



Desafíos de la gestión de Biorresiduos Municipales en América Latina

Ing .Verónica Manzi T. Msc.
Docente – Departamento Energética y Mecánica



PROBLEMÁTICA DE LA GESTIÓN DE BIORRESIDUOS MUNICIPALES EN GRANDES CENTROS URBANOS -GCU EN AMÉRICA LATINA- AL

Tabla 2. Residuos Sólidos Urbanos RSU generados en la región ALC

Año	Población (millones)		RSU (t/d)
	Urbana	Total	
1995 ¹	357,0	474,0	275.000
2001 ¹	405,7	518,0	369.000
2010 ²	468,8	588,6	436.000
2015 ³	501,0	627,0	446.000

¹ Organización Panamericana de la Salud OPS (2005). Informe de la Evaluación Regional de los Servicios de Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe.

² Organización Panamericana de la Salud OPS (2010). Informe de Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe.



Cada vez se reporta una **mayor generación** de residuos.

ALTA GENERACIÓN DE BIORRESIDUOS

Bangalore (India)²⁷: **75,2%**

Manila (Filipinas)²⁷: **60,8%**

Ciudad de México²⁷: **59,8%**

Unión Europea: **30 - 40%** (CCE, 2008)

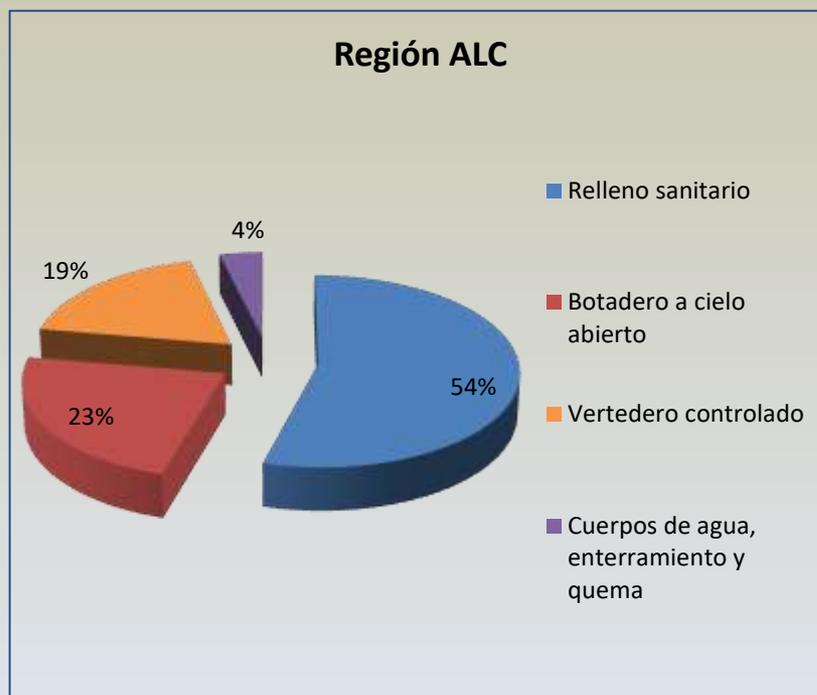


Ciudad	%BM
Ciudad de México ¹	61,71
Porto Alegre ²	57,2
Sao Paulo ⁵	51
Cali ³	65,5
Bogotá ⁴	60,5
Caracas	50
Buenos Aires ⁷	44,62
Ciudad de México ²⁷	59,8
Lima ⁶	48,9

PROBLEMÁTICA DE LA GESTIÓN DE BIORRESIDUOS MUNICIPALES EN GRANDES CENTROS URBANOS -GCU EN AMÉRICA LATINA- AL

Aunque los **BIORRESIDUOS** pueden ser **APROVECHADOS**

Situación similar ocurre en la región de América Latina y El Caribe (ALC)



Fuente: OPS (2011)

GENERACIÓN DE RESIDUOS CADA VEZ MAYOR

ALTA PRODUCCIÓN DE BIORRESIDUOS
80% de los RSU (SSPD, 2010)

Son aprovechables

Los biorresiduos se relacionan con impactos ambientales

Prima la disposición final en Rellenos Sanitarios.

