

RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

MANUAL DE GESTION INTEGRAL

Edición adaptada por:



CEMPRE
URUGUAY

COMPROMISO EMPRESARIAL PARA EL RECICLAJE

En base a la edición original realizada por:

IPT
INSTITUTO DE
PESQUISAS TECNOLOGICAS
BRASIL


COMPROMISSO EMPRESARIAL
PARA RECICLAGEM
BRASIL

Con la colaboración de la edición traducida por:

ADANI 
VENEZUELA

© 1998. **Compromiso Empresarial para el Reciclaje - CEMPRE URUGUAY**

Casilla de Correo 18135. Montevideo

con autorización de

Compromiso Empresarial para Reciclagem de Brasil - CEMPRE

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - IPT

Asociación para la Defensa del Ambiente y de la Naturaleza de Venezuela - ADAN

Cempre Brasil, IPT y Adan no asumen responsabilidad sobre las modificaciones en el contenido.

Coordinación General de esta edición

Química Ana Luisa Arocena

Adaptación y traducción: Quím. Ana Luisa Arocena

Autor del Anexo A, Marco Legal e Institucional: Dr. Marcelo Cousillas, diciembre 1997

Coordinación gráfica: Ing. Gráfico Manfred Steffen

Diseño de tapa: Pablo Uribe

Diseño e impresión: Talleres Gráficos Monteverde S.A.

PRESENTACION

Compromiso Empresarial para el Reciclaje, CEMPRE URUGUAY, es una Asociación civil abierta y sin fines de lucro que surge en 1996 a iniciativa del sector empresarial, con el fin de promover el reciclado de residuos sólidos dentro del concepto de la administración integrada de los mismos, y asimismo promover en Uruguay la concientización acerca de la importancia del Reciclaje como acción ambientalista efectiva.

Las empresas que el día 3 de julio de 1996 firmaron el compromiso de conformación de la asociación son las siguientes:

- Ancap
- Conapac S.A.
- Conaprole
- Fanapel
- Fleischmann Uruguay S.A.
- McDonald´s Uruguay
- Montevideo Refrescos S.A.
- Plásticos Gepax S.A.
- S.A. Cristalerías del Uruguay
- Saman
- Sudy Lever S.A.

La publicación de esta obra es el primer trabajo de divulgación pública de CEMPRE URUGUAY. Es la intención de esta Asociación que la misma constituya un aporte de utilidad frente a una necesidad del país y del mundo, como lo es la capacitación en el tema del manejo adecuado de los residuos que día a día generamos.

Esta publicación fue posible gracias a:

- **CEMPRE Brasil** - Compromisso Empresarial para Reciclagem, institución que llevó adelante la iniciativa de editar junto al Instituto de Pesquisas Tecnológicas de Brasil, **IPT**, el libro: "Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado", CEMPRE - IPT, Publicación IPT 2163, Brasil 1995. Edición original que, traducida, adaptada y complementada con datos locales, da lugar al presente Manual.

- **ADAN Venezuela** - Asociación para la Defensa del Ambiente y de la Naturaleza, por la primera traducción de la edición original al español, bajo el título: "Basura Municipal, Manual de Gestión Integrada", ADAN, Venezuela, 1996.

- **OPS/OMS** - Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, **DINAMA** - Dirección Nacional de Medio Ambiente, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, **GTZ** - Agencia de la República Federal de Alemania para la Cooperación Técnica, **PNUD** - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, quienes en conjunto editaron el "Análisis Sectorial de Residuos Sólidos en Uruguay", Serie Análisis Sectoriales N° 7, Plan Regional de Inversiones en Ambiente y Salud. Marzo 1996. Este informe fue la base para los datos locales sobre residuos sólidos.

- **IMM** - Intendencia Municipal de Montevideo y **PNUD** - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, quienes en el marco del proyecto PNUD/URU/91/008, sobre "Clasificación y Reciclo de Residuos Sólidos", generaron el informe correspondiente a la 2a. Etapa, Asistencia Preparatoria, Setiembre 1996, base para los datos locales sobre los ciclos y mercados de los materiales reciclables.

El objetivo de este libro es el de ser una herramienta de ayuda para la toma de decisiones, la divulgación y la capacitación en la gestión de los residuos, especialmente para las autoridades, técnicos y operarios de las intendencias municipales.

No pretende suplir la necesaria intervención del experto, sino colaborar en el logro de una comunicación en términos comprensibles para todos, y así obtener el máximo provecho de esa intervención

Tampoco pretende ser un "recetario" de procedimientos, a sabiendas que las soluciones adecuadas, exitosas y duraderas, surgen de la síntesis de:

- a) un profundo conocimiento de las tecnologías a la fecha existentes;
- b) la consideración del medio disponible: territorio, clima, marco institucional, legal y económico;
- c) la integración en esas soluciones de la realidad social local: población, condiciones higiénico-sanitarias, costumbres, hábitos, religiones, ideologías, contexto histórico.

El presente Manual busca, precisamente, introducir y encauzar adecuadamente el manejo de esa información.

Por lo tanto, al hacer llegar esta publicación a las Intendencias Municipales del país, CEMPRE URUGUAY tiene la expectativa que la misma sea leída, discutida, divulgada y también criticada, haciendo llegar las sugerencias, para que pueda ser ampliada y mejorada en futuras ediciones.

CEMPRE URUGUAY está convencido que, la aplicación y adaptación de estos conocimientos a la realidad de cada municipio incidirá en la reversión del cuadro de degradación ambiental causado por los residuos sólidos, contribuyendo así a la mejora de la calidad de vida de la comunidad uruguaya.

Montevideo, mayo de 1998.

Consejo Directivo
CEMPRE URUGUAY

Agradecimientos

CEMPRE URUGUAY agradece a las entidades y a los profesionales que a continuación se citan, por la ayuda que prestaron para que este Manual pudiera ser elaborado y editado. Una mención especial para aquellos que sabemos, cuentan con importantes aportes para esta obra, pero buscando una solución de compromiso entre la mejor información y un adecuado manejo del tiempo quedaron sin consultar.

Agradecemos la comprensión y esperamos recibir los aportes sobre los puntos que hayan quedado en el camino para considerarlos en futuras ediciones.

- | | |
|---|---------------------------------|
| • Alcan S.A. | Elizabeth D'Angelo |
| | Carlos Dubra |
| • Asociación Uruguaya de Industrias del Plástico | Héctor de los Santos |
| • Bimsa | Rosa Carbonero |
| • Centro Uruguayo Independiente. Fonolata | Jorge Solari |
| • Comisión Interinstitucional de Residuos Sólidos Hospitalarios | Teresa Frachia |
| | Gabriela Monestier |
| • Conapac S.A. | Ignacio González |
| • Conaprole | Jorge Emery |
| • Congreso de Intendentes | Jorge Rodríguez |
| • Defensa del Medio Ambiente de Valdense (Demaval) | María Teresa García de Bertinat |
| • Depósito Pedernal S.A. | Mario Oper |
| | David Oper |
| • Editorial Santillana | Alejandra Campos |
| • Fanapel | Carlos Rodríguez |
| | Francisco Casella |
| • Fleischmann Uruguay S.A. | Isabel Levrero |
| • Funsa | Roberto Morales |
| • Intendencia Municipal de Colonia | Luis Garat |
| • Intendencia Municipal de Maldonado | Jorge Hourcade |
| • Intendencia Municipal de Montevideo | Carlos Paz |
| • Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente | Marisol Mayo |
| Dirección Nacional de Medio Ambiente - Residuos Sólidos | |
| • McDonald's | Karen Swzarcfiter |
| • Montevideos Refrescos S.A. | Rosita Schandy |
| • Plásticos Gepax S.A. | Ariel Avelino |
| • Proyecto "Clasificación y Reciclo de Residuos Sólidos" | Mabel Pena |
| IMM - PNUD (PNUD/URU/91/008) | Pedro Barrenechea |
| | |
| • S.A. Cristalerías del Uruguay - Cristalplast - Cristalpet | Alvaro Queijo |
| • Sudy-Lever S.A. | Mario Furest |
| • Unit | Pilar Rodríguez |
| | Pablo Benia |
| • Universidad de la República. Facultad de Química. | Mario Rabinovich |
| Oficina de Asesoramientos y Gestión Tecnológica | |
| • Werba S.A. | Gabriel Werba |

DATOS DE LA EDICION BRASILEIRA
"LIXO MUNICIPAL: MANUAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO"

© 1995, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - IPT
 Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira - Butantã
 CEP 05508-901 - São Paulo-SP - Caixa Postal 7141
 CEP 01064-970 - Endereço Telegráfico TECNINST
 Telex (11) 80934 INPT BR e (11) 83114 INPT BR
 Telefax (011) 869-3353 - Tel.: (011) 268-2211

Diretoria Executiva - IPT

Diretor-Superintendente: Milton de Abreu Campanario

Diretor Administrativo-Financeiro: Lauro dos Santos M. Velasco

Diretor Técnico: Marco Giulietti

Diretor de Planejamento e Gestão: Álvaro Rodrigues dos Santos

Divisões e Programas Técnicos - IPT

Divisão de Economia e Engenharia de Sistemas, Divisão de Engenharia Civil, Divisão de Geologia, Divisão de Metalurgia, Divisão de Mecânica e Eletricidade, Divisão de Produtos Florestais e Têxteis, Divisão de Química, Divisão de Tecnologia de Transportes.

Programa de Apoio Tecnológico Regional, Programa de Energia, Programa de Materiais, Programa de Meio Ambiente, Programa de Qualidade Industrial, Programa de Siderurgia, Programa de Tecnologia da Habitação.

© 1995, Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE

Rua Pedroso Alvarenga, 1254 - conjunto 52 - CEP 04531-004 São Paulo, SP - Tel.L (011) 852-5200 - Fax: (011) 852-5264 - E-mail: cempre@amcham.com.br

Coordenação Geral

Niza Silva Jardim (IPT), Christopher Wells (CEMPRE).

Coordenação Técnica do Manual

Fernando Luiz Prandini, Maria Luiza O.D'Almeida, Niza Silva Jardim, Vinicius G.T. Mano, Christopher Wells.

Equipe Técnica do IPT

Alexandre I. Naumoff, Angelo José Consoni, Armenio G. Pinto, Clarita S. Perez, Claudio Barbieri da Cunha, Claudio Sbrighi Neto, Clovis Benvenuto, Colin G. Rouse, Fernando Henrique de Almeida Sobral, Franciso Di Giorgi, Giovanna Antonia Cavalieri Parzanese, Jesabel Cristina da Silva, José Luiz Albuquerque Filho, José Mangolini Neves, Luiz Hamassaki, Marcelo Eduardo Giacaglia, Marcio A. Cunha, Paulo B. Teixeira Junior, Paulo Breno M. Silveira, Regina Celia T. S. Cortez, Risomá Chaves.

Equipe Técnica do CEPAM

Ana Rita Machado, Berenice Terezinha Mastro, Elizabeth Lima, Helvio Nicolau Moisés, Mariana Moreira, Roberto José Assumpção, Sílvia R.C. Salgado.

Consultores

Alberto Pereira de Castro, Dan Moche Schneider, Edmar José Kiehl, Gerson Barbosa, Lesley Gasparini Leite, Natália de Mello Araújo Ferreira.

Ilustrações

Luiz Antonio Ribeiro, Arturo E. Prieto Ybars, Conceição Cahú, Jaime Vergílio, Milton Miranda (capa).

Apoio

Alex Rodrigues Leão, Alexandre Ferrari, Álvaro C. Kopezynski, Antonio Carlos de Siquiera Brito, Aparecida H. Sagawa, Eliane A. de Carvalho, Idalina Damas de Souza, João Garcia, Lourdes Lëia de Branco Nishida, Luciana L. de Miranda, Maria Inez do Prado Consoni, Maria Solange de O.Pereira Fierro, Érico J. Rodrigues, Marta F.F. de Alvarenga, Max Antonio Olenick, Myriam Behn Aguiar Miguel, Rafaell C.Moura e Silva, Renato Antonio Rodrigues, Robert Ferreira da Costa, Sonia di Madureira, Sueli Mitiko Imai Aldeia, Waldyr Dantas Cortez.

Edição

Assessoria de Comunicação Social/Publicações - Responsável: Rubens Marini. *Editoração:* Ana Cristina Teixeira. *Arte-final:* Laura Rumi Yamamura. *Produção Gráfica:* Edison Policarpo Luz. *Editoração Eletrônica:* Estúdio JI de Artes Gráficas.

© 1995, Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE

Rua Pedroso Alvarenga, 1254 - conjunto 52 - CEP 04531-004 São Paulo, SP - Tel.L (011) 852-5200 - Fax: (011) 852-5264 - E-mail: cempre@amcham.com.br

Diretoria - CEMPRE

Presidente: Márcio Amazonas

Diretor Executivo: Christopher Wells

Comissão Editorial: Aureliano Costa, José Paulo Pinto Teixeira e Márcio Amazonas

Os associados do CEMPRE são:

- Cia. Cervejaria Brahma;
- Cia. Suzano de Papel e Celulose;
- Coca-Cola Indústrias Ltda.;
- Enterpa Engenharia Ltda.;
- Indústrias Gessy-Lever Ltda.;
- Nestlé Indústria e Comércio Ltda.;
- Pepsi-Co & Cia.;
- Procter & Gamble do Brasil e Cia.;
- Rhodia-ster S.A.;
- Souza Cruz S.A.;
- Tetra Pak Ltda.; e
- Vega Sopave S.A.

**DATOS DE LA EDICIÓN VENEZOLANA:
“BASURA MUNICIPAL: MANUAL DE GESTIÓN INTEGRADA”**

Traducción autorizada por *Compromisso Empresarial para Reciclagem* (CEMPRE). CEMPRE autorizó a la *Asociación para la Defensa del Ambiente y de la Naturaleza* (A.D.A.N) para traducir al español y adaptar a la realidad Venezolana el presente Manual.

