

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

### OPCIONES PARA LA MEJORA DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN PEQUEÑOS Y MEDIANOS MUNICIPIOS EN EL ECUADOR

Reyes Adriana, [adriana.reyes@earthgreen.com.ec](mailto:adriana.reyes@earthgreen.com.ec); Heredia Edgar, [edgar.heredia@earthgreen.com.ec](mailto:edgar.heredia@earthgreen.com.ec); De Janon Carmen Elena, [cjanon@earthgreen.com.ec](mailto:cjanon@earthgreen.com.ec); Díaz Luis F., [ludiaz@earthgreen.com.ec](mailto:ludiaz@earthgreen.com.ec)

#### RESUMEN

En el Ecuador existen 221 municipios de los cuales apenas 13 son considerados como municipios grandes, mientras que el resto son pequeños y medianos municipios. Se estima que los grandes municipios (aproximadamente el 20 %) tienen un manejo de sus residuos sólidos aceptable, tanto en la recolección como en la disposición final, y que los medianos y pequeños municipios no ofrecen un servicio admisible para sus ciudadanos, ya que existe un déficit en la cobertura del servicio. Un 90% de estos Municipios utilizan botaderos a cielo abierto para la disposición final de sus residuos sólidos.

Sin embargo en el Ecuador existen municipios que han logrado desarrollar un adecuado manejo de sus residuos sólidos, esto gracias al planteamiento de objetivos correctos, decisión política de sus autoridades, buen manejo de fondos públicos, capacitación al personal encargado y la ciudadanía y sobre todo colaboración de los usuarios del servicio; siguiendo pasos ordenados en el desempeño de las tareas.

Gracias a la colaboración de Instituciones públicas y privadas, se ha logrado ciertos cambios importantes en la gestión de los residuos sólidos en algunos municipios del Ecuador, consiguiendo así el cierre técnico de botaderos a cielo abierto, construcción y operación adecuada de rellenos sanitarios y en especial planes de gestión integral de los residuos sólidos (PGIRS).

**Palabras clave:** botadero a cielo abierto, desecho, PGIRS, residuo, relleno sanitario.

#### INTRODUCCIÓN

El Ecuador posee una superficie de 256.369,6 Km<sup>2</sup> y una población estimada por el último Censo 2010 de 14'306.876 habitantes. El país está conformado por cuatro regiones: costa, sierra, oriente e insular. El Ecuador se encuentra dividido en 24 provincias, 7 en la región costa, 10 en la región sierra, 6 en la región oriental y 1 en la región Insular. Existen 221 municipios de los cuales apenas 13 son considerados como ciudades grandes, mientras que el resto son pequeños y medianos municipios.

En el Ecuador existen algunos pequeños y medianos municipios que han logrado desarrollar un adecuado manejo de sus residuos sólidos, pero en general el uso de botaderos a cielo abierto es un denominador común el cual acarrea problemas ambientales, sociales, económicos y culturales. En las siguientes fotografías se observa botaderos a cielo abierto en algunos municipios del Ecuador.



## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

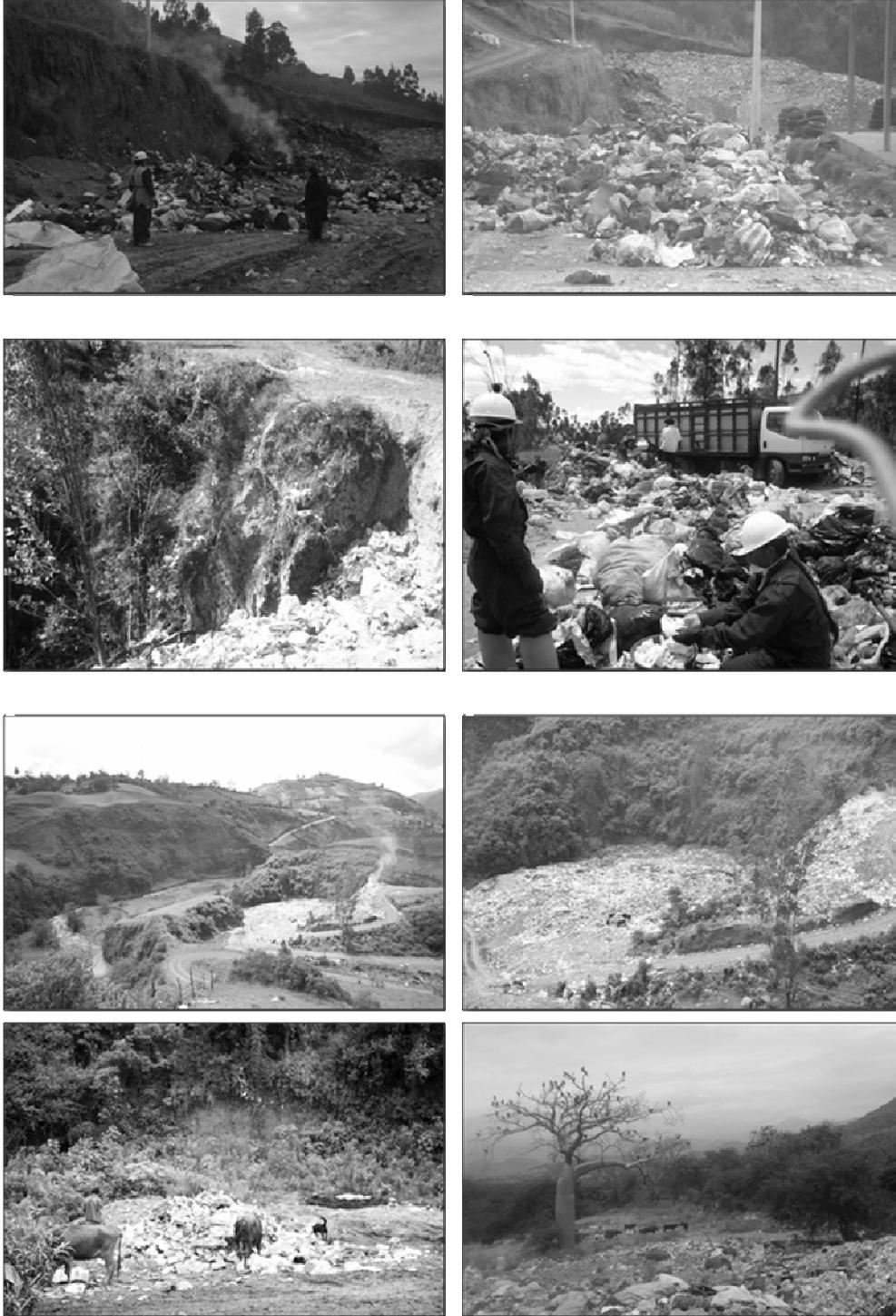
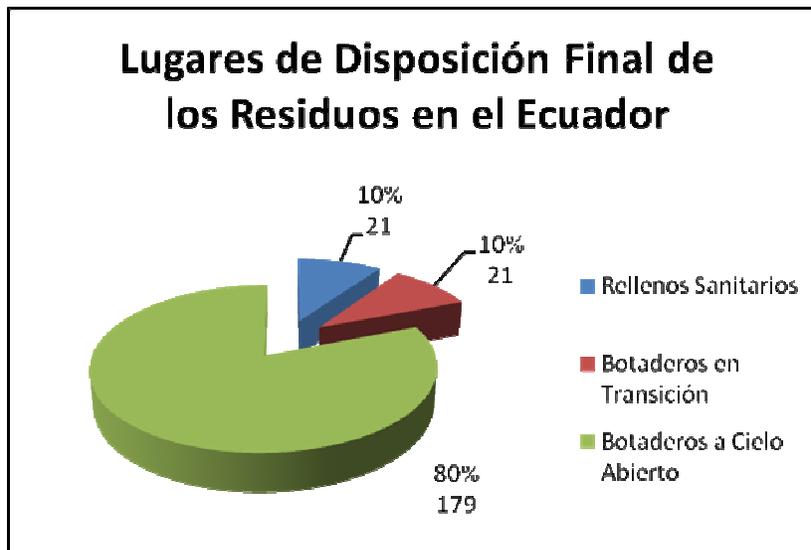


Figura 1. Fotografías de Varios Botaderos a Cielo Abierto en el Ecuador

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

Estudios realizados para la evaluación de la situación actual en el manejo de los residuos sólidos en el país, han determinado que tan sólo el 10% de los municipios poseen rellenos sanitarios y no todos son manejados como tales. A continuación se presenta una estadística de la cantidad de rellenos sanitarios, botaderos en transformación y botaderos a cielo abierto en el Ecuador.



**Figura 2. Porcentaje de sitios de Disposición Final en el Ecuador**

Como opciones para el manejo de los residuos sólidos se sugieren ciertos pasos como, cierre técnico de los botaderos a cielo abierto o en su defecto manejarlos de manera apropiada para convertirlos inicialmente en botaderos controlados y eventualmente en rellenos sanitarios, realizar un diagnóstico del servicio actual, desarrollar programas de gestión integral de los residuos, preparar programas para la capacitación y concientización de la ciudadanía, ordenanzas que incluyan tarifas y multas para el servicio y diseño de los principales componentes de un relleno sanitario, como una o varias celdas provisionales. Además se debe identificar sitios destinados para programas de reciclaje y compostaje, planificar y ejecutar planes para el manejo adecuado de los residuos hospitalarios y otros residuos peligrosos, entre otros elementos y lineamientos que se deben seguir hasta la clausura total del botadero y posterior ubicación de un sitio definitivo para un relleno sanitario.

Todos estos pasos se deben planificar tomando en cuenta las viabilidades técnicas, políticas, sociales, ambientales, educacionales y financieras.

Para proponer soluciones de mejora en el manejo de los residuos sólidos en los pequeños y medianos municipios en el Ecuador se ha realizado, primeramente, un diagnóstico comprensivo del servicio actual. Este diagnóstico incluye caracterización de los residuos, evaluación de planes de separación en la fuente, estudio del número y

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

rutas de los camiones o carros recolectores, análisis de campañas de educación ambiental y forma de disposición final de los residuos.

Las actividades que se están realizando se detallan a continuación en métodos.

### MÉTODOS

Para el diagnóstico del servicio de recolección y disposición final de los residuos, se realizó una caracterización de los residuos en el sitio de disposición final por el método de cuarteo como está planteado en "Reciclaje y Tratamiento Biológico de los Residuos Sólidos Municipales" Díaz Luis F. y de Janon Carmen E. Capítulo 3, 55-78 (2010). Los resultados de los estudios de caracterización se usan para determinar la generación Tn/día y la producción de residuos de cada habitante.



**Figura 3. Pesaje de residuos para obtención de generación (Tn/día)**

Para el diseño de cuadrillas, rutas de recolección y número de vehículos recolectores se toma en cuenta el sistema actual y se evalúa su eficiencia de acuerdo al porcentaje de cobertura. Cabe recalcar que existen municipios que no poseen rutas definidas y que realizan la recolección todos los días por los mismos lugares.

Como parte del diagnóstico, también se revisan cédulas presupuestarias generales y de las direcciones encargadas del servicio de aseo, higiene y gestión ambiental de los municipios, para así determinar déficit o superávit en su operación.

También se realizó un diagnóstico en la generación de residuos hospitalarios, el nivel de separación en infecciosos y del tipo municipales, si los establecimientos de salud

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

poseen alguna tarifa especial por la generación de sus residuos. Se conoce que en el Ecuador el 24% de los municipios cuentan con disposición final diferenciada para desechos bio-peligrosos.

Después de estas actividades se obtuvieron los siguientes resultados.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las opciones para la mejora del manejo de los residuos sólidos que se han propuesto para los pequeños y medianos municipios en el Ecuador se han basado en el marco legal regido por el Ministerio del Ambiente del Ecuador y el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), también se ha tomado en cuenta los recursos con los que cuentan los municipios.

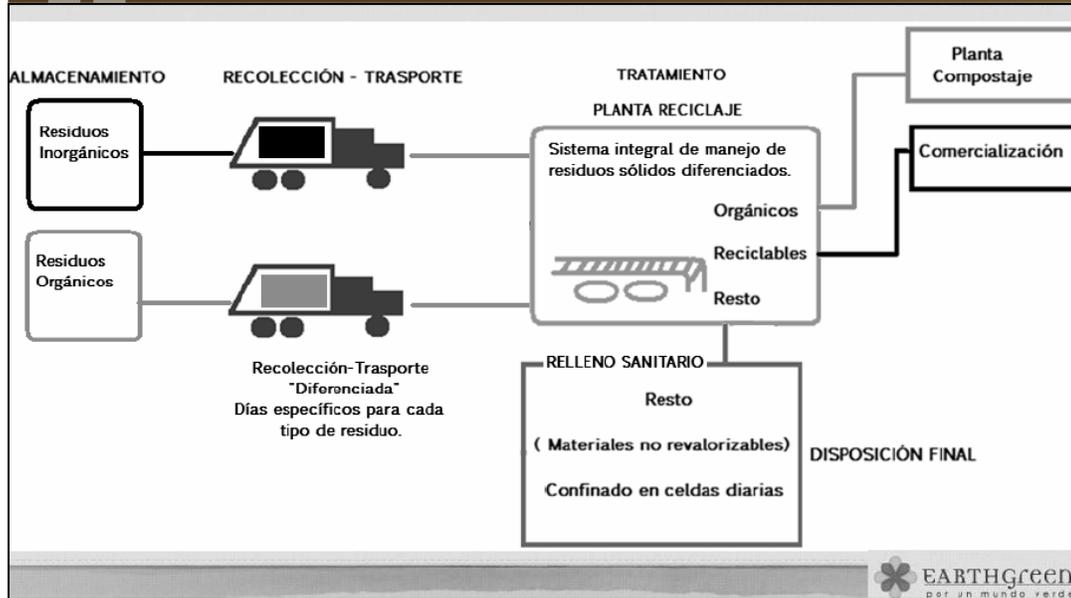
De igual manera las opciones que se han planteado para el mejoramiento del manejo de los residuos sólidos en el Ecuador, siempre se han enfocado al ahorro de recursos, debido a que los presupuestos que manejan los municipios no ven como una prioridad a los residuos y su correcto manejo.

Se han encontrado casos de municipios que subsidian el costo total del servicio. Para contrarrestar esta situación, se está diseñando planes tarifarios en base al consumo de electricidad y también para cobrar las tarifas por medio de la empresa que brinda el servicio de luz eléctrica para recuperar el costo del servicio de recolección y disposición final de los residuos sólidos. Adicionalmente se está diseñando ordenanzas que puedan ser implementadas para el cobro de tarifas e imposición de multas por incumplimiento.

Tomando en cuenta estos antecedentes, dentro de las opciones de mejora del manejo de los residuos sólidos, se está enfatizando la reducción de residuos combinada con segregación de materiales en la fuente. La segregación en la fuente bien aplicada facilita el diseño de programas de aprovechamiento y valorización de materiales reciclables (orgánicos e inorgánicos). Por el momento no se está tomando en consideración programas de combustión tales como la incineración como una alternativa, ya que a pesar de haber donaciones de los equipos por parte de países industrializados, la operación, mantenimiento y el recurso humano calificado son limitantes importantes.

La figura 4 describe esquemas para la valorización y aprovechamiento de materiales de los residuos sólidos.

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'



**Figura 4.** Diagrama de alternativa propuesta para almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición final de los residuos en los municipios del Ecuador.

Por lo tanto, los programas de manejo incluyen el reciclaje, compostaje, tratamiento de los residuos hospitalarios y, para la disposición final del residuo, se considera que la mejor alternativa es el relleno sanitario. El plan debe estar provisto de todos los componentes necesarios para alcanzar el objetivo de descartar una mínima cantidad de desechos en los rellenos y de esta manera aprovechar al máximo los residuos generados.

Cuando hablamos de tener como un objetivo importante el descartar una mínima cantidad de residuos en los rellenos, nos referimos a que se debe contar con programas de educación ambiental, campañas de concientización, implementación de planes piloto de separación en la fuente, en donde los recipientes de residuos sean entregados por el municipio o en su defecto comprados por el usuario (que estos recipientes sean estándar y de diferentes colores). Adicional a la separación en la fuente es importante determinar rutas de recolección diferenciada por días y que solo los residuos orgánicos sean recogidos en una frecuencia de 3 veces por semana. Los materiales inorgánicos pueden ser recolectados una o dos veces por semana, dependiendo de las cantidades generadas.

Se ha planteado como componentes del relleno sanitario, zonas de reciclaje y zonas de compostaje. En la zona de reciclaje se promueve la recuperación de materiales como plástico, vidrio, papel, cartón, latas entre otros, de los cuales se puede obtener

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

un beneficio económico que hace de la actividad del reciclaje sostenible. En la figura 5 se observa un área de almacenamiento de materiales reciclables.