CONTRADICCIONES EN LA POLÍTICA NACIONAL

SITUACIÓN EN COLOMBIA

92 % de los RSU (SSPD, 2010)

POLÍTICA GIRS VS PLANES DE DESARROLLO

Cambio Climático	GLOBAL
Contaminación agua, aire y suelo	LOCAL Y REGIONAL
Afectación a la salud pública	REGIONAL

Los impactos ambientales dependen de su gestión

Desconocimiento de la magnitud del problema

Grandes ciudades → **Mayores generadoras** → **No tienen aprovechamiento (SSPD, 2008)**

Antecedentes importantes:

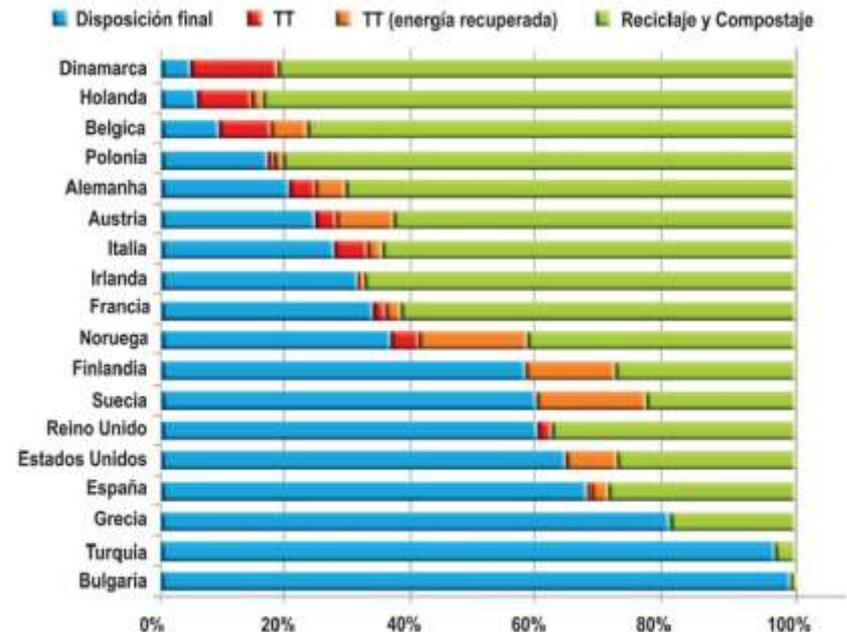
- **Directiva de rellenos sanitarios - 1999 (28):**

Reducción sustancial de los biorresiduos dispuestos.

- **Directiva de biorresiduos - 2008 (27):**

Evalúa el estado de la gestión de biorresiduos y plantea opciones para esta.

GRÁFICO 26: TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EUROPA Y EE.UU. - AÑO 2006.



Fuente: Elaboración propia en base a EUROSTATS, European Commission: Energy, transport and environment indicators, 2008, e información en línea del Earth Engineering Center de Columbia University (<http://www.seas.columbia.edu/earth/recycle/>).
Nota: Los valores de EEUU corresponden al año 2004.

GESTIÓN DE BM

1. Aprovechamiento de subproductos

Producción de
compost



Compostaje

Aprovechamiento
energético



Digestión
Anaerobia

Otros



- Biocombustibles
- Fabricación de material combustibles
- Procesamiento térmico alimentación animal

2. Reducción de impactos y cantidades a disponer

Tratamiento mecánico biológico

2. Aprovechamiento energético motivado por posibilidades de ingresos

Relleno sanitario con recuperación de energía

Pocas experiencias de aprovechamiento de BM en AL

La técnica más implementada es el compostaje

Las cantidades gestionadas son muy bajas

Prima el aprovechamiento parcial por fracciones y orígenes

- Plazas de mercado
- Corte de césped y poda de árboles

Otros aspectos:

- Dificultades para obtener biorresiduos de buena calidad (Separación en la fuente)
- Mala calidad del compost producido