CEMPRE e IPT no asumen responsabilidad por la modificación del contenido del Manual, para adaptarlo a las condiciones de Venezuela.

Traducción: Bruno Manara

Adaptación: Isabel Roo

CEMPRE

Compromisso Empresarial para Reciclagem

Praia do Botafogo, 228/613 - CEP 22359-900

Río de Janeiro - RJ, Brasil

Teléfono: (021) 553.5530

Fax: (021) 553.5760

IPT

Instituto de Pesquisas Tecnológicas

ADAN

Asociación para la Defensa del Ambiente y de la Naturaleza

Museo del Transporte

Av. Francisco de Miranda, Los Dos Caminos

Caracas, Venezuela

Teléfono: (02) 237.9866

Fax (02) 237.6410

Las empresas miembros de A.D.A.N son:

- Cervecería Brahma;
- Cervecería Regional;
- Coca-Cola;
- Owens Illinois;
- Procter & Gamble;
- Produvisa;
- Warner Lambert.

Composición y Diagramación: Ediciones Tamandúa

Impreso por: Xerox

AGRADECIMIENTOS DE LA EDICIÓN BRASILEIRA

El IPT y CEMPRE agradecen a las entidades y a los profesionales, que se citan a continuación, por la ayuda prestada para que este Manual pudiese ser elaborado y editado, en especial a la Fundação Prefeito Faria Lima - CEPAM por la colaboración en los temas relacionados a la administración y legislación municipales, así como en la elaboración del Anexo A.

El IPT y CEMPRE agradecen especialmente a los 1.112 municipios que contestaron el cuestionario.

ENTIDADES DEL EXTERIOR

- Japan International Cooperation Agency - JICA, Japón
- Kitakyushu International Techno-Cooperative Association - KITA, Kitakyushu, Japón
- Community Environment Council, Gildea Resource Center, Santa Barbara, EUA
- National Recycling Coalition - NRC, Washington, DC, EUA

ENTIDADES / ASOCIACIONES BRASILEIRAS

- Associação Brasileira de Engenharia Química - ABEQ
- Associação Brasileira de Geologia de Engenharia - ABGE
- Associação Brasileira de Limpeza Pública - ABLP
- Associação Brasileira de Mecânica dos Solos - ABMS
- Associação Brasileira de Reciclagem de Materiais Plásticos - ABREMPLAST
- Associação Nacional de Fabricantes de Papel e Celulose - ANFPC
- Associação Nacional de Aparistas de Papel - ANAP
- Associação Brasileira Técnica em Celulose e Papel - ABTCP
- Associação Técnica das Indústrias Automatizadas de Vidro - ABIVIDRO
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB
- Indústria João Maggion S.A.
- Instituto Brasileiro de Administração Municipal - IBAM
- Latas de Alumínio S.A. - LATASA
- PROLATA
- Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo - SCTD
- Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SMA

PROFESIONALES DEL EXTERIOR

- Edgar Miller - National Recycling Coalition, Washington, EUA
- Frank Sudol - Departamento de Engenharia da Prefeitura de Newark, EUA
- Kiwao Kadokami - Municipal Institute of Environmental Health Sciences, Kitakyushu, Japón
- Ryo Hiraga - Osaka City Government, Osaka, Japón
- Tadashi Tatsuishi - JICA, Tokyo, Japón
- Yasushi Matsu Fuji - Fukuoka University, Fukuoka, Japón

PROFESIONALES DEL BRASIL

- Bruno Cervone - ABLP
- Eliane Sampaio - Vega Sopave S.A.
- Izabel Margarida Geve e equipe - IPT
- José Amado - Cooperativa de Catadores Autônomos de Materiais Recicláveis - COOPAMARE
- Marta Farah - Fundação Getúlio Vargas - Escola de Administração de Empresas
- Marcos Lima - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB
- Mariluce Zepter Valença - SUCEAM/Paraná
- Michael Paul Zeitlin - Fundação Getúlio Vargas - Escola de Administração de Empresas
- Paulo de Tarso Carvalhaes - Organização de Auxílio Fraternal - OAF
- Solange Alboreda - Consultora
- Tharcisio Damy de Souza Santos - Consultor

El IPT y CEMPRE agradecen a los especialistas que revisaron el texto:

- Eloy Vega - Vega Sopave S.A.
- José Borges Matias - Rhodia-ster S.A.
- João Giansi - Enterpa Engenharia Ltda.
- Joaquin Zepeda - Procter & Gamble
- José Mauro Worms Porto - Vega Sopave S.A.
- Kurt Ruger - Associação Brasileira de Engenharia Química - ABEQ
- Marco Antonio Martorelli - Hoechst do Brasil
- Nelson Falavina - Tetra Pak Ltda.
- Werner Eugênio Zulauf - Associação Brasileira de Limpeza Pública - ABLP

AGRADECIMIENTOS DE LA EDICIÓN VENEZOLANA

Deseamos agradecer a las siguientes personas, ya que sin su colaboración la publicación de este Manual en Venezuela no hubiera sido posible:

Christopher Wells

Compromiso Empresarial para el Reciclaje (CEMPRE)

Joaquín Zepeda

Director de Ambiente para América Latina de Procter & Gamble

Mariela Urbaneja

Asociación para la Defensa del Ambiente y de la Naturaleza (ADAN)

María del Carmen Polanco

Asociación para la Defensa del Ambiente y de la Naturaleza (ADAN)

Pedro Fábrega

Xerox de Venezuela

Rebeca Sánchez

Planta Experimental de Tratamiento de Aguas (PETA)

Beatriz Pericchi

Asociación de Productores de Pulpa, Papel y Cartón (APROPACA)

“... es necesario incentivar una mayor comprensión
acerca de nuestro enorme desperdicio ...”

(Noel Grove, 1994)

Prefacio a la Edición Brasileira

El presente Manual, parte de una constatación muy simple: los residuos sólidos urbanos están causando una creciente degradación en la vida de todos nosotros, y este deterioro ya está provocando serios problemas políticos. Este Manual de gestión integral de los residuos sólidos urbanos, concebido por el IPT y CEMPRE, ofrece las herramientas para enfrentar, o si es posible evitar, los problemas que los residuos fatalmente causarán a la administración de cada municipio.

El IPT, en sus funciones de generación y transferencia de tecnología, ha estado atendiendo en los últimos años, un número cada vez mayor de consultas de prefecturas, empresas y técnicos involucrados en la solución de los problemas relacionados a los residuos urbanos e industriales.

CEMPRE, dedicado directamente a cuestiones de reciclaje, dentro del concepto de gestión integral de los residuos, viene acompañando experiencias en Brasil y fuera, incentivando y divulgando los mejores resultados.

Este Manual pretende examinar, paso a paso, toda la trayectoria de los residuos sólidos urbanos: desde la recolección regular de puerta a puerta al relleno sanitario; desde la composición de los residuos a las verdaderas oportunidades de mercado de los productos reciclados. Ayudar a descubrir cuánto se gasta hoy con los residuos sólidos urbanos en la ciudad, cómo y dónde mejorar los servicios y obtener mejor rendimiento con los recursos financieros que los residuos consumen.

Problemas que no se resuelven solos

Desde las ciudades más populosas hasta las comunidades más carentes, un número creciente de ciudadanos y administradores municipales están esforzándose para encontrar las mejores soluciones a las cuestiones de los residuos sólidos urbanos. Esos problemas son realmente nuevos y, por desgracia, no se resuelven solos.

Las situaciones difieren mucho de municipio a municipio. Sin embargo, se puede garantizar que, frente a los recursos humanos y materiales de cada administración, sus dificultades serán siempre grandes.

De manera diferente, los problemas de la basura hoy en día están trastornando a las diversas ciudades brasileiras, y de esta manera, afectando algunas administraciones más gravemente que a otras.

De todos modos, esto no significa que los problemas sean menores o más fáciles en las localidades donde parece que incomodan menos. Problemas actualmente invisibles pueden, en poco tiempo, llegar a causar grandes dificultades a la colectividad.

No existen ventajas en dejar la solución para más tarde. Un municipio puede no estar registrando, aún, consecuencias muy graves de contaminación ambiental, como por ejemplo, en la salud de sus habitantes. El rigor de la ley o las incómodas presiones populares pueden no estar molestando todavía a una administración municipal, pero ciertamente lo harán.

Con todo, hay una ventaja en esta “normalidad” presente: la situación puede ser enfrentada con calma y seguridad. La administración municipal puede contar más fácilmente con la colaboración y la participación positiva de sus ciudadanos. Esa es la mejor manera para encontrar soluciones más adecuadas e inclusive formas más inteligentes y provechosas de financiamiento.

La basura ya no es la misma

En los últimos veinte años, Brasil cambió mucho, y su basura también.

El crecimiento acelerado de las ciudades y, al mismo tiempo, los cambios en el consumo de los ciudadanos, son también factores comunes a todos los municipios, lo que viene generando una basura muy distinta de la que las ciudades producían treinta años atrás.

La basura actual es diferente en *cantidad y calidad*, en volumen y en composición.

Hoy, cada vez más, la población de los municipios se concentra en las ciudades. Por tal

motivo, es casi imposible encontrar una ciudad que ya no tenga, por ejemplo, una gran cantidad de embalajes en sus residuos, cada vez más voluminosos. Muchos municipios pequeños incorporados dentro de regiones metropolitanas, viven los mismos problemas que las capitales y ciudades como Nueva York y Tokio.

También los residuos sólidos rurales cambiaron en estos últimos años. Antes, estaban formados casi exclusivamente por restos orgánicos, que los animales domésticos o la naturaleza eliminaban rápidamente. Últimamente se han transformado en un volumen creciente de recipientes y bolsas plásticas, que se acumulan en los establecimientos o se esparcen a lo largo de las carreteras.

El propietario rural sabe que esos residuos requieren cuidados especiales. Los recipientes de agrotóxicos pueden causar graves daños al ambiente e inclusive las bolsas plásticas más “inocentes” como las de sal, pueden llegar a ser fatales para el ganado que las encuentra y las come.

Pequeñas ciudades que viven de la producción agrícola, y otras con sus industrias, vienen implantando nuevas políticas y medidas para lidiar mejor con sus residuos.

Los casi cinco mil municipios brasileros enfrentan como pueden sus dificultades con la basura. Sobran problemas ambientales y de salud pública, y aunque ninguna administración lo desee, casi siempre se presentan pérdidas financieras.

De las experiencias positivas, e inclusive de aquellas que resultaron erradas, se pueden obtener lecciones de gran provecho.

Como en toda situación compleja, es fácil imaginar que los simples trasplantes de soluciones acostumbran a no funcionar. Una alternativa óptima para una ciudad puede resultar un desastre para otras, incluyendo sus poblaciones vecinas.

No existe ni solución mágica, ni solución pronta

Muchas veces, algunas soluciones para la gestión de la basura son presentadas como soluciones mágicas. Verdaderamente, mucha cosa es simplificada: ciertos datos importantes son olvidados y algunas ventajas son exageradas de modo fantasioso.

Una innovación en la gestión de los residuos, que acabe en un fracaso, causa gran perjuicio a la comunidad y a su administración. Junto con una decisión mal pensada, ciertas ideas muy buenas se descartan y las soluciones al problema de la basura terminan en nada.

Es necesario tener mucho cuidado con las alternativas que se presentan garantizando grandes ventajas económicas, ganancias y/o la completa eliminación de los daños ambientales.

Ninguna solución puede librar a un municipio de dar un “entierro” controlado a una parte considerable de sus residuos, ni a través del reciclaje ni del máximo compostaje. Ni siquiera a través de la incineración, la administración municipal quedará libre de muchos residuos, que deberán ser tratados y desechados en forma controlada.

Según este Manual demuestra, es posible para las administraciones públicas conseguir mejorar la aplicación de sus recursos, mejorando las consecuencias ambientales de la disposición final de los residuos sólidos de cada municipio.

Para tal fin, se deben examinar con claridad y cautela datos económicos y administrativos, y, todo el conjunto de alternativas se deberán analizar correctamente sin preconceptos ni pasiones.

De este modo, cada municipio podrá obtener una solución “a su medida” para sus problemas, analizando sin artificios la forma como se presentan hoy y como podrán presentarse en un futuro.

Un manual a la medida de la demanda

Desde sus páginas iniciales, el presente Manual se esfuerza por alcanzar su objetivo principal: ofrecer los medios para que las autoridades y los técnicos municipales puedan resolver sus problemas de la mejor manera posible.

Lejos de ser una simple vitrina de oferta de soluciones, aquí se buscan salidas concretas

para un círculo vicioso que, muchas veces, perturba la adopción de soluciones *progresivamente* más correctas.

Ese círculo vicioso se manifiesta en la exigencia de un *máximo* imposible de alcanzar, que impide lo *bueno*, condena lo *razonable* y acaba finalmente, resignándose con lo *peor*, ya que es practicado por la inmensa mayoría.

Para su elaboración se utilizó como uno de los instrumentos iniciales, la mayor aproximación con la realidad. Así, fue realizada una consulta simultánea a todos los municipios brasileros, a través de un cuestionario de página única, aparentemente muy simple.

El interés de las respuestas recibidas (el 20% de los consultados) y las revelaciones de su contenido, similares a los datos obtenidos por el Instituto Brasilerio de Geografía y Estadística - IBGE, sirvieron para pautar los ítems de este Manual y relacionarlo con la demanda real de orientación técnica.

Los municipios brasileros que enviaron sus respuestas, reúnen más del 50% de la población brasileria y se distribuyen representativamente en el territorio del país (Norte -30; Nordeste -158; Centro-Oeste -68; Sureste -461, y Sur -295 municipios).

A pesar de que prácticamente la totalidad de los municipios que respondieron cuentan con la recolección de la basura domiciliaria, en menos del 10% se realizan trabajos de compostaje, recolección selectiva e incineración de los residuos hospitalarios. Se destaca que menos del 20% declararon utilizar rellenos sanitarios.

El vertedero, destino final de más del 70% de toda la basura brasileria recolectada, es enemigo no sólo del ambiente del municipio, sino también de la salud de sus ciudadanos. El vertedero es enemigo de todas las soluciones que reducen el volumen y los peligros de la basura.

De hecho, si los ciudadanos y las administraciones consideran al vertedero como una solución *gratis* para sus desechos, todas las otras soluciones les parecerán *muy caras*.

El presente Manual pretende ofrecer las bases necesarias para superar este tipo de *malentendido*.

Cuidar de la basura es seguro y ventajoso

De la totalidad de los municipios brasileros, no son muchos los que han conseguido soluciones satisfactorias desde el punto de vista ambiental y económico. Al contrario de ser desalentadores, los ejemplos conocidos muestran que hay soluciones posibles, mismo en las actuales crisis y transformaciones de desarrollo del país.

Los ejemplos exitosos incluyen municipios grandes y pequeños, agrícolas e industriales.

Soluciones innovadoras han dado en el blanco en municipios donde la administración pública tomó la iniciativa, contando con el esfuerzo y la colaboración ciudadana y, en la mayoría de los casos, generando nuevos empleos y nuevas oportunidades de negocios.

Considerando sus realidades y sus recursos, esas soluciones fueron siendo implantadas de acuerdo con las necesidades y las posibilidades de cada municipio.

En lugar de intentar importar recetas ya hechas, aquí se sugiere el camino para adaptar y crear soluciones, partiendo de la realidad del propio municipio.

La medida para establecer si una alternativa es exitosa, debe ser la cantidad de basura y de sus problemas que son vencidos, en el corto y en el largo plazo.

Además del deber cumplido, un premio para estas iniciativas es, sin duda, el reconocimiento del éxito, no sólo dentro del propio municipio sino, muchas veces, más allá de las fronteras del Brasil.

Cuidar de la basura no es una moda, ni tampoco una bestia-de-siete-cabezas. Este Manual quiere ayudar a mostrar que esto es posible para cada una de las administraciones, para los prefectos y para sus técnicos municipales.

Fernando Luiz Prandini - IPT

Niza Silva Jardim - IPT

Vinicius Gomes Taveira Mano - IPT

Maria Luiza Otero D'Almeida - IPT

Christopher Wells - CEMPRE

Unidades de medida citadas en el manual

Parámetro	Sistema Internacional - SI	Otros sistemas
Longitud	m.....metro	cm.....centímetro mm.....milímetro km.....kilómetro
Peso	kg.....kilogramo	g.....gramo t.....tonelada ng.....nanogramo
Tiempo	s.....segundo	h.....hora min.....minuto
Temperatura	K.....Kelvin	°C.....grados Celsius °F.....grados Fahrenheit
Superficie	m ²metro cuadrado	cm ²centímetro cuadrado km ²kilómetro cuadrado ha.....hectárea
Volumen	m ³metro cúbico Nm ³normal metro cúbico*	cm ³centímetro cúbico L.....litro
Peso específico	kg/m ³kilogramo por metro cúbico	g/cm ³gramo p/centímetro cúbico
Fuerza	N.....Newton	kgf.....kilogramo fuerza
Energía	J.....Joule	cal.....caloría
Poder calórico	MJ/kg...megajoule por kg	kcal/kg.....kilocaloría por kg

(*) Representa una determinada cantidad de gas con volumen de 1 m³ en las condiciones normales de presión y temperatura: 101,325 kPa (760 mm Hg), 273,16 k.

INDICE

CAPÍTULO I

LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

- 1 ¿Qué es la gestión integral de los residuos sólidos urbanos?
- 2 ¿Hacia dónde va la población del mundo?
- 3 ¿Qué está pasando en el Uruguay?
- 4 Cuestionario para la toma de decisiones necesarias
- 5 Gestión integral de los residuos

REFERENCIAS

CAPÍTULO II

ORIGEN Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

- 1 ¿Qué son los residuos sólidos?
- 2 ¿Cómo clasificar los residuos sólidos?
- 3 ¿Qué se analizará en este manual?
- 4 ¿Qué se debe saber acerca de los residuos sólidos del municipio?
- 5 ¿Cómo caracterizar los residuos sólidos?
- 6 Consideraciones sobre los componentes potencialmente peligrosos en los residuos sólidos domiciliarios

REFERENCIAS

CAPÍTULO III

SERVICIOS DE LIMPIEZA

Introducción

- 1 Acondicionamiento de los residuos
- 2 Recolección y transporte de los residuos sólidos
- 3 Equipos de recolección y transporte
- 4 Dimensionamiento de la recolección domiciliaria
- 5 Residuos de los servicios de salud y hospitalarios - Recolección
- 6 Costos de recolección y transporte
- 7 Evaluación de la efectividad
- 8 Aspectos institucionales
- 9 Otros servicios de limpieza

REFERENCIAS

CAPÍTULO IV

DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

1 Introducción

- 1.1 ¿Qué es un relleno sanitario?
- 1.2 ¿Qué es un vertedero?

1.3 ¿Qué es un relleno controlado?

1.4 ¿Cómo es la disposición final de los residuos sólidos en los municipios de América del Sur?

2 Evaluación de la disposición actual

2.1 Evaluación de los principales problemas

2.2 Evaluación de las áreas de disposición actualmente existentes

2.3 Obtención de recursos

3 Decisión sobre la disposición final de los residuos sólidos urbanos del municipio

4 Transformación de un vertedero en relleno sanitario

4.1 Directrices técnicas

4.2 Problemas sanitarios

4.3 Problemas ambientales

4.4 Problemas operacionales

4.5 Elaboración del proyecto

4.6 Remediación del vertedero

4.7 Transformación en relleno sanitario

4.8 Procedimientos de operación del relleno sanitario

4.9 Cuidados durante la operación del relleno sanitario

4.10 Cierre y sellado del relleno sanitario

5 Remediación y cierre de vertederos: acciones mitigadoras

5.1 Método anaeróbico tradicional

5.2 Método semi-aeróbico

5.3 Método biológico

6 Estudios de viabilidad de las áreas destinadas para instalar rellenos sanitarios

6.1 Levantamiento de datos generales

6.2 Preselección de las áreas

6.3 Estudios para determinar la idoneidad de las áreas preseleccionadas

6.4 Consideraciones adicionales

7 Proyecto de relleno sanitario en áreas vírgenes

7.1 Concepción técnica

7.2 Dimensionamiento del relleno sanitario

7.3 Componentes del proyecto

7.4 Documento básico del proyecto

7.5 Orientación para la licitación

7.6 Resumen de la Norma Técnica Brasileira NBR-8419/84

REFERENCIAS

CAPÍTULO V

TRATAMIENTO

Introducción

PARTE 1

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES

- 1 Mercado: la clave
- 2 Formas de actuación
- 3 Procedimientos para la clasificación de residuos sólidos urbanos
 - 3.1 Recolección selectiva
 - 3.2 Plantas de Clasificación
- 4 Clasificadores (hurgadores)

REFERENCIAS

PARTE 2

RECICLAJE DE LA MATERIA ORGÁNICA - COMPOSTAJE

- 1 ¿Qué es el compostaje?
- 2 El proceso de compostaje
- 3 La planta de clasificación y compostaje
- 4 ¿Qué tipos de residuos sólidos pueden ir a la planta de compostaje?
- 5 Pautas para proyectar una planta de clasificación y compostaje .
- 6 Creación de una planta de clasificación y compostaje
- 7 Operación de la planta de clasificación y compostaje
- 8 Alternativas de la planta, en función de la población atendida
- 9 El compost orgánico
- 9 Beneficios de una planta de clasificación y compostaje
- 11 La situación brasilera y uruguaya
- 12 Otras alternativas

REFERENCIAS

PARTE 3

RECICLAJE DE OTROS COMPONENTES

3.1 PAPEL

- 1 ¿Qué es el papel?
- 2 Diferentes tipos de papel
- 3 ¿Qué diferencia los papeles entre sí?
- 4 ¿En qué consiste el reciclaje del papel?
- 5 ¿Son todos los papeles reciclables?
- 6 ¿Cuál es el origen de las fibras secundarias?
- 7 Clasificación de las fibras secundarias de papel
- 8 ¿Qué tipos de papel se hacen con las fibras reciclables?

- 9 Proceso de reciclaje de las fibras secundarias de papel
- 10 ¿Cuáles son las ventajas del reciclaje del papel?
- 11 Factores que dificultan el reciclaje del papel
- 12 ¿Cuál es el futuro del reciclaje de papel?

REFERENCIAS

3.2 PLÁSTICOS

- 1 ¿Qué son los plásticos?
- 2 Los plásticos como residuos
- 3 ¿Cuáles son los tipos de plásticos?
- 4 ¿Cuáles son los plásticos de mayor consumo?
- 5 ¿Cuáles son los procesos para fabricar artículos plásticos?
- 6 ¿Dónde se generan los desechos plásticos?
- 7 ¿Qué hacer con los residuos plásticos?
- 8 El reciclaje del plástico
- 9 ¿Cómo identificar los tipos de plástico?
- 10 Procesos de reciclado de plásticos de residuos sólidos
- 11 Los beneficios del reciclaje del plástico
- 12 Dificultades para implantar un reciclaje del plástico
- 13 Comercialización del plástico reciclado
- 14 Situación uruguaya y proyecciones futuras

REFERENCIAS

3.3 EL VIDRIO

- 1 ¿Qué es el vidrio?
- 2 ¿Tienen todos los vidrios la misma composición?
- 3 Algunos productos de vidrio
- 4 Procesos para la fabricación del vidrio
- 5 El reuso del vidrio
- 6 El reciclaje del vidrio
- 7 ¿Qué vidrios se encuentran en los residuos sólidos domiciliarios?
- 8 Mercado del reciclaje y el reuso del vidrio

REFERENCIAS

3.4 METALES

- 1 ¿Qué son los metales?
- 2 Procesos de fabricación de los metales
- 3 Los metales en los residuos sólidos domiciliarios
- 4 El reciclaje de los metales
- 5 El mercado uruguayo de los metales
- 6 El reciclaje de las latas

REFERENCIAS

3.5 ESCOMBROS

- 1 ¿Qué son los escombros?
- 2 Los problemas planteados con los escombros
- 3 ¿Cuál es la situación mundial?
- 4 ¿Cómo tratar los escombros municipales?
- 5 ¿Qué se puede hacer con los escombros?
- 6 ¿Cuáles son los procesos y productos?
- 7 ¿Cómo implementar un sistema municipal de reciclaje?
- 8 Calidad de los agregados reciclados

REFERENCIAS

3.6 OTROS MATERIALES .

- 1 Neumáticos
- 2 Pilas / baterías
- 3 Lámparas fluorescentes
- 4 Residuos tóxicos contenidos en envases

REFERENCIAS

PARTE 4

INCINERACIÓN

- 1 ¿Qué es la incineración?
- 2 Planificación de un horno incinerador
- 3 Dimensiones de la usina
- 4 Tecnologías térmicas
- 5 Etapas en la incineración de los residuos sólidos
- 6 Gestión de la ceniza de incineración
- 7 Monitoreo y control automático
- 8 Costos de instalación de una usina de incineración
- 9 Tipos de instalación para la incineración de los residuos sólidos municipales
- 10 Operación y mantenimiento de incineradores
- 11 La incineración y la legislación
- 12 Incineración de los residuos sólidos de los servicios de salud y hospitalarios

REFERENCIAS

CONSIDERACIONES FINALES

ANEXO A - MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

- 1 Introducción
- 2 La organización institucional ambiental
 - 2.1 Nivel nacional
 - 2.2 Nivel departamental

3 Principales aspectos de la legislación ambiental uruguaya

3.1 Protección del ambiente en general

3.2 La normativa sobre desechos

3.3 Calidad de aguas

3.4 Calidad del aire

3.5 Evaluación del impacto ambiental

3.6 Régimen de sanciones y responsabilidades

4 Selección de normas ambientales

4.1 Calidad del agua

4.2 Calidad del aire

4.3 Conservación de suelos

4.4 Desechos peligrosos y otros desechos

4.5 Áreas protegidas

4.6 Protección de las áreas costeras

4.7 Fauna, flora y diversidad biológica

4.8 Instrumentos internacionales

ANEXO B - NORMAS TÉCNICAS

¿Qué es una norma?

¿Cuál es la importancia de las normas?

¿Quién elabora las normas?

¿Cómo consultar normas citadas en el Manual y/o adquirirlas?

Relación de normas brasileñas por tema

ANEXO C - RELACION DE ENTIDADES Y ASOCIACIONES

¿Dónde conseguir informaciones para la gestión de los residuos sólidos urbanos?

Responsables por la elaboración de este Manual

Entidades gubernamentales

Entidades privadas



CAPITULO I

GESTION INTEGRAL

DE

RESIDUOS SOLIDOS

URBANOS

1 ¿Qué es la gestión integral de los residuos sólidos urbanos?

Es el conjunto articulado de acciones normativas, operacionales, financieras y de planificación, que una administración municipal desarrolla, basándose en criterios sanitarios, ambientales y económicos, para recolectar, tratar y disponer los residuos sólidos de su ciudad.

Por lo tanto, gestionar los residuos sólidos de una manera integral significa limpiar el municipio (con un sistema de recolección y transporte adecuados) y procesar los residuos utilizando las tecnologías más compatibles a la realidad local, dándole un destino final ambientalmente seguro, tanto en el presente, como en el futuro.

Gestionar los residuos sólidos de forma integral significa cuidarlos bien desde la generación a la disposición.

Significa tener conciencia de que todas las acciones y operaciones implicadas en la gestión están coordinadas y se influyen las unas a las otras, porque:

- la recolección mal planificada encarece el transporte;
- el transporte mal dimensionado, además de generar perjuicios y reclamos, perjudica las formas de tratamiento y disposición final;
- el tratamiento mal dimensionado no alcanza los objetivos deseados y se vuelve blanco fácil de las críticas.

Cada municipio debe buscar su propio modelo de gestión, y tener presente que: la cantidad y la calidad de los residuos sólidos generados por el municipio es principalmente una función de su población, economía y grado de urbanización.

2 ¿Hacia dónde va la población del mundo?

Hasta donde nos lo permite conocer la Historia, hoy en día nos encontramos en una situación sin precedentes: nuestros espacios de reserva están disminuyendo, y la Tierra parece volverse demasiado pequeña para su creciente población.

En el inicio de la era cristiana, había unos 200 millones de personas en el mundo⁶. Ya en 1750, la población del mundo estaba en el entorno de mil millones de habitantes, número que prácticamente se mantuvo igual hasta fines del siglo pasado. Sin embargo, una serie de factores, entre los cuales sobresalen los avances de la medicina y la tecnificación de la agricultura, crearon, a partir de entonces, las condiciones para un crecimiento extraordinario de la población mundial, que hoy alcanza casi los 6 mil millones de habitantes¹⁵.

A pesar de las guerras y las epidemias, la población mundial aumentó en este siglo en casi 5 mil millones de individuos. De este modo es aceptable la previsión, para los próximos 30 años, de un aumento de 3 mil millones de habitantes, llegando a un total de 9 mil millones¹⁵.

El aumento de la población mundial conlleva un aumento en el uso de las reservas del planeta, de la producción de bienes - y también de la generación de residuos.

Vinculado a lo anterior, viene la contaminación del suelo, de las aguas (subterráneas y de superficie) y del aire, llevando a un continuo y acelerado proceso de deterioro de nuestro ambiente, con una serie de implicancias negativas en la calidad de vida de sus habitantes y en sus bienes naturales. Una parte significativa de este deterioro se debe al tratamiento inadecuado de los residuos generados.

El grado de urbanización también está creciendo. En 1800, apenas 5 de cada 100 habitantes vivía en ciudades. Desde entonces a esta parte, el número aumentó a 40. El ser humano está saliendo de la zona rural para ir a la ciudad.

FIGURA 1
Población Mundial (1950 - 2025)¹

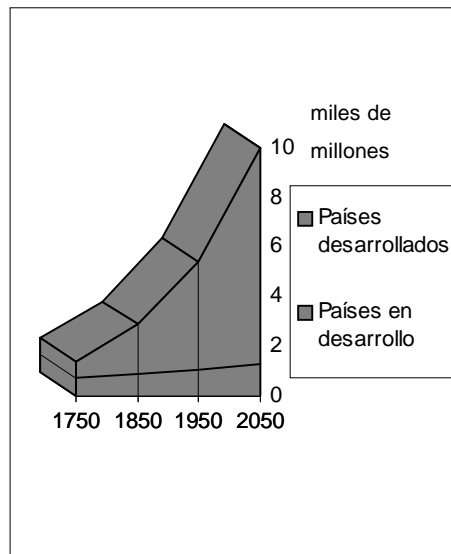
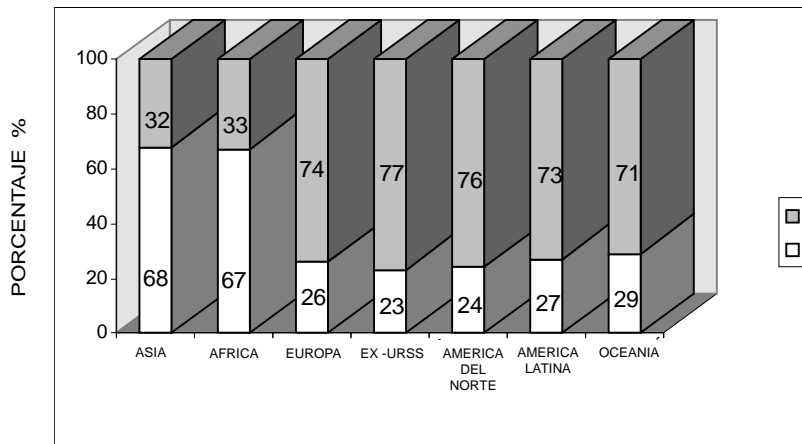


FIGURA 2
Distribución de la densidad rural y urbana en 1992⁶



Los residuos sólidos están adquiriendo dimensiones crecientes. Los Estados Unidos lideran al mundo entero en cuanto a su producción de residuos sólidos. De acuerdo con la EPA - Environmental Protection Agency, el órgano de control ambiental federal de los Estados Unidos - cada norteamericano produce 1,63 kg/día de residuos, lo cual significa que se generan más de 200 millones de toneladas anuales de residuos en ese país.

Esa cantidad es suficiente para llenar un convoy de camiones basureros que diera ocho veces la vuelta al globo terrestre. De ese total, dos tercios se destinan a rellenos sanitarios, 16% es incinerado, y lo restante es separado y es reciclado. Este último valor tiende a crecer para el futuro, debido a que los programas de recolección selectiva para reciclaje van en continuo aumento. En 1988, esos programas eran casi un millar. Hoy son más de 5.000 y ocupan unos 85 millones de personas¹¹.

3 ¿Qué está pasando en Uruguay?

Generalidades

La República Oriental del Uruguay se divide en 19 departamentos, la administración de las cuales es ejercida por los Intendentes Municipales (órgano ejecutivo) y por las Juntas Departamentales (órgano legislativo). La división política del país en estos departamentos se presenta en la Figura 3.

FIGURA 3
División política del territorio



Gentileza de Ed. Santillana

Definiciones

Como en la conversación común es usual el uso indistinto de palabras que tienen significados diferentes, hacemos aquí una precisión de la terminología regional, cuyos gobiernos están directamente involucrados con los residuos sólidos urbanos.

Municipio, popularmente es usado para hablar del edificio donde se desarrollan las actividades administrativas de los gobiernos departamentales, pero en realidad significa el conjunto de habitantes de una misma jurisdicción regido por una administración.

Intendencia es el nombre que se le da a esa administración municipal en Uruguay. En otros países de habla hispana se habla de ayuntamiento, alcaldía, prefectura, etc.

Departamento hace referencia al territorio jurisdiccional, cada una de las partes en que se divide políticamente el territorio del país.

En la última reforma de la Constitución, votada por los uruguayos en noviembre de 1996, se distingue entre lo que es *materia departamental*, sobre la que ejercen la Intendencia y Junta Departamental, y la *materia municipal*, sobre la que se habilita la autoridad de los gobiernos locales o Juntas Locales³⁵.

Población

La población censada en 1996 es de 3.151.662 habitantes³⁷. De acuerdo a los resultados obtenidos en los censos anteriores la tasa media de crecimiento poblacional anual es del orden de 0.5%³⁴.

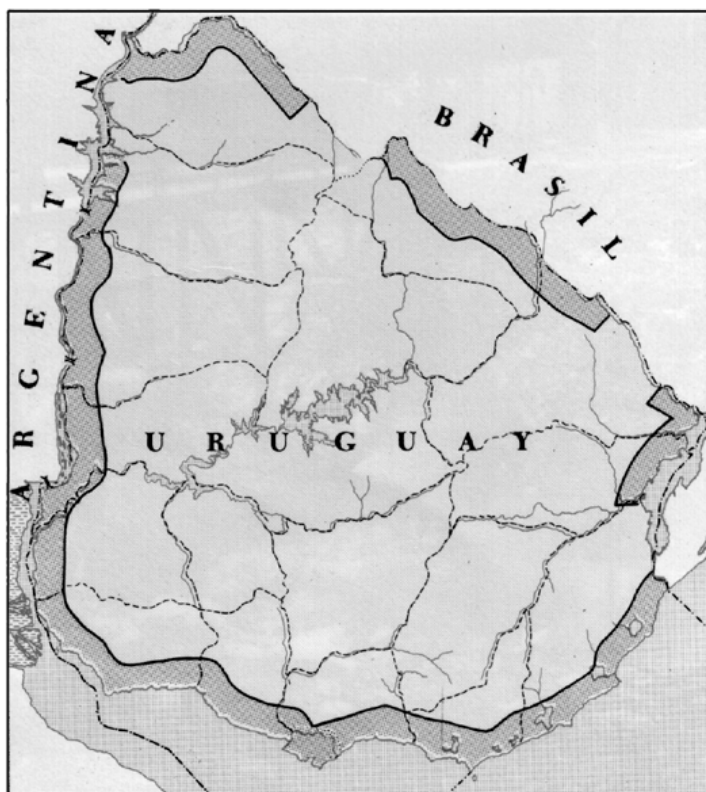
La población uruguaya tiene un origen fundamentalmente europeo. La inmigración europea se mantuvo hasta los años cincuenta, ocurriendo en la segunda mitad del siglo movimientos emigratorios. Entre 1965 y 1983 emigraron 350.000 personas mayoritariamente de población en edad activa de Montevideo y fundamentalmente hacia Argentina³⁴.

El país ha experimentado una acelerada urbanización, con una marcada centralización en la ciudad capital, Montevideo, la que en conjunto con sus alrededores forma una región metropolitana que tiene la mitad de la población del país³⁴.

De cada 10 uruguayos 9 viven en ciudades. Particularmente las ciudades de la zona fronteriza según se puede apreciar en el mapa de la Figura 4³⁴.

FIGURA 4
Distribución de la población³⁸

■ Franja de 20 km de ancho donde viven 8 de cada 10 uruguayos



Gentileza de Ed. Santillana

Los centros con mayor crecimiento poblacional corresponden a la expansión conurbana al este de Montevideo, lo que se denomina la Ciudad de la Costa en el departamento de Canelones.

Ha habido una evolución regional en función de las actividades socioeconómicas. Según el Análisis Sectorial de Residuos Sólidos en el Uruguay de 1996³⁴, en base a características de desarrollo (diversificación, inmigración, educación, agroexportación y empleo industrial), se han identificado indicadores socioeconómicos que permiten caracterizar regiones homogéneas. La distribución geográfica y la población de esas regiones se muestra en el cuadro siguiente:

REGIONES CARACTERÍSTICAS DEL URUGUAY³⁴

Datos del Instituto Nacional de Estadística . VII Censo General de Población -
22 de mayo de 1996

Región	Departamentos	Población urbana	Población
NORESTE	Artigas	66.596	75.066
	Cerro Largo	69.209	82.524
	Treinta y Tres	42.354	49.507
	Rivera	84.120	98.489
	Rocha	62.134	70.296
		324.413	375.882
CENTRAL	Flores	21.301	25.031
	Florida	53.937	66.514
	Tacuarembó	68.301	84.295
	Durazno	46.869	55.715
	Lavalleja	50.456	61.089
		240.864	292.644
LITORAL	Salto	104.034	117.600
	Paysandú	100.937	111.528
	Río Negro	38.333	51.707
	Soriano	70.332	81.565
		313.639	362.400
SUROESTE	Colonia	101.292	120.241
	San José	75.258	96.664
		176.550	216.905
SURESTE	Canelones	384.716 ¹	443.053
	Maldonado	119.582 ²	127.502
		504.298	570.555
SUR	Montevideo	1.307.562	1.344.839
		1.307.562	1.344.839
TOTAL		2.872.077	3.163.763

1 Se deben agregar 30.000 personas en temporada de diciembre a marzo

2 Se deben agregar 100.000 personas en temporada de diciembre a marzo

¿Qué hace el Uruguay con sus residuos?

Según el Análisis Sectorial de Residuos Sólidos citado anteriormente, el país “a partir de fines de la década de los ochenta, ha iniciado un proceso de reflexión sobre la temática relacionada al medio ambiente, salud y desarrollo, sintetizada mediante el Estudio Ambiental Nacional³⁶. El ejercicio realizado oportunamente identificó los rezagos en las principales áreas ambientales, destacándose entre éstas la componente de residuos sólidos con su escasa inversión y debilidad institucional”.

Del análisis efectuado por los técnicos de la Dirección Nacional de Medio Ambiente en colaboración con técnicos de la Organización Panamericana de la Salud y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, se emite el informe previamente mencionado. La orientación de análisis técnico de ese documento no es la de este Manual, pero a los efectos de dar idea de la situación actual del país, es interesante extraer de allí muy sintéticamente, los resultados sobre los temas estudiados:

“Las principales instituciones nacionales relacionadas al sector de residuos sólidos urbanos y las entidades responsables de los servicios: se establece que en la actual estructura institucional no se percibe en su globalidad al sector.

El marco legal: se destaca tanto la inexistencia de una norma de alcance nacional que integralmente regule el manejo de los residuos sólidos. Esto crea incertidumbre acerca la actuación de los usuarios y la administración.

Los aspectos técnicos: a) se identifica un bajo nivel de atención prestado al servicio de la disposición final, donde la mayoría de los departamentos operan vertederos a cielo abierto, existiendo aún procedimientos de alimentación animal y quema de residuos a cielo abierto; b) la cobertura de recolección de residuos sólidos urbanos es del 84%. Esta cobertura puede ser optimizada mediante el ajuste en la eficiencia del equipo de recolección; c) con relación al manejo de los residuos sólidos infecciosos y peligrosos procedentes de los hospitales, mencionan que no se realiza una clasificación intrahospitalaria como práctica corriente. En la mayor parte del país, se recolectan en forma conjunta con los residuos de origen doméstico y son dispuestos en los vertederos a cielo abierto.

El análisis económico - financiero: la contabilización y presupuestación en las intenciones no permite efectuar un seguimiento y control de cuentas, a la vez que registra la información del sector en conjunto con otros servicios municipales.

El análisis de ambiente y salud: fue identificado el impacto ambiental de una inadecuada gestión de residuos; con respecto a los aspectos asociados a las condiciones de salud de la comunidad, con el nivel de datos disponibles, no se presenta una relación de causa-efecto determinante.

Los aspectos socioculturales: para la sociedad civil uruguaya en general, el problema de los residuos sólidos es una competencia municipal, responsable directa de la recolección, barrido y disposición final de los residuos sólidos urbanos. En general la población no tiene conciencia respecto a la importancia de contribuir mediante sus hábitos en la realización eficiente del servicio de recolección y disposición final de residuos. No existen programas permanentes de educación formal, no formal e informal vinculados a temas de limpieza pública y sus aspectos sanitarios asociados.”

Con respecto a los hábitos de la población en cuanto a su relación con los residuos que generan, se observa una marcada diferencia entre los habitantes de Montevideo y los del resto de las ciudades. En Montevideo, hay un mayoritario acostumbramiento a convivir con los residuos desparramados por calles, plazas, etc.

La presencia de grupos sociales como el de los clasificadores informales o hurgadores, no debe dejarse de lado cuando hay que considerar la temática de residuos sólidos en Uruguay.

Esta situación descrita anteriormente refuerza el entusiasmo por producir un Manual como el presente, a pesar de lo difícil de conseguir un resultado que sirva igualmente para

los pequeños municipios o las regiones menos pobladas, y sirva también a ciudades de 50.000 habitantes. Debiendo considerar además el caso del área metropolitana de Montevideo (Montevideo, y parte de Canelones y San José), la que presenta problemas semejantes a cualquier otra región metropolitana del mundo. Para unos la búsqueda de soluciones locales alternativas podrá ser lo ajustado, para otros, quizás, habrá que considerar tecnologías más sofisticadas de costos elevados.

Sin embargo existen algunos problemas que se pueden identificar como comunes a cualquier municipio, inclusive de países diferentes. Veamos en el cuadro siguiente la situación brasilera.

Problemas comunes con las ciudades brasileras

La producción de residuos sólidos en las ciudades brasileras es un fenómeno inevitable, que ocurre diariamente en cantidades y composiciones que dependen del tamaño de la población y de su desarrollo económico.

Los sistemas de limpieza urbana, de competencia municipal, deben eliminar los residuos sólidos de las poblaciones, y darle un destino ambiental y sanitariamente adecuado.

Esta tarea no es fácil, ya que es obstaculizada por problemas, tales como:

- inexistencia de una política de limpieza pública;
- limitación financiera, presupuestos inadecuados, flujo de caja desequilibrado, tarifas desactualizadas, recaudación insuficiente e inexistencia de líneas de crédito;
- falta de capacitación técnica y profesional -desde el peón hasta el ingeniero en jefe;
- falta de continuidad política y administrativa;
- falta de control ambiental.

Estos problemas provocan degradación ambiental, deslizamientos, inundaciones, propagación de transmisores de enfermedades, contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, polución atmosférica y contaminación del aire.

Con la idea de auxiliar a todos los municipios del mismo modo, se brinda una serie de preguntas. El ejercicio de responderlas ayudará en la toma de decisiones necesarias para iniciarse en la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.

4 Cuestionario para la toma de decisiones necesarias

Existe un sin fin de modelos para la gestión integral de los residuos sólidos. En esta infinidad de opciones, ninguna sugerencia o consulta foránea puede sustituir al buen sentido y la sabiduría que suele haber en los ciudadanos y en su administración municipal.

Las prioridades máximas para cualquier modelo deben ser:

- recolectar todos los residuos sólidos de responsabilidad municipal;
- darle a los residuos sólidos un destino final adecuado;
- buscar formas para procesar los residuos sólidos del propio municipio. Considerar que esas formas sólo darán resultados positivos y duraderos si responden a exigencias claras, tanto ambientales como económicas;
- hacer campañas o implantar programas educacionales que procuren crear conciencia sobre la necesidad de la limpieza de la ciudad, e incentivar iniciativas que logren disminuir la generación personal de residuos.

Las preguntas que siguen tienen como finalidad:

- Suministrar a las intendencias elementos que les permitan trazar sus propias metas y planificar la gestión integral de los residuos sólidos, a través del conocimiento:
 - de la dimensión actual del problema;
 - de las proyecciones para el futuro;
 - de los recursos humanos, materiales, financieros y físicos disponibles, o que se podrán obtener.
- Facilitar la consulta de este Manual, cuyos capítulos están indicados al final de las preguntas.

Diagnóstico de la situación actual del municipio

Procure responder por escrito a las preguntas de este cuestionario, y en la forma más detallada posible. El resultado servirá como una herramienta para una mejor planificación.

- 1** ¿Conoce la intendencia sus responsabilidades en cuanto a los residuos sólidos de su municipio? (*Anexo A - Legislación*)
- _____
- _____
- _____
- 2** ¿Cuáles son los tipos de residuos producidos en su municipio? (*Capítulo II*)
 domiciliarios: agrícolas: servicios de salud:
 públicos: industriales: escombros:
 comerciales: puertos, aeropuertos y terminales:
 otros: _____
- 3** ¿Cuántos residuos sólidos genera diariamente su municipio? (*Capítulos II y III*)
 _____ toneladas por día.
- 4** Del total de los residuos generados, ¿cuánto es recolectado? ¿Cubre la recolección toda el área urbana del municipio? (*Capítulo III*)
 _____ toneladas por día. Si No
- 5** ¿Cuál es la composición de los residuos sólidos recolectados por la intendencia? (Ej.: papel, vidrio, plástico, materia orgánica, etc.) (*Capítulo III*)
 _____% materia orgánica, _____ % papel, _____ % vidrio,
 _____% plástico, _____ % metal, _____ % otros.
 ¿Cuáles? _____
- 6** ¿Cuáles son los tipos de servicios de limpieza ofrecidos por la intendencia (recolección y transporte de los residuos sólidos domiciliarios, comerciales y públicos)? (*Capítulo III*)
 Recolección y transporte de los residuos sólidos domiciliarios/comerciales _____
 Otros servicios de recolección y transporte (hospitalario, limpieza de alcantarillas y sitios públicos, etc.) _____
- 7** ¿Cuánto gasta la intendencia en los diversos servicios de limpieza ofrecidos? (*Capítulo III*)
 \$ _____ mes, en recolección y transporte de los residuos sólidos
 _____ domésticos/comerciales.
 \$ _____ mes con otros servicios de recolección y transporte.
 Total, \$ _____ / mes.
- 8** ¿Dónde está el punto de disposición final de los residuos sólidos? (use un mapa del municipio para localizar esta(s) área(s)).
- _____
- _____
- _____
- _____

- 9** La disposición final se hace en vertedero, relleno controlado, relleno sanitario, ¿o fuera del municipio?
 Vertedero: Relleno controlado: Relleno sanitario:
 Fuera del municipio: (*Capítulo IV*)
- 10** Qué tipos de problemas (ambiental, salud pública, social, territorial) causa(n) el(los) sitio(s) de disposición final? (*Capítulo IV*)

- 11** Cuánto gasta la intendencia en el tratamiento de los residuos sólidos hasta su disposición final (sin contar los servicios de limpieza)? (*Capítulo IV*)
 \$_____ / mes (se deben incluir todos los costos, como: mano de obra, mantenimiento, operación, etc.)
- 12** ¿Pasan por algún tratamiento los residuos sólidos de su ciudad? En caso positivo, ¿cuál o cuáles? (*Capítulo V*)
 Sí: No:
 Clasificación para: Reciclaje , Compostaje , Incineración
- 13** En caso de que haya tratamiento, ¿cuántas toneladas de residuos dejan de ir al vertedero y/o relleno sanitario?
 _____ toneladas por día o toneladas por mes.
- 14** Si existe un tratamiento de los residuos, ¿cuáles son los costos (mantenimiento, equipos, mano de obra, etc.)? (excluir los costos de limpieza y disposición final)
 \$_____ / mes.
- 15** En caso de que haya tratamiento, ¿cuáles son las ventajas reales que con ello se consiguen?

- 16** ¿Existen tratamientos diferenciados para tipos de residuos diferentes (por ejemplo, de consultorios médicos, farmacias, embalajes -escombros-, etc.)? ¿Cuánto cuestan? ¿Cómo se pagan?

- 17** Si algún servicio/tratamiento ha sido abandonado o interrumpido, ¿la intendencia tiene claras las razones? ¿Y la población del municipio?

- 18** ¿De qué forma administra la intendencia los servicios de limpieza, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos (por administración directa, indirecta)?
 Administración directa _____
 Administración indirecta _____

- 19** Los empleados de la intendencia que trabajan con los servicios de limpieza pública ¿reciben un entrenamiento específico?
 Sí: No:
 ¿Cuándo? _____
- 20** ¿Existe evaluación, por parte de la intendencia, del funcionamiento de los servicios prestados (por reclamo, por auditoría pública)?
 Sí: No:
 ¿Cuál es la evaluación actual?
 Óptima: Buena: Regular: Mala:
- 21** ¿Cómo está compuesto el presupuesto de los servicios de limpieza pública?

- 22** ¿Qué parte del presupuesto de la intendencia se destina a los servicios de limpieza pública? (tomando en cuenta los servicios de limpieza -recolección y transporte-tratamiento disposición final)

- 23** ¿Cuál es la evaluación que hace la población con respecto a los servicios de limpieza pública?
 Óptima: Buena: Regular: Mala:

Todas las preguntas arriba formuladas deberán ser respondidas con base en el conocimiento que se tenga del municipio, de su historia y la memoria de los ciudadanos. Para obtener respuestas de buena calidad, puede darse que tengan que consultarse muchos documentos y muchas personas en el municipio.

No se olvide: lo que ya existe debe ser mejorado y valorizado.

PREVIENDO LA SITUACION FUTURA DEL MUNICIPIO

- ¿Cuáles son las expectativas de crecimiento de su municipio para dentro de 5 años? ¿Y para dentro de 10 años? (aumento de población, aumento del área urbana, aumento de la industrialización, etc.)

- ¿Qué cantidad de residuos se estima que se generará en su municipio de aquí a 5 años? ¿Y de aquí a 10 años? (*Capítulo II*)

- El sitio o sitios, donde los residuos sólidos son destinados hoy, tendrá espacio suficiente para recibirlos durante los próximos 10 años? En caso negativo, ¿cuántos años de vida útil se estiman para el sitio o sitios donde se recibe los residuos sólidos hoy? ¿Cuál es la situación del municipio con respecto a nuevas localidades donde se reciban los residuos sólidos? (*Capítulo IV*)

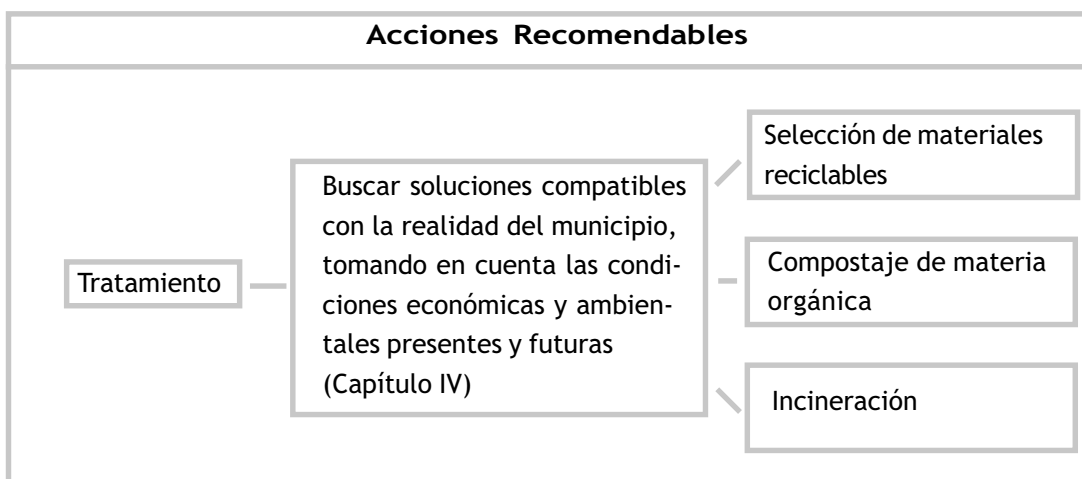
Sí: No: Vida útil (en años) _____ Nuevas localidades _____

5 Gestión integral de los residuos

Una vez establecidas las metas a corto, mediano y largo plazo, de acuerdo con la situación del municipio, se deben planificar una serie de acciones con miras a alcanzar estas metas. Las acciones se deben llevar a cabo **integralmente**, coordinando esfuerzos y usándolos racionalmente.

La realización integrada de las acciones planificadas, lleva a una gestión adecuada de los residuos sólidos - uno de los servicios municipales de mayor **visibilidad** por sus efectos inmediatos -, garantiza una **buena aceptación** de la administración municipal por parte de la ciudadanía, asegura salud y bienestar y significa **economía** de recursos públicos, además de satisfacer el mayor deseo, como es el de mejorar la calidad de vida de la generación actual y de las futuras, cuidando del medio ambiente.

Acciones Obligatorias		
SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA		METAS
Limpieza	Acondicionamiento, recolección y transporte	Recolectar y transportar todos los residuos sólidos de los cuales la intendencia es responsable
Destino (disposición) final de los residuos sólidos	Acondicionamiento, recolección y transporte	Poner remedio al vertedero Implantar el relleno sanitario
	Relleno sanitario	Asegurar que la operación alcance estándares técnicos y ambientales, lo cual implica el reuso del área en el futuro



Para poder visualizar este conjunto de acciones, fue preparado un cuadro con los pasos gerenciales (bajo forma de afiche adjunto), que procura reunir las alternativas posibles dentro de una jerarquía de trabajo. Las próximas páginas pretenden orientar sobre el uso de este cuadro.

Referencias

- 1 ALEXANDER, C.P. Two years after the Earth Summit it's time to take the pulse of the planet. *Time*, n.48, p.34-41, Nov. 1994.
- 2 BUSCHINELLI, C.C.A. Lixo urbano: alternativas de manejo; a questão de destinação final. En: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE MEIO AMBIENTE, 2., 1989, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 1989. v.1, p. 29-37.
- 3 CARVALHO, R.S. Quem é quem na questão dos resíduos sólidos no Estado de São Paulo. São Paulo: SMA, Coordenação de Educação Ambiental, s.f. ni paginación.
- 4 CERVONE, B. Informaciones personales. São Paulo: LIMPURB, 1994.
- 5 CLARKE, M.J. Waste characterization studies and the solid waste hierarchy. *Resource Recycling*, v.11, n.2, p.75-84, Feb. 1992.
- 6 EMPRESABRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Atlas do meio ambiente de Brasil. Brasília: Ed. Terra Viva, 1994.
- 7 ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Decision-maker's guide to solid waste management. S.I., 1989. 155 p. (EPA/530-SW-89-072).
- 8 EVOLUÇÃO demográfica dos municípios das regiões metropolitanas brasileiras, segundo a base territorial de 1993, 1960/1991. Rio de Janeiro: IBAM/CPU/BAMCO, 1993. 22 p. (Estudos demográficos, 18).
- 9 FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa nacional de saneamento básico, PNSB, 1989. São Paulo: 1992. 70 p.
- 10 GONÇALVES, F.B. Algumas considerações sobre a administração dos resíduos sólidos no Brasil: opinião. S.I.: Universidad Libre del medio Ambiente, s.f. 4.p.
- 11 GOTTSEGEN, M., WHITMAN, H. The 50 percent solution: with wet/dry separation, it's achievable. Reprint from *Resource Recycling*, Jan. 1994. 4. p.
- 12 GROVE, N. Recycling. *Nat. Geographic*, p.92-115, July 1994.
- 13 GUIDELINES of solid waste management; guideline for construction of refuse treatment facilities... En: JAPAN INSTITUTE OF INFRA-STRUCTURE. Municipal waste disposal and resource recovery. S.I., 1982. Cap. 3, p. 77-89.
- 14 HURST, K., RELIS, P. The next frontier: solid waste source reduction. Santa Barbara: Community Environmental Council, Gildea Resource Center, 1988. 43 p. (Policy Paper).
- 15 JAMES, B. Recycling: our green world. East Sussex: Wayland Publ., 1991. 48 p.
- 16 JAPAN EXTERNAL TRADE ORGANIZATION. Information for solid wastes treatment in Japan. São Paulo, 1986. 15 p.
- 17 JAPAN EXTERNAL TRADE ORGANIZATION. Toward the creation of a new global environmental. São Paulo, s.f., 36 p.
- 18 LIXO urbano doméstico: governo de São Paulo encontra a solução para o interior. *Limpeza Pública*, n.41, p.27, abr./mayo/jun. 1993.
- 19 LUZ, F.X.R. Serviços municipais: limpeza pública. *Boletim do Interior*, v.16, n.7, p.371-391, jul. 1983.
- 20 MANSUR, G.L., MONTEIRO, J.H.R.P. O que é preciso saber sobre limpeza urbana. Rio de Janeiro: IBAM/CEPU, 1991, 128 p.
- 21 METADE das frutas colhidas no Brasil vai para o lixo: o desperdício de comida, presente nos grandes entrepostos e nas residências, representa prejuízo anual da ordem de US\$ 1 bilhão. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, 19 ago. 1992. Suplemento Agrícola, p.10-11.
- 22 ABNT/CETESB. Resíduos sólidos. São Paulo, 1988, 376 p.
- 23 O QUE é preciso saber sobre limpeza urbana. *Noticiário IBAM*, n.313, dic. 1991.
- 24 PUWELS, G.J. Atlas geográfico Melhoramentos. [S.l.: s.n.].

- 25 PRADO FILHO, J.F. Lixo urbano: formas de disposição no ambiente. Revista de Geografia, v.10, p.75-92, 1991.
- 26 PROPOSIÇÕES básicas para una política brasileira de limpeza pública. En: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMPEZA PÚBLICA, 3., 1978, São Paulo. Anais... São Paulo: S.I., 1978. 78 p.
- 27 RELIS, P., DOMINSKI, A. Beyond the crisis: integrated waste management. Santa Barbara: Community Environmental Council. Gildea Resource Center, 1987. 48 p. (Policy Paper).
- 28 REMAI'91: 1. Encontro para Prefeitos de Metrôpoles Latino-Americanas sobre Gestão de Tecnologia de Resíduos: 1. Seminário Internacional de Gestão e Tecnologia de Tratamento de Resíduos; 1. Amostra Internacional de Tecnologias de Tratamento de Resíduos. Projeto Reciclagem, São Paulo, v.2., n.4, p.7, 1991.
- 29 ROYAL COMMISSION ON ENVIRONMENTAL POLLUTION. Managing waste: the duty of care report, 11. London: HMSO, 1985. 214 p.
- 30 SIQUEIRA, A. 92% do esgoto brasileiro é jogado nos rios. Folha de São Paulo, São Paulo, 3 feb., 1993.
- 31 WASTE disposal fact sheets. Food Cosmetics & Drug Packaging, p.2, Apr., 1990.
- 32 OFICINA CENTRAL DE ESTADÍSTICA E INFORMACION (OCEI). Proyección de la Población de Venezuela (1990-2025).
- 33 OFICINA CENTRAL DE ESTADÍSTICA E INFORMACION (OCEI). Anuario Estadístico de Venezuela. Caracas, 1994.
- 34 ANÁLISIS SECTORIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN URUGUAY, Serie Análisis Sectoriales N°7, Plan Regional de Inversiones en Ambiente y Salud. Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud - Dirección Nacional de Medio Ambiente - Agencia de la República Federal Alemana para la Cooperación Técnica (GTZ) - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Marzo 1996.
- 35 CONGRESO de Intendentes. Informaciones personales.
- 36 URUGUAY: Estudio Ambiental Nacional. Oficina de Planeamiento y Presupuesto, Organización de los Estados Americanos y Banco Interamericano de Desarrollo. 1992.
- 37 INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Datos Preliminares del VII Censo - 22.05.96.



CAPITULO II

ORIGEN Y COMPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

1 ¿Qué son los residuos sólidos?

Residuos son los restos de las actividades humanas, considerados por sus generadores como inútiles, indeseables o desechables. Residuos sólidos son los que se presentan en estado sólido, semisólido o semilíquido (es decir, con un contenido líquido insuficiente para que este material pueda fluir libremente)³.

Aunque basura y residuos sólidos sean la misma cosa, el término «residuos sólidos», o «residuos» para simplificar, será lo que usaremos con preferencia en este Manual.

2 ¿Cómo clasificar los residuos sólidos?

Existen varias formas posibles de clasificar los residuos sólidos. Por ejemplo:

- por su naturaleza física: seca o mojada.
- por su composición química: materia orgánica y materia inorgánica.
- por los riesgos potenciales: peligrosos, no-inertes e inertes.
- por su origen, esto es donde o quien los genera.

En este Manual se adoptará la clasificación por su origen, es decir, domiciliarios, comerciales, barrido de ferias, servicios de salud y hospitalarios; puertos, aeropuertos y terminales ferroviarias o rodoviarias, industrial, agrícola y escombros. La descripción de estos tipos de residuos se presenta a continuación. Luego se comenta la responsabilidad de su gestión. Finalmente se exponen los criterios que se utilizan para definir la peligrosidad de un residuo.

Clasificación por origen de los residuos sólidos

Domiciliarios

Son los residuos sólidos originados por la vida diaria de las residencias, y están constituidos por restos de alimentos (como cáscaras de frutas, verduras, etc.), productos deteriorados, periódicos y revistas, envases, embalajes en general, papel higiénico, pañales desechables y una gran diversidad de otros artículos. Contienen además algunos residuos que pueden ser peligrosos (ver el punto 6 de este Capítulo).

Comerciales

Son los residuos sólidos originados por los diversos establecimientos comerciales y de servicios, tales como supermercados, establecimientos bancarios, tiendas, hospedajes y hoteles, bares, restaurantes, escuelas, etc.

Los residuos sólidos de estos establecimientos y servicios tienen un fuerte componente de papel, plásticos, embalajes diversos y residuos de aseo de los empleados y usuarios, como toallines, papel higiénico, etc.

Barrido

Son los residuos sólidos originados por los servicios de:

- higiene pública urbana, incluyendo todos los residuos del barrido de las vías públicas, limpieza de playas, alcantarillado, cloacas, plazas y terrenos, restos de poda de árboles, etc.
- limpieza de áreas de ferias, constituidos por restos de vegetales diversos, envoltorios, cajas, etc.

De servicios de salud y hospitalarios

Son los residuos sólidos producidos por servicios de salud, tales como: hospitales, clínicas, laboratorios, farmacias, clínicas veterinarias, puestos de salud, etc. Están constituidos por:

(I) Residuos comunes: papeles, restos de la preparación de alimentos, residuos de limpiezas generales (polvos, cenizas, etc.) y otros materiales que no entran en contacto directo con los pacientes o con los residuos contaminados. Son considerados como residuos domiciliarios.

(II) Residuos contaminados: agujas, gasas, jeringas, vendas, algodones, órganos y teji-

dos extraídos y amputados, medios de cultivo y animales usados para ensayos, sangre coagulada, guantes desechables, medicinas vencidas, instrumentos de resina sintética, placas fotográficas de Rayos X, etc³⁵.

Puertos, aeropuertos, terminales rodo y ferroviarias.

Se consideran residuos peligrosos, ya que contienen o pueden potencialmente contener gérmenes patógenos traídos desde el extranjero a los aeropuertos, puertos y terminales ferro y rodoviarias. Básicamente son originados por material de higiene, aseo personal y restos de alimentos que pueden transmitir enfermedades provenientes de otras ciudades, estados o países.

También en este caso, los residuos comunes de estos locales se consideran como residuos domiciliarios.

Industriales

Son los residuos sólidos originados por las actividades de las diversas ramas de la industria, tales como, metalúrgica, química, petroquímica, papelera, alimenticia, etc.

Los residuos sólidos industriales son bastante variados, y pueden estar constituidos por cenizas, lodos, aceites, materias primas y productos no aptos para el uso, plásticos, papel, madera, fibras, goma, metal, escorias, vidrios y cerámicas, etc. En esta categoría se incluye la mayor parte de los residuos sólidos considerados peligrosos.

Agrícolas

Residuos sólidos de actividades agrícolas y pecuarias, como envases de abonos, insecticidas y herbicidas, raciones, restos de cosecha, etc.

En varias regiones del mundo, estos residuos ya constituyen una preocupación creciente, destacándose las enormes cantidades de estiércol animal generadas en los establecimientos ganaderos intensivos. Los envases de agroquímicos diversos, en general altamente tóxicos, en otros países han sido objeto de una legislación específica, para definir los cuidados acerca de su destino final y, a veces, corresponsabilizando a la propia industria fabricante de estos productos.

Escombros

Residuos de la construcción civil: demoliciones y restos de obras, tierra de excavaciones, etc. Los escombros generalmente son un material inerte, que puede ser reaprovechado.

Responsabilidad del manejo de los residuos sólidos según orígenes

En la legislación uruguaya, la única referencia directa al sector de residuos sólidos se encuentra en la Ley N° 9.515 del 28/10/35, sobre Administración de los Departamentos³⁴. Allí se establece que corresponde al gobierno departamental, la extracción de basuras domiciliarias y su traslación a puntos convenientes para su destrucción, transformación o incineración; así como proveer lo relativo a la limpieza de calles y sitios de uso público. (Ver Anexo A).

A modo informativo, se describe en la Tabla 1 el *régimen brasileiro* de responsabilidades para los tipos de residuos sólidos según el origen de generación.

TABLA 1 ¿De quién es la responsabilidad por la gestión de cada uno de los tipos de residuos sólidos en Brasil?	
TIPOS DE RESIDUOS	RESPONSABLE
Domiciliaria	Prefectura
Comercial	Prefectura*
Pública	Prefectura
Servicios de salud	Generador (hospitales, etc.)
Industrial	Generador (industrias)
Aeropuertos y terminales	Generador (puertos, etc.)
Agrícola	Generador (agricultor)
Escombros	Generador*

Obs.:()* la prefectura es co-responsable por pequeñas cantidades (generalmente menos de 50 Kg), y de acuerdo con la legislación municipal específica.

Criterios para la clasificación según peligrosidad

Como base para esta clasificación se usa aquí la Norma Técnica Brasileña sobre Residuos Sólidos N° 10004, de setiembre de 1987, de la Asociación Brasileña de Normas Técnicas, (ver Anexo B), en la que se define como:

Residuos peligrosos

Aquellos que en función de sus características de inflamabilidad, corrosividad, reactividad, toxicidad, y patogenicidad, cuando son manejados o dispuestos de forma inadecuada pueden presentar riesgo para la salud pública, provocando o contribuyendo a un aumento de mortalidad o incidencia de enfermedades, y/o presentar efectos adversos en el medio ambiente.

Las especificaciones para determinar si alguna de las características citadas anteriormente es de tal grado que confiere peligrosidad al residuo en cuestión, están descritas al detalle en la norma y escapan el objetivo de este Manual.

Residuos inertes

Son aquellos que sometidos a un test de solubilización que está especificado, ninguno de sus constituyentes se encuentran en el líquido extractivo en concentraciones superiores a las de una lista que también está establecida.

Como ejemplo de estos materiales tenemos: rocas, ladrillos, vidrios, ciertos plásticos y gomas difíciles de descomponer.

Residuos no-inertes

Los que no entran en el grupo de residuos peligrosos ni en el de inertes.

Estos residuos pueden tener propiedades tales como combustibilidad, biodegradabilidad o solubilidad en agua.

3 ¿Qué se analizará en este Manual?

En este y en los capítulos siguientes se considerará los residuos sólidos municipales, es decir, los que son originados en un entorno urbano y están constituidos por los tipos: domiciliarios, comerciales y barrido, y que desde su recolección hasta su destino final son de atribución y responsabilidad exclusiva de las intendencias.

Por lo tanto, cuando a continuación se mencione el término «residuos sólidos», será con referencia a los residuos sólidos domiciliarios, a los residuos de comercios y servicios y a los residuos del barrido de mercados y sitios públicos. Cualquier otro sentido que se le dé a este término será expresamente especificado.

4 ¿Qué se debe saber acerca de los residuos sólidos del municipio?

La gestión integral de los residuos sólidos municipales debe comenzar por el conocimiento de todas las características, que inciden sobre su composición:

- número de habitantes del municipio;
- poder adquisitivo;
- condiciones climáticas;
- hábitos y costumbres de la población;
- nivel educacional.

Estas características son mejor expresadas por los siguientes factores:

- a) la cantidad de residuos generados;
- b) la composición física;
- c) los componentes fisicoquímicos.

todos indispensables para la correcta estimación de situaciones futuras.

Dicho de otro modo, tenemos que:

- a) los factores de generación consisten, básicamente, en la tasa de generación por habitante y en la población total del municipio;
- b) los parámetros físicos se expresan por características como: humedad, densidad y poder calorífico;
- c) la composición fisicoquímica se establece por la cantidad de elementos químicos -

Estimación de la cantidad de residuos generados

Objetivo: Pronosticar la cantidad de basura generada en el Municipio.

Aspectos por considerar:

- A. generación per capita de residuos (kg/habitante/día); estimación obtenida a través de procesos de muestreo.
- B. población del municipio;
- C. tasa de crecimiento poblacional (%)
- D. tasa de incremento futuro del servicio de limpieza (%).
- E. tasa de incremento de generación de basura per capita (%).

Estimaciones:

- Generación actual de residuos sólidos: $A \times B$ (kg/día)*.
- Generación futura de residuos sólidos: $\{(1 + D) \times (A \times (1+E)) \times (B \times (1 +))\}$ (kg/día).

Obs.: () esta cifra puede no corresponder a la población atendida por los servicios de limpieza, pues a veces no toda los residuos sólidos es recolectada.

TABLA 2

Informaciones necesarias para la planificación de la gestión de los residuos sólidos

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	IMPORTANCIA
Tasa de generación por habitante (kg/día/hab)	Cantidad de residuos generados por habitante en un período de tiempo específico. Se refiere a las cantidades efectivamente recolectadas y a la población atendida .	Para la planificación de todo el sistema de gestión de los residuos sólidos, principalmente con respecto al dimensionamiento de instalaciones y equipos.
Composición física	Presenta los porcentajes de las fracciones de los residuos sólidos: papel, cartón, madera, trapos, cuero, plástico blando, materia orgánica, metal ferroso, metal no ferroso, vidrios, gomas y otros.	Para el estudio de aprovechamiento de las diversas porciones, y para el compostaje.
Densidad aparente	Relación entre la masa y el volumen de los residuos sólidos. Se calcula para las diversas fases de la gestión de los residuos sólidos.	Dimensionamiento del sistema de recolección y el tratamiento, determina la capacidad volumétrica de los medios de recolección, transporte y disposición final.
Humedad	Cantidad de agua contenida en la masa de los residuos sólidos.	En la selección del tipo de tratamiento y para la adquisición de los equipos de recolección; influye notablemente sobre el poder calorífico y la densidad, así como en la velocidad de descomposición biológica de los materiales biodegradables presentes en la masa de los residuos sólidos.
Nivel de materiales combustibles e incombustibles	Cantidad de materiales que se prestan para la incineración, y de materiales inertes.	Junto con la humedad, informa, aproximadamente, sobre las propiedades de combustión de los residuos.
Poder calorífico	Es la cantidad de calor generada por la combustión de 1 Kg de residuos sólidos mixtos, y no sólo aquellos materiales fácilmente combustibles.	Evaluación para las instalaciones de incineración.
Composición química	Normalmente se analizan: N, P, K, S, C, relación C/N, pH y sólidos volátiles.	En la definición de la forma más adecuada de disposición final.
Nivel de materia orgánica	Cantidad de materia orgánica contenida en los residuos sólidos. Incluye materia orgánica no-putrescible (papel, cartón, etc.) y putrescible (verdura, alimentos, etc.)	En la evaluación de la utilización del proceso de compostaje.

carbono, azufre, nitrógeno, potasio y fósforo -presentes en los residuos sólidos (Tabla 2); y por la composición física de los residuos sólidos municipales obtenida a través del análisis porcentual de sus componentes más comunes, tales como vidrio, plástico, metales, etc.

5 ¿Cómo caracterizar los residuos sólidos?

A la hora de considerar la caracterización de los residuos sólidos, es importante recordar que sus características varían a lo largo de su proceso, desde la generación hasta el destino final.

La fase inicial de la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de un municipio debe ser el estudio de las condiciones de la zona urbana, con miras a dar con la tecnología adecuada que se deba aplicar. Debe definirse muy bien el objetivo de la caracterización, pues para cada necesidad varían los tipos de análisis que se deben realizar y, por consiguiente, la metodología de muestreo.

Levantamiento preliminar de datos

Esta fase de los trabajos es importante para la definición del número total de muestras, y de dónde y cómo serán tomadas.

En primer lugar, se recogen datos referentes al sistema de limpieza pública, tales como: número de sectores y frecuencia de la recolección, características de los vehículos recolectores (tipo, número, etc.), distancia hasta los sitios de tratamiento y disposición final, y cantidad de residuos generados.

Si el muestreo de recolección en todos los sectores existentes se vuelve oneroso, lo que se acostumbra hacer es agruparlos, utilizando factores como: características de las edificaciones, densidad poblacional, poder adquisitivo, costumbres de la población y tipo de acondicionamiento de los residuos, siempre acompañados de verificaciones *in situ*.

Como el universo del muestreo es todo el residuo generado, el procedimiento descrito en el párrafo anterior acaba por restringir el espacio del muestreo original. Esa deficiencia debe ser corregida con la adopción de un control estadístico para garantizar la representatividad de la muestra.

Los aspectos estacionales y climáticos, influencias regionales y temporales, como fluctuaciones en la economía, también deben ser tomados en cuenta, pues interfieren en la composición física de los residuos y, por lo tanto, en la representatividad de la muestra. Se aconseja que los análisis se realicen sistemáticamente por varios años consecutivos.

El objetivo del análisis es lo que determina el momento en que se debe tomar la muestra. Por ejemplo, en caso de que el muestreo sea para dimensionar la flota, deberá realizarse en el momento de la recolección, donde los residuos sólidos se presenta en sus

CUADRO 1
Variación de los residuos sólidos en Montevideo^{32,33}

Tipos de material	Banco Mundial 1986	% en peso Facultad de Ingeniería* 1994	Intendencia Municipal de Montevideo 1995	Proyecto IMM PNUD/URU/91/008 2a. Etapa 1996
Materia orgánica	49.3	42.9	56	63
Plásticos	10.8	18.4	13	11
Chatarra	4.7	3.0	7	2
Vidrio	4.3	3.8	4	3
Papel y cartón	8.4	27.6	8	10
Otros	22.2	2.0	12	11

* Datos extraídos en una base húmeda.

condiciones naturales. En cambio, si con el muestreo se pretende establecer el parámetro físico poder calorífico, la muestra podrá ser recolectada después de la llegada de los camiones al relleno sanitario.

Muestreo y preparación de la muestra

Luego de definir el número de muestras y los puntos de muestreo, se pasa a la fase de muestreo propiamente dicha.

El objetivo del muestreo es la obtención de una muestra representativa, o sea, la toma de una porción del residuo a ser estudiado que, cuando sea analizado, presente las mismas características y propiedades de su masa total.

Conviene recordar que para la ejecución de las actividades descritas en este punto, será necesaria la utilización de los implementos que a continuación se indican:

- materiales de seguridad: cascos, lentes, guantes, botas, máscaras para protección de los trabajadores.
- lonas: para el aislamiento (superior e inferior) de los residuos, a fin de evitar pérdida de material y la contaminación de las muestras;
- escardillos, picos, martillos, mazos, palas, rastrillos, etc., necesarios para romper los contenedores, para separar y revolver el material y amontonarlo;
- mesas de madera: base para recortar y desmenuzar los residuos;
- machetes, martillos, tijeras y espátulas: para cortar y desmenuzar los residuos;
- bolsas plásticas: para acondicionar y transportar las muestras;
- balanzas: con capacidad de 20 a 200 kg;
- tambores y palas, para la recolección de muestras.

El órgano de control ambiental de San Pablo, Brasil, CETESB¹⁰, recomienda dos procedimientos de muestreo, que se describen en las Figuras 1 y 2, de acuerdo con el tipo de análisis que se deba realizar. En tales procedimientos, se utiliza el proceso de cuarteamiento.

El cuarteamiento es un proceso de mezcla, por medio del cual una muestra bruta se divide en cuatro partes iguales (o cuartos), tomándose dos partes opuestas entre sí para constituir una nueva muestra, y quedan descartadas las dos partes restantes. Las partes no descartadas se mezclan totalmente, y el proceso de cuarteamiento se repite hasta que se obtenga el volumen deseado, cuidando siempre de tomar los cuartos en posición opuesta a los tomados anteriormente.

FIGURA 1
Procedimiento para la toma de muestras para el análisis de composición química y de los parámetros fisicoquímicos¹⁰

Ejecutar las siguientes etapas:

- 1) Descargar el camión o los camiones en el sitio previamente escogido sobre patio pavimentado o lona plástica.
- 2) Tomar, en el montón resultante de la descarga, cuatro muestras de 100 litros cada una (utilizar tambores), tres en los laterales de la base, y una en la punta. Antes de la recolección, proceder a la ruptura de los contenedores (bolsas plásticas) y homogeneizar al máximo posible. En este paso todavía mantener los materiales cilíndricos (latas, botellas, frascos, etc.). En caso de que la cantidad inicial de los residuos sólidos sea pequeña (menos de 1,5 ton), se recomienda que todo el material se utilice como muestra.
- 3) Hacer el «montón A» con el material muestreado, mezclado y homogeneizado al máximo posible.
- 4) Formar once montones secundarios, tomando porciones de los puntos más variados posibles del montón A. Rápidamente desmenuzar los residuos de un montón seleccionado al azar (al abrigo del sol, la lluvia y la temperatura excesiva), apartando los materiales rígidos (piedras, vidrio, latas, etc.), luego de homogeneizar, tomar y acondicionar una **Muestra 1** (aprox. 5 L) en una bolsa plástica. Cerrar herméticamente, identificar y enviar para el análisis de humedad.
- 5) Al mismo tiempo, seleccionar de entre los diez montones restantes, cuatro representativos del residuo recolectado (aproximadamente 150 L). Proceder por separado para cada montón: apartar los materiales rígidos y, en seguida, desmenuzar los residuos hasta volverlos partículas con un diámetro máximo de 2 cm. Finalmente formar el montón B, reuniendo los residuos desmenuzados. Homogeneizar.
- 6) Cuartear el montón B obtenido en el punto 5 hasta que se obtengan 5 L, formando la **Muestra 2**, que deberá ser envasada, identificada y enviada para el análisis de su **composición química** y la determinación de los **parámetros fisicoquímicos**.

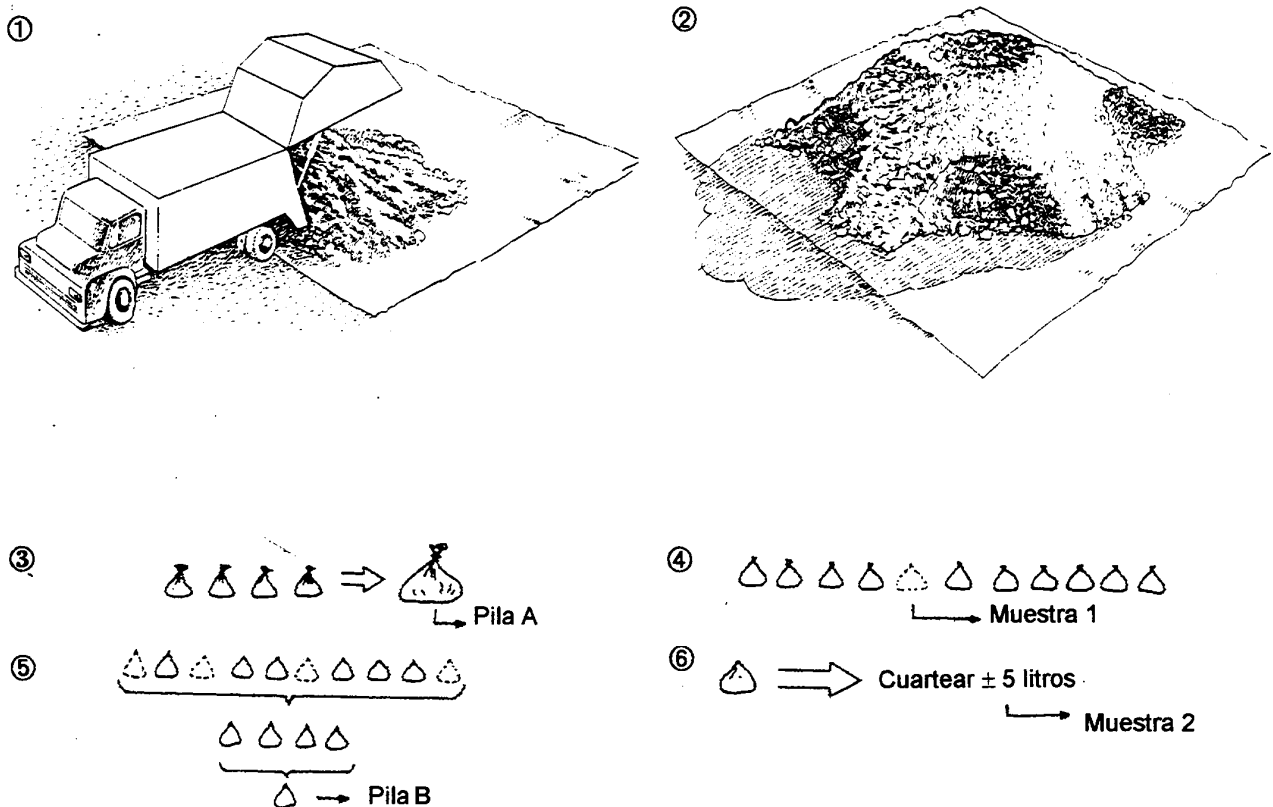
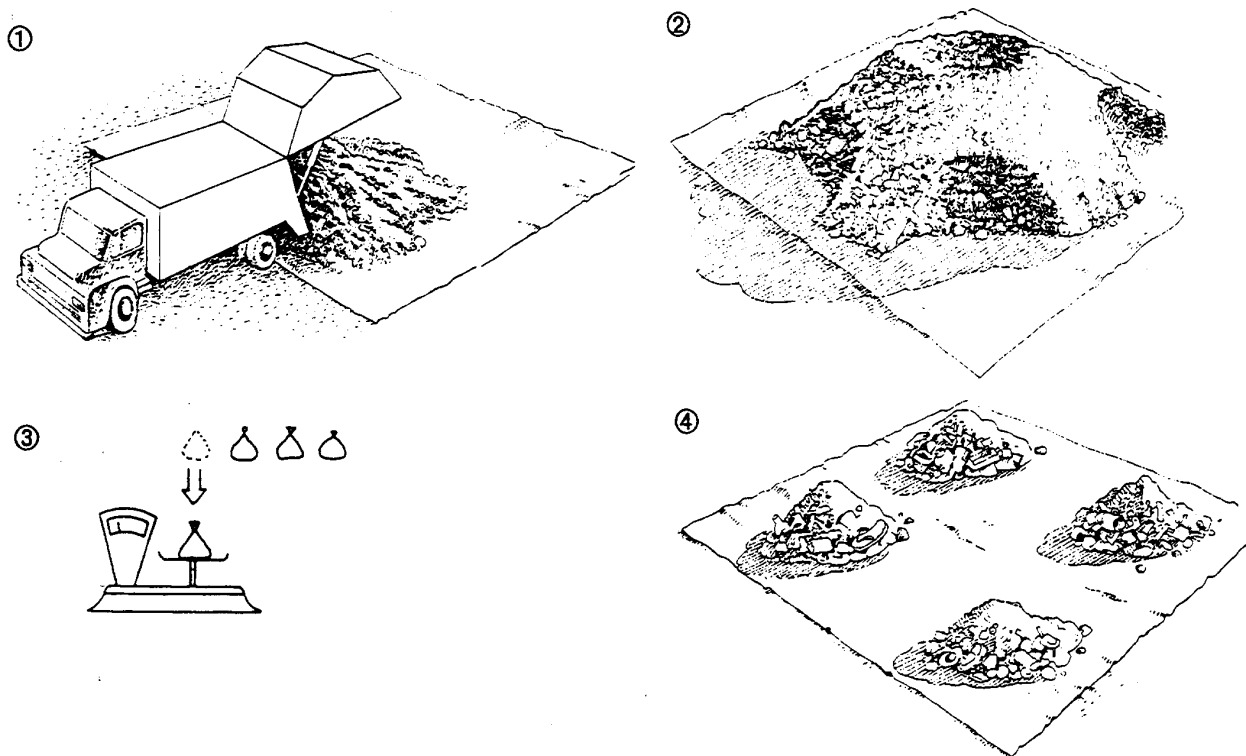


FIGURA 2
Procedimiento para la toma de muestras para el análisis de
composición física¹⁰

Ejecutar las siguientes etapas:

- 1) Descargar el camión o los camiones en el sitio previamente escogido sobre patio pavimentado o lona plástica.
- 2) Tomar, en el montón resultante de la descarga, cuatro muestras de 100 L cada una (utilizar tambores), tres en los laterales de la base y una en la punta. Antes de la recolección, proceder a la ruptura de los contenedores (bolsas plásticas), y homogeneizar al máximo posible. En este paso todavía mantener los materiales cilíndricos (latas, botellas, frascos etc.). En caso de que la cantidad inicial de los residuos sólidos sea pequeña (menos de 1,5 ton), se recomienda que todo el material sea utilizado como muestra.
- 3) Pesar de a una las cuatro muestras.
- 4) Verter los residuos sobre una lona. Ese material constituye la **Muestra 3**, que se utilizará para los análisis de la **composición física** de los residuos.



Determinaciones

Aquí se describen las metodologías sencillas de aplicar y fáciles de seguir por técnicos de las propias intendencias interesadas en caracterizar sus residuos.

Nivel de humedad y de material seco

El nivel de humedad y el de material seco de los residuos sólidos se obtendrán analizando la Muestra 1.

Luego de pesada la muestra, se seca en la estufa entre 100 y 130°C, hasta que se consiga un peso constante. La humedad y el material seco se determinan mediante las siguientes ecuaciones:

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{a - b}{a} \times 100 \qquad \text{Material seco (\%)} = \frac{b}{a} \times 100$$

en las cuales: a = peso de la muestra antes del secado (kg).
b = peso de la muestra después del secado (kg).

Densidad aparente

La densidad aparente de los residuos se obtendrá mediante el análisis de la Muestra 2. Colocar la muestra en un recipiente de volumen conocido, y pesar el material. Entonces,

$$\text{Densidad aparente (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{peso de la muestra (kg)}}{\text{volumen del recipiente (m}^3\text{)}}$$

Los demás parámetros, como la determinación del poder calorífico y la de los elementos químicos específicos, se deben analizar en laboratorios especializados por tanto no se discuten en este punto.

Composición física de los residuos sólidos

La composición física de los residuos sólidos será obtenida mediante el análisis de la Muestra 3, a través de la clasificación de la muestra, separándose los materiales componentes según lo que se indica en el Cuadro 2.

CUADRO 2		
Planilla para la determinación de la composición física de los residuos sólidos municipal		
Componentes	Peso (kg)	Porcentaje (%)
Caucho (goma)		
Cuero		
Madera		
Materia orgánica putrescible		
Metales ferrosos		
Metales no-ferrosos		
Papel		
Cartón		
Plástico duro		
Plástico blando		
Trapos		
Vidrio		
Otros materiales		

Luego de la separación, se pesa cada clase obtenida y se calculan los porcentajes individuales. Por ejemplo:

$$\text{Papel (\%)} = \frac{\text{peso de la fracción papel (Kg)}}{\text{peso total de la muestra húmeda (Kg)}} \times 100$$

CUADRO 3			
Componentes putrescibles, reciclables y combustibles de los residuos sólidos municipal urbana			
Componente	Putrescible	Reciclable	Combustible
Caucho (goma)		X	X
Cuero	X		X
Madera	X	X	X
Materia orgánica	X	X	X
Metales ferrosos		X	
Metales no-ferrosos		X	
Papel	X	X	X
Cartón	X	X	X
Plástico duro		X	X
Plástico flexible		X	X
Trapo		X	X
Vidrio		X	
Otros materiales			

A modo de ejemplo, las Figuras 3 y 4 muestran la composición física media de los residuos sólidos domiciliaria de algunos países y de varias regiones de Uruguay.

FIGURA 3
Composición media de residuos sólidos urbanos en algunos países ^{13,17,29,32}

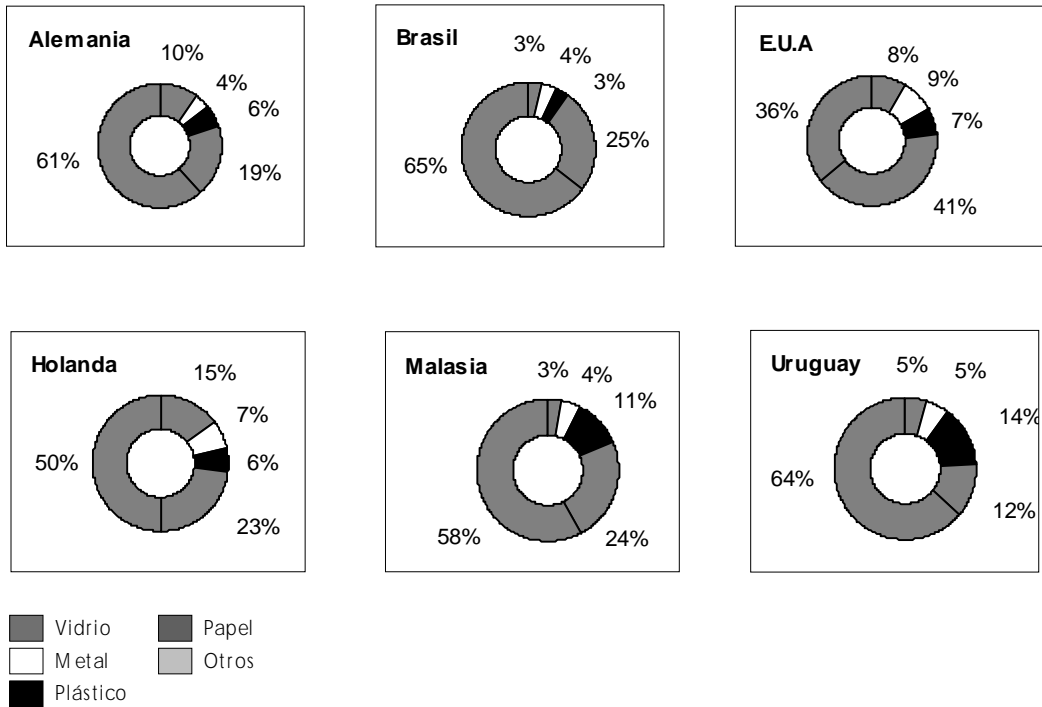
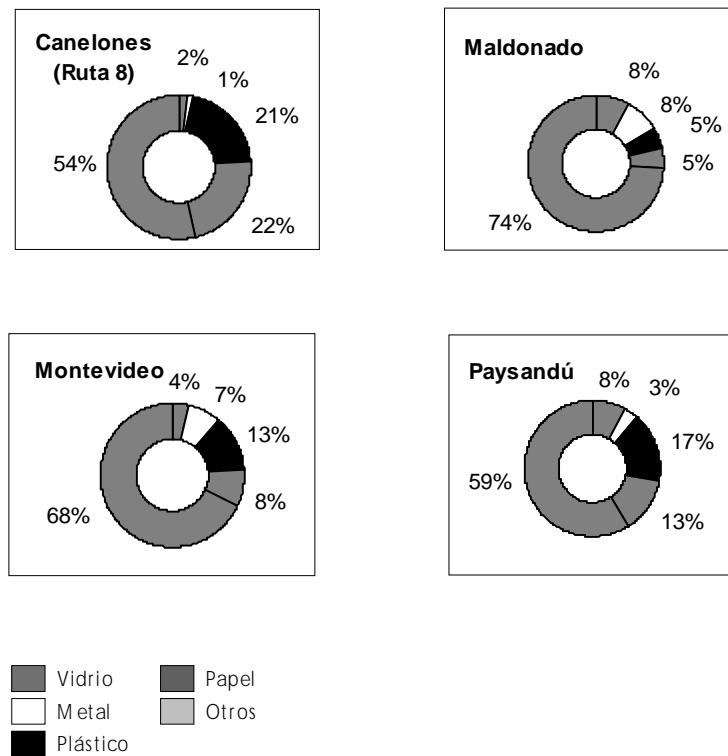


FIGURA 4
Composición media de residuos sólidos urbanos en algunos departamentos uruguayos ³²



6 Consideraciones sobre los componentes potencialmente peligrosos en los residuos sólidos domiciliarios

Según se definió en el punto 2.3 de este capítulo, cualquier material descartado, que por su naturaleza química o biológica pueda poner en riesgo la salud del hombre o el medio ambiente, se considera peligroso.

En los residuos sólidos domiciliarios existen una gran variedad de productos con sustancias que dan características de inflamabilidad, corrosividad, reactividad o toxicidad.

En relación a otros residuos potencialmente peligrosos, las baterías, pilas, lámparas fluorescentes y envases de aerosoles son los que están mayoritariamente presentes en los residuos sólidos municipales, especialmente en las ciudades grandes (Tabla 3).

Tipo	Productos
Material para pintura	<ul style="list-style-type: none"> • tintas; • solventes; • pigmentos; • barnices.
Productos para jardinería y animales	<ul style="list-style-type: none"> • pesticidