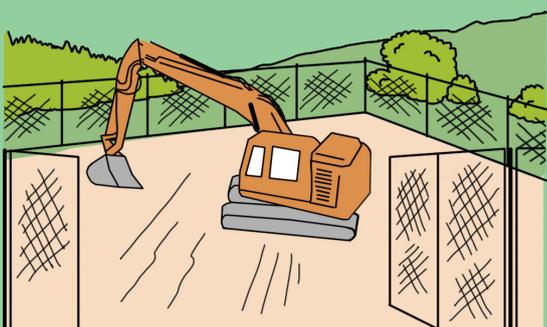
Paralelamente, el municipio ha creado una unidad especializada que se encarga de la gestión de residuos, con personal capacitado y con una clara definición de roles, responsabilidades y tareas. Se han comprado camiones para recoger los residuos y se han optimizado las rutas de recolección. Estas medidas, complementadas con el fomento del compostaje y de la separación de los residuos biológicos en el hogar, han permitido lograr una disminución de las emisiones de GEI.

La implementación de estos cambios en un corto período de tiempo fue posible gracias a una firme voluntad política para lograr avances y a una fructífera colaboración entre el personal municipal y los técnicos expertos.

**Figura 6: Vertedero a cielo abierto, 2015**



**Figura 7: Vertedero controlado, 2018**



### Actividades piloto en el marco del proyecto CapaCITIES para reducir las emisiones de GEI en el sector de residuos en la India<sup>3</sup>

El proyecto de Desarrollo de Capacidades de COSUDE para el Desarrollo de Ciudades con Bajo Contenido de Carbono y Resistentes al Clima (Capa-CITIES), ha imple-

mentado varios programas piloto para reducir las emisiones de GEI en las ciudades de la India. En Coimbatore, Udaipur y Siliguri el proyecto detectó que el sistema de gestión de residuos sólidos es un sistema urbano frágil que consiste en la recolección puerta a puerta de los desechos y su disposición final en la planta de procesamiento de residuos de Vellalore. Los desechos no están tan segregados como podrían estarlo, la planta de residuos no funciona del todo bien, y hay un extenso vertedero a cielo abierto alrededor de la planta. A través de una campaña intensiva de sensibilización de la comunidad y capacitando al personal del municipio, el proyecto CapaCITIES promovió la recolección puerta a puerta de los residuos segregados. Este esquema de segregación aumenta la eficiencia de la planta de procesamiento de desechos biodegradables y reduce las emisiones de metano provenientes de los desechos orgánicos, los cuales de otra manera se descompondrían en vertederos abiertos.

### Soluciones TakaTaka: Mejora de la eficiencia de los recursos en la gestión de residuos en Kenia<sup>4</sup>

Para Kenia, un país con un elevado crecimiento poblacional, la gestión de residuos representa uno de los mayores desafíos. El proyecto TakaTaka implementado por la fundación myclimate se centró en Nairobi, donde cada día se generan aproximadamente 2400 toneladas de desechos, de los cuales solo se recolecta el 38% y se recicla menos del 10%. En entornos donde los residuos se depositan en rellenos sanitarios, Taka Taka Solutions, una empresa de disposición final de residuos, se concentró en un enfoque alternativo a través de la clasificación, el reciclaje y el compostaje. Su primera meta fue mejorar la eficiencia en las operaciones internas. La segunda fue ampliar la gama de servicios de TakaTaka Solutions, para que incluyera evaluaciones de sostenibilidad. Sus servicios asequibles y respetuosos con el medio ambiente buscan beneficiar especialmente a los habitantes de bajos ingresos. Otros resultados son la disminución en la cantidad de residuos que se depositan en los rellenos sanitarios, con los correspondientes beneficios ambientales que esta disminución implica, y un aumento en la cantidad de compost disponible. El proyecto demuestra que es posible lograr una tasa de reciclaje del 95% e implementar un sistema de recolección que funcione de manera rentable. En 2018 TakaTaka Solutions se convirtió en la empresa de eliminación de residuos más grande de Kenia con servicios rentables.

<sup>3</sup> CapaCITIES: <http://capacitiesindia.org/com-factsheets/>

<sup>4</sup> TakaTaka Solutions: <http://www.repic.ch/repic-en/projects/completed-projects/resource-efficiency/myclimate-kenya>

## Referencias

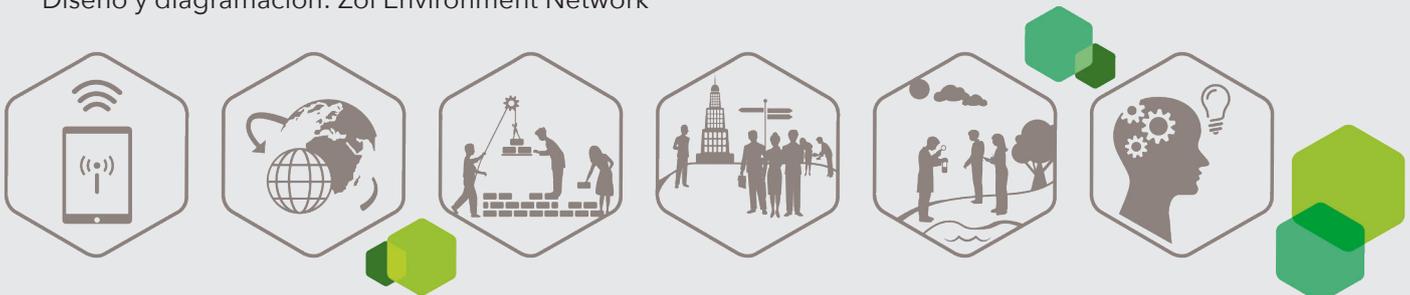
- Banco Mundial 2014: Results-based Financing for Municipal Solid Waste. Knowledge papers: Urban Development Series. Banco Mundial.
- Banco Mundial 2018: What a waste 2.0, A global snapshot of solid waste management to 2050. Urban Development Series, Banco Mundial.
- CMNUCC: Greenhouse Gas Inventory Hands-on Training Workshop WASTE SECTOR.
- Coffey, M. y Coad, A. 2010: Collection of Municipal Solid Waste in Developing Countries. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (UN-HABITAT).
- Hoorweg, D. y Bhada-Tata, P. 2012: What a waste - A global review of solid waste management. Knowledge papers: Urban Development Series. Banco Mundial.
- Kaza, S., Yao, L. y Stowell, A. 2016: World Bank Paper: Sustainable Financing and Policy Models for Municipal Composting. Knowledge papers: Urban Development Series. Banco Mundial.
- Markgraf, C. y Kaza, S. 2016: Financing Landfill Gas Projects in Developing Countries. Knowledge papers: Urban Development Series. Banco Mundial.
- Müller, C. 2007: Anaerobic Digestion of Biodegradable Solid Waste in Low- and Middle-Income Countries, Overview over existing technologies and relevant case studies. EAWAG (Instituto Federal Suizo de Ciencia y Tecnología Acuática).
- Rahman, H. 2011: Waste Concern: A Decentralized Community-based composting through public-private-community partnership. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Vögeli, Y. et al. 2014: Anaerobic Digestion of Biowaste in Developing Countries, Practical Information and Case Studies. EAWAG.
- Zurbrugg, C. 2003: Solid Waste Management in Developing Countries. SANDEC / EAWAG

## Con las contribuciones de:

Autores: Emilie Gex y Reto Steiner (CSD Ingenieure AG)

Revisión y aportes de: Markus Sommerhalder (CSD Ingenieure AG), Cliff Hammer (COSUDE), Mirjam Macchi Howell (COSUDE), Cyprien Hauser (NET Nowak Energy & Technology Ltd. /Plataforma REPIC), Stephan Gnos (NET Nowak Energy & Technology Ltd./Plataforma REPIC)

Diseño y diagramación: Zoï Environment Network



Publicado por la Red Cambio Climático y Medio Ambiente de la COSUDE:

<https://www.shareweb.ch/site/Climate-Change-and-Environment/Pages/%B0.aspx>