Situación actual de la gestión de BM – GCU en AL



Rango población (millones de habitantes)	Gestión de los biorresiduos			
	Compostaje	DF con recuperación biogás	Otro	Ninguno (Disposición final)
1-2	Santa Cruz de la Sierra (Bolivia), Montevideo ⁽¹⁾ , (Uruguay), Campinas (Brasil), Ecatepec de Morelos (México), Maceió (Brasil), Rosario (Argentina)	Monterrey (México)	Porto Alegre ⁽¹⁾ (Brasil)	Tijuana (México), San José (Costa Rica), Caracas (Venezuela), Quito (Ecuador), Guarulhos (Brasil), Ciudad Juárez (México), Barranquilla (Colombia), Córdoba (Argentina), Guadalajara (México) ⁽⁴⁾ , León (México) ⁽⁴⁾ , Zapopan (México) ⁽⁴⁾ , Heróica Puebla (México) ⁽⁴⁾ , Maracaibo (Venezuela) ⁽⁴⁾ , Ciudad Nezahualcoyotl (México) ⁽⁴⁾ , Goiania (Brasil) ⁽⁴⁾ , Recife (Brasil) ⁽⁴⁾ , Belém (Brasil) ⁽⁴⁾ , Sao Gocalo (Brasil) ⁽⁴⁾ , Sao Luís (Brasil) ⁽⁴⁾
Total E/O.A	6	1	1	19
2-5	Medellín (Colombia), Salvador (Brasil), Belo Horizonte (Brasil), Curitiba (Brasil), Buenos Aires ⁽³⁾ (Argentina)	Belo Horizonte (Brasil)	Fortaleza ⁽²⁾ (Brasil)	Santo Domingo (República Dominicana), Cali (Colombia), Santiago de Chile (Chile), Guayaquil (Ecuador), Manaus (Brasil), La Habana (Cuba) ⁽⁴⁾ , Brasília (Brasil) ⁽⁴⁾
Total E/O.A	5	1	1	7
>5	Ciudad de México (México), Rio de Janeiro (Brasil)	-	-	Sao Paulo (Brasil), Bogotá (Colombia), Lima (Perú), Rio de Janeiro (Brasil)
Total E/O.A	2	0	0	4
TOTAL E. ALC/ O.A	13	2	2	30

Total E/O.A: Total de experiencias de grandes centros urbanos revisadas por tipo de aprovechamiento de BM según su rango de población, **TOTAL E. AL/ O.A:** Total de experiencias de grandes centros urbanos revisadas en América Latina y el Caribe, **DF:** Sitio de disposición final

* Procesamiento térmico para aprovechamiento en alimentación de animales. En el caso de la ciudad de Montevideo, además del compostaje también reporta este tipo de aprovechamiento.

*** Transformación física de residuos de poda (en briquetas) para uso como combustibles.

+ Además del compostaje esta ciudad reporta un tratamiento mecánico biológico.

** Sin información oficial sobre aprovechamiento de BM

EXPERIENCIAS DE GESTIÓN DE BM EN AMÉRICA LATINA

Ciudad	BM aprovechados (t/d)	Origen	Aprovechamiento
Santa Cruz de la Sierra ⁸	30-40	P. de Mercado	Compostaje
Montevideo ^{9,10}	15	-P. de Mercado - RPAP	Compostaje
Campinas ^{13, 14}	<30	-RPAP -P. de Mercado	Compostaje
Maceío ¹⁵	S.I	-RPAP	Compostaje
Salvador ¹⁶	0,23	-P. de Mercado -RPAP -Estiércol	Compostaje
Belo Horizonte ¹⁷	S.I	S.I	DFRB, Compostaje
Porto Alegre ²	11	Usuarios comerciales	PTRA
	10,5	Residenciales	Compostaje
Rio de Janeiro ¹⁹	S.I	Grandes generadores	Compostaje
Fortaleza ²⁰	S.I		PFRE
Ecatepec de Morelos ²¹	S.I	RPAP	Compostaje
Monterrey ²²	S.I	Municipal	DFRB
Ciudad de México ¹	1.964	Municipal	Compostaje
Buenos Aires ^{7, 11, 12}	40	RPAP	Compostaje
Rosario ^{23, 12, 24, 25}	65-100	-Municipal -RPAP	Compostaje
Medellín ²⁶	91,9	Residenciales	Compostaje

PTRA: Procesamiento Térmico de Residuos para Alimentación animal

RPAP: Restos de poda y corte de árboles de áreas públicas

P. de mercado: Plazas de mercado

DFRB: sitio de disposición final

PFRE: Procesamiento de Residuos para fines energéticos

POR QUÉ GESTIONAR LOS BM EN LOS GCU DE AL

- ✓ Disminución de los impactos ambientales .
- ✓ Beneficios del aprovechamiento (↑ suelos, energía, otros)
- ✓ Necesidad de alargar la vida útil de los actuales sitios de disposición final (escasez de áreas)



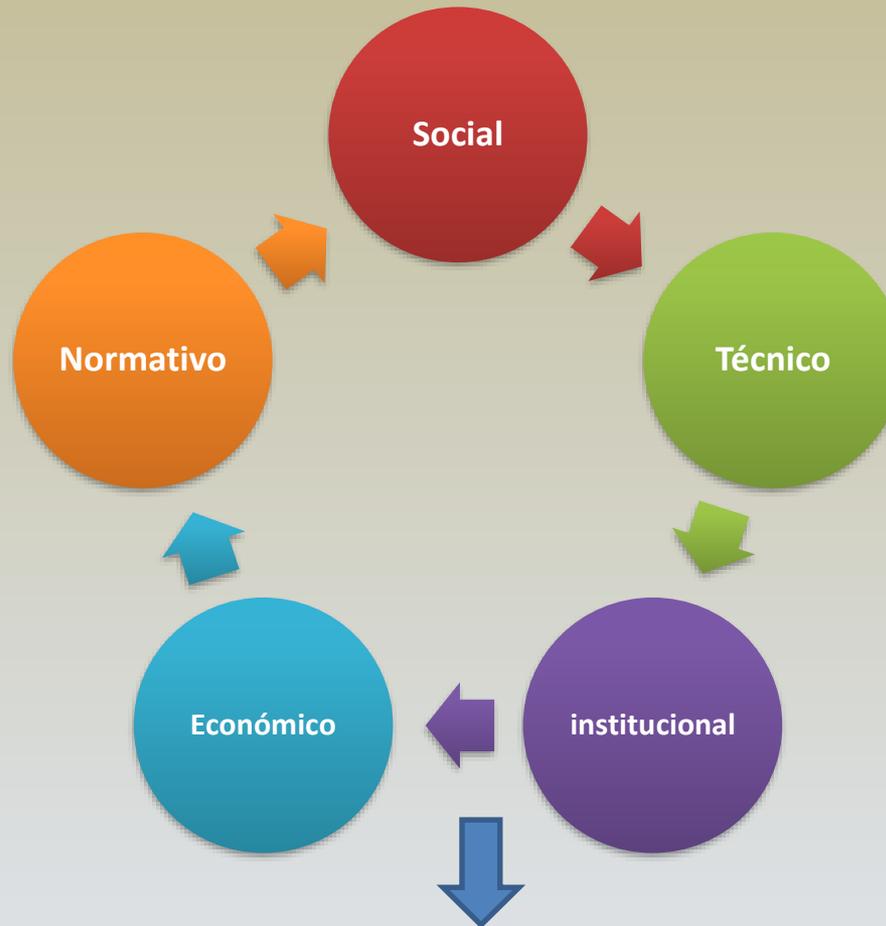
VS



Las altas cantidades de BM

Situación actual - DF

BARRERAS PARA EL APROVECHAMIENTO



GRANDES DESAFÍOS PARA LA GESTIÓN

BARRERAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE BM EN GCU DE AL



✓ Postura del generador para desempeñar un papel activo en la gestión en lo relacionado con la separación en la fuente y presentación adecuada de los residuos sólidos.

¿Desconocimiento, aspectos culturales, desconfianza?



PÉRDIDA DEL POTENCIAL DE
APROVECHAMIENTO

BARRERAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE BM EN GCU DE AL



✓ Bajo desarrollo técnico y científico de las alternativas de gestión bajo las condiciones reales de operación (consideraciones locales).

✓ Baja capacidad técnica y poca experiencia en la implementación de los componentes del aprovechamiento.

-Recolección selectiva
- Construcción, operación y mantenimiento de instalaciones de aprovechamiento (plantas)

Resultados poco satisfactorios en experiencias documentadas
Mala calidad del producto
Problemas ambientales (deficiencias operativas)

BAJA EXPECTATIVA DE ÉXITO

BARRERAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE BM EN GCU DE AL



✓ La organización institucional del sector de aseo.

✓ Las empresas prestadoras del servicio de aseo – operadores .

Responsabilidad de la planificación

Tipo de contratación y responsabilidades asignadas

Diferentes intereses
Planificación de una gestión desajustada de la realidad
Muchos actores – dificultad de coordinación

Dificultad para gestionar e implementar proyectos de aprovechamiento

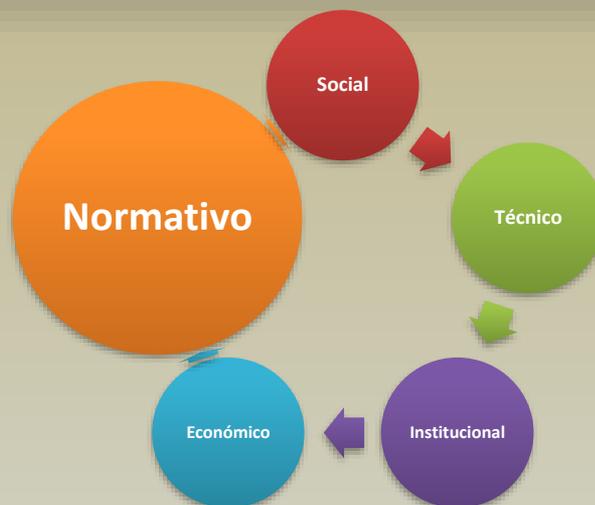
BARRERAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE BM EN GCU DE AL



- ✓ Altos costos de la recolección selectiva
- ✓ Altos costos de inversión, operación y mantenimiento de las instalaciones (necesidad de subsidios)
- ✓ El mercado de la comercialización del compost, que está ligado a las necesidades del sector agrícola y en tal sentido al cumplimiento de las especificaciones técnicas de productos de abono (**Norma GTC 1167**).
- ✓ Recuperación de costos a través de tarifas? – Marco tarifario vigente
- ✓ Esquema de remuneración actual de la actividad de DF (\$/tonelada dispuesta), ocasiona falta de interés político y administrativo por el aprovechamiento .

No se asegura la sostenibilidad
financiera de la gestión

BARRERAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE BM EN GCU DE AL



✓ El desarrollo normativo, su alcance y sus posibilidades de implementación.

No se evidencien políticas nacionales que estén orientadas hacia la gestión de esta fracción.
Apropiación de áreas - asignación formal de usos del suelo para esta actividad en el ordenamiento territorial

En Colombia aunque se reconoce el aprovechamiento como componente del servicio de aseo, aún no se ha logrado estas actividades sean consideradas eficientemente en el marco regulatorio tarifario.



No se promueve este aprovechamiento y la sostenibilidad financiera de la gestión

¿CÓMO SE PUEDE AVANZAR EN LA GESTIÓN DE BIORRESIDUOS EN AL?

ASPECTOS GENERALES:

1. Trabajo social importante en la prevención de la generación y en la separación en la fuente.
2. Emisión de políticas nacionales y regionales que se orienten hacia el aprovechamiento
3. Aspectos normativos. Mercado de la **energía** y de los **fertilizantes?**
Metodologías tarifarias para viabilizar económicamente el aprovechamiento.
4. Apoyo y fomento a la investigación científica sobre tecnologías de gestión, en función de la **calidad de los biorresiduos** a tratar (humedad, pH, análisis elemental , etc.) con el fin de garantizar un **producto de buena calidad**.
5. Estrategia de **capacitación a los responsables** de la gestión.
6. **Coordinación intersectorial** para mejorar aspectos de comercialización.

¿CÓMO SE PUEDE AVANZAR EN LA GESTIÓN DE BIORRESIDUOS EN AL?

ASPECTOS ESPECÍFICOS

1. Aprovechamientos a pequeña escala de biorresiduos por origen o por tipo?

Ventajas: las particularidades de este tipo de biorresiduos: buena calidad, facilidad de recolección, menor heterogeneidad.

MEJORA ACEPTACIÓN – FORTALECIMIENTO CAPACIDAD TÉCNICA (Experiencia)

2. Plantas de aprovechamiento localizadas en los rellenos sanitarios:

Ventajas: Son áreas cuya destinación específica es **apta para el uso** (gestión de residuos).

Si son operadas por el mismo operador, este seguirá remunerando por las cantidades gestionadas y además puede percibir el beneficio del alargamiento de la vida útil del Relleno (más ingresos a largo plazo).

REFERENCIAS...

- (1) CESOP. CENTRO DE ESTUDIOS SOCIALES Y OPINIÓN PÚBLICA. (2012). Reporte Núm. 51. Residuos Sólidos en México. Pp 52
- (2) PREFEITURA DE PORTO ALEGRE. (2013). Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Recuperado el 3 de abril del 2015 de: http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmlu/usu_doc/pmgirs_porto_alegre_volume_1.pdf
- (3) DAPM y UNIVALLE (2006). Caracterización de los residuos sólidos residenciales generados en el municipio de Santiago de Cali.
- (4) UASP-Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2011). Caracterización de los residuos sólidos residenciales generados en la ciudad de Bogotá D.C.
- (5) Prefeitura de Sao Paulo Servicios. (Sin fecha, pero los datos que reportan son del 2012). Recuperado el 30 de mayo del 2015 de <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf>
- (6) Ministerio del Ambiente. (2012). Cuarto informe nacional de residuos municipales y no municipales, Gestión 2010 –2011- Lima, Perú. Recuperado el 28 de mayo del 2015 de <http://www.redrrss.pe/material/20130104110940.pdf>
- (7) Gobierno de la ciudad Autónoma de Buenos Aires, Ministerio de Medio Ambiente. (2007). Diagnóstico de la situación actual sobre la generación, recuperación y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos en la Ciudad de Buenos Aires. Recuperado el 39 de mayo del 2015 de http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/basura_cero/archivos/diagnostico_GRSU_CABA.pdf
- (8) MMAA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA. (2011). Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos en Bolivia. Recuperado el 12 de febrero del 2015 de: <http://www.anesapa.org/wp-content/uploads/2014/07/PREVENCIÓN-DE-LA-GENERACIÓN-APROVECHAMIENTO-Y-CADENA-PRODUCTIVA-DE-LOS-RESIDUOS-SOLIDOS.pdf>
- (9) THEMELIS ASSOCIATES. (2012). Estudio de Pre-factibilidad Técnica y Económica para la instalación de capacidad de generación de energía a partir de residuos en Uruguay
- (10) REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY. (2005). Tomo I: Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana. Programa de Saneamiento de Montevideo y Área Metropolitana Tercera Etapa subproyecto – B. Recuperado el 2 de abril de 2015 de: http://www.ciu.com.uy/innovaportal/file/36639/1/PDRS_Tomo_I_Plan_Director.pdf
- (11) CEAMSE. 2012. El compost certificado del CEAMSE. Recuperado el 3 de febrero de 2015 de: http://www.ceamse.gov.ar/el-compost-certificado-del-ceamse/#.VXJc4c9_Oko
- (12) Perkinson, A. (2014). Tratamiento de residuos orgánicos: Dos casos exitosos en Argentina. Global Methane Initiative.
- (13) Prefeitura de Campinas. Coordenadoria de Tratamento de Resíduos. Recuperado el 2 de enero de 2015 de internet <http://www.campinas.sp.gov.br/governo/servicos-publicos/dlu/coordenadoria-tr.php>
- (14) Municipio de Campinas (2012). Plano de Gestao Integrada de Resíduos Sólidos. Recuperado el 10 de abril de 2015 de internet http://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/diagnostico_pgi_rsu_campinas.pdf

- (15) Coelho, F. (2015). Operações de poda seguem por toda a cidade. Prefeitura Maceió. Recuperado el 1 de marzo de 2015 de internet: <http://www.maceio.al.gov.br/slum/noticias/operacoes-de-poda-seguem-por-toda-a-cidade/>
- (16) PREFEITURA MUNICIPAL DO SALVADOR (2010). Plano Municipal de Saneamiento Básico. Recuperado el 17 de marzo del 2015 de: http://www.infraestrutura.salvador.ba.gov.br/consultapublica/arquivos/DIAGNOSTICO_SERVICOS_LIMPEZA_URBANA.pdf
- (17) Araujo, V. (2013). Sustentabilidade Ambiental na Cidade de Belo Horizonte. Prefeitura Belo Horizonte. Recuperado el 3 de enero de 2015 de internet <http://www.kas.de/wf/doc/9645-1442-1-30.pdf>
- (18) Curitiba Prefeitura da Cidade (2010). Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Recuperado el 23 de marzo del 2015 de internet <http://web-resol.org/textos/00084142.pdf>
- (19) Penido, J. (2012) A Gestão sustentável de resíduos na cidade do Rio de Janeiro. Cia. Municipal de Limpeza Urbana. Recuperado el 5 de abril de 2015 de internet <http://www.abrelpe.org.br/download/JoseHenriquePenido.pdf>
- (20) Prefeitura de Fortaleza. (2012) Recuperado el 25 de marzo de 2015 de internet: http://www.fortaleza.ce.gov.br/sites/default/files/acfor/arquivos_conteudos/pmgirs-contribuicoes_e_complementacoes.pdf
- (21) H. Ayuntamiento de Ecatepec de Morelos (2012). Plan de Desarrollo Municipal. Recuperado el 15 de abril de del 2015 de http://www.ecatepec.gob.mx/transparencia/docs/Plan_de_Desarrollo_Municipal.pdf
- (22) NUEVO LEÓN GOBIERNO DEL ESTADO (2009). Programa estatal de Gestión Integral de Residuos de Nuevo León 2009-2015. Pp 85
- (23) LEONE, D. (2014). Gestión Integral de Residuos Sólidos Rosario Argentina. Secretaría de Servicios Públicos y Medio Ambiente. Recuperado el 4 de febrero de: http://www.servicios-publicos.com.ar/disertaciones/diego_leone.pdf
- (24) MUNICIPALIDAD DE ROSARIO (2014). La planta de tratamiento y compostaje de Residuos ya procesa 40 toneladas diarias. Recuperado el 6 de febrero de 2014 de: http://www.rosarionoticias.gob.ar/page/noticias/id/2994/title/La-Planta-de-Tratamiento-y-Compostaje-de-Residuos-ya-procesa-40-toneladas-diarias#.VW_rds9_Oko
- (25) MUNICIPALIDAD DE ROSARIO. Rosario Más Limpia. Residuos verdes y voluminosos. Recuperado el 6 de febrero de 2015 de: http://www.rosario.gov.ar/sitio/gobierno/gestion/maslimpia_verdes.jsp
- (26) AMVA. ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. (2014). Experiencias exitosas en el aprovechamiento de residuos en el Valle de Aburrá [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: Exporesiduos 2014, Seminario Internacional Gestión de Residuos Sólidos y Peligrosos
- (27) (UNEP y CalRecovery, 2005)

(28) COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. (2008). Libro Verde. Sobre la gestión de los biorresiduos en la Unión Europea. *COM (2008) 811 final*. Bruselas, Bélgica.

(29) EU Comisión, (1999) Directiva de rellenos sanitarios

DIPOSITIVAS DE APOYO

DESCRIPCION DEL PROCESO

Tamizado



Fuente: Archivo fotos Holguin, 2014



Fuente: Oviedo, 2012



Fuente: Oviedo, 2012

Residuos Sólidos. Prof. Verónica Manzi T.
Universidad Autónoma de Occidente



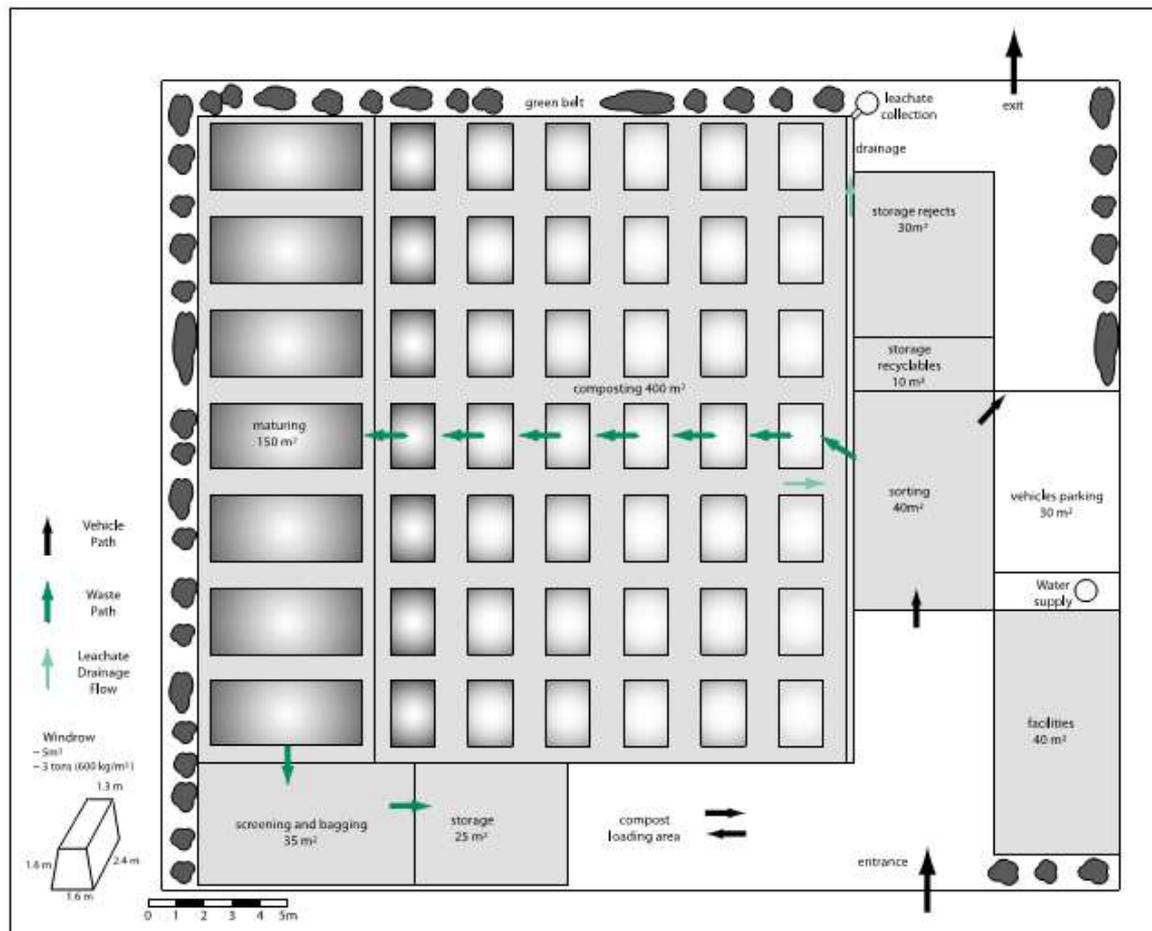
Fuente: Archivo fotos Holguin, 2014

DESCRIPCION DEL PROCESO

Empaque del producto final

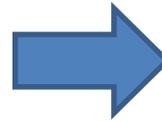


4A: Windrow - composting system, layout plan



LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LATINOAMÉRICA

El cambio en la gestión de los residuos desde prácticas inadecuadas como botaderos de basura y quemas incontroladas a rellenos sanitarios, es un avance importante para la región.



Atención especial: La prevalencia de materia orgánica biodegradable en el flujo de residuos

La gestión de los residuos sólidos en Latinoamérica

TABLA 29: FORMAS DE DISPOSICIÓN FINAL POR POBLACIÓN EN ALC (%)

PAÍS	RELLENO SANITARIO	VERTEDE-RO CONTROLADO	VERTEDE-RO A CIELO ABIERTO	QUEMA A CIELO ABIERTO	OTRAS FORMAS (CUERPOS DE AGUA, ALIMENTO DE ANIMALES, ETC.)
Argentina	64,7	9,9	24,6	0,8	0
Belice	0	0	85,2	14,8	0
Bolivia	44,7	16,4	10,6	1,9	26,3
Brasil	55	20,2	24,5	0	0,3
Chile	81,5	13,8	4,0	0	0,7
Colombia	81,8	4,1	12,5	1,2	0,3
Costa Rica	67,5	23,5	9,1	0	0
Ecuador	30,2	46,3	20,5	0,8	2,1
El Salvador	78,2	0	13,8	7,3	0,6
Guatemala	15,4	9,6	69,8	0	5,1
Guyana	-	-	-	-	-
Honduras	11,3	59,9	15	13,8	0
Jamaica	0	100	0	0	0
México	65,6	12,1	12,4	5,9	4
Nicaragua	0	19,6	59,3	7,5	13,6
Panamá	41,7	16	23,4	4,7	14,2
Paraguay	36,4	40,2	23,4	0	0
Perú	43,5	10,6	45,3	0,6	0
Rep. Dominicana	33,7	24,5	31,6	10	0,2
Uruguay	3,8	68,2	18,1	0	9,8
Venezuela	12,9	40,9	45,6	0,5	0
ALC	54,4	18,5	23,3	2	1,8

Fuente: Software - Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en ALC. 2010
- Información no disponible

Tomado de: OPS (2010)