**Figura 5. Zona de almacenamiento de materiales reciclables en un botadero a cielo abierto en Ecuador**

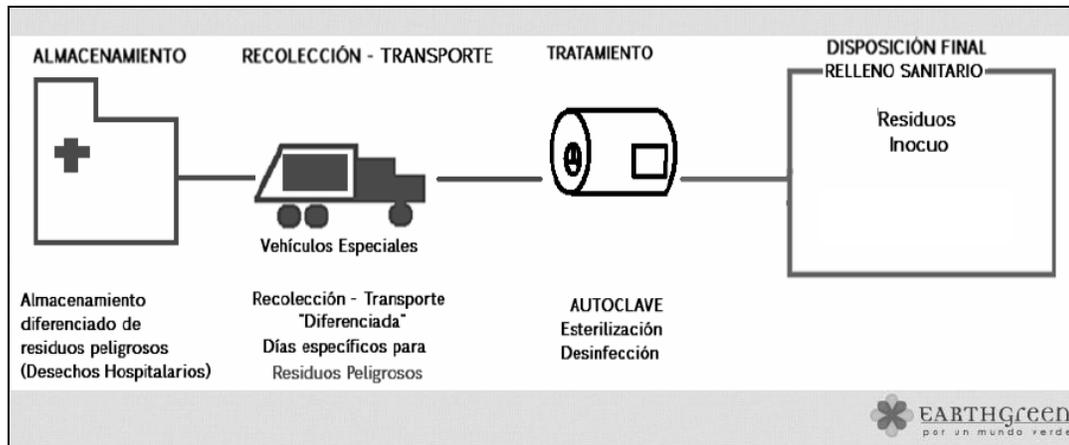
En el área de compostaje se está proponiendo el compostaje en pilas (en donde el clima lo permita) y el uso de cubiertas especiales que permitan la protección de los residuos de la lluvia y la obtención de compost en un tiempo menor al tradicional. El resultado obtenido de esta actividad (el compost) puede ser distribuido entre los mismos ciudadanos, para que observen en que se han convertido sus residuos, también puede ser usado en el mantenimiento de parques y jardines, provocando un ahorro en insumos como abonos y fertilizantes o en jardines urbanos. La figura 6 muestra el plan propuesto mediante cubiertas especiales con aireación forzada.



**Figura 6. Programa de compostaje por cubiertas especiales en una ciudad de Ecuador**

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

Dentro del manejo de residuos hospitalarios se propone el uso de autoclaves, que aunque representa un costo de inversión relativamente alto, el beneficio también es alto, ya que se reducen los riesgos de contaminación biológica y no requiere de una celda especial de confinamiento. Un esquema del manejo de los residuos provenientes de los establecimientos de salud se presenta en la figura 7.



**Figura 7. Diagrama de alternativas para el manejo de residuos hospitalarios propuesta en los municipios del Ecuador.**

### Conclusiones:

- Los países en vías de desarrollo tienen una gran problemática en el manejo de los residuos sólidos, en general apenas entre el 20 y 30% de sus municipios poseen rellenos sanitarios o tecnologías para el manejo de sus residuos.
- Los municipios deben de contar con programas de capacitación y educación ambiental que eduquen a la ciudadanía sobre la importancia de colaborar en programas como la clasificación en la fuente y la recolección diferenciada de sus residuos.
- Programas internacionales de apoyo deben considerar las características y la realidad propia de cada municipio en los países donde pretenden prestar ayuda técnica y/o económica.
- Los países en vías de desarrollo generan más del 50% de residuos orgánicos, generando así materia prima importante para planes de compostaje y reduciendo problemas relacionados con biogas y lixiviados en los rellenos sanitarios.
- El material reciclable puede generar recursos importantes para la sustentabilidad de los proyectos de recuperación de materiales.
- La solución ideal no es disposición de todos los residuos en un relleno sanitario, pero la economía de los municipios del Ecuador no permite incorporar tecnologías costosas como la incineración.

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

- Los residuos provenientes de establecimientos de salud deben tener un tratamiento previo a su disposición final y se debe tomar en cuenta la Legislación de cada país para el manejo de estos residuos bio-peligrosos.
- Es importante que en los municipios exista decisión política para la destinación de recursos a programas relacionados al manejo de los residuos, tales como Ordenamiento Territorial, Ordenanzas para el cobro por los servicios de Recolección, Tratamiento y Disposición Final de los Residuos.
  - Se debe incorporar en los municipios personal capacitado para la toma de decisiones en relación al manejo adecuado de los residuos.

### Referencias:

- Collazos, H. P., Diseño y Operación de Rellenos Sanitarios, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá, Colombia, 2005.
- Díaz L.F., De Janon C. E.,., Reciclaje y Tratamiento Biológico de los Residuos Sólidos Municipales, Editorial Ecuador, 2010.
- Diaz, L.F., G. M. Savage, L.L. Eggerth y C. G. Golueke, Solid Waste Management for Economically Developing Countries, CalRecovery, Inc. 1996.
- Paz, G. B. y S. Blanco, Políticas Ambientales Municipales Exitosas de Gestión de Residuos Sólidos en América Latina y Bolivia, Simposio Internacional, Cochabamba, Bolivia, Octubre 2009.
- Reyes A., Heredia E., De Janon C.E., Díaz L.F., “Estudio y Diseño Definitivo del Relleno Sanitario y Cierre Técnico del Botadero de la Ciudad de Cotacachi, 2010.
- Reyes A., Heredia E., De Janon C.E., Díaz L.F., “Estudio y Diseño Definitivo del Cierre Técnico del Botadero de Curgua en Guaranda.

Zhu, D.et al., Improving Municipal Solid Waste Management in India, The World Bank, Diciembre 2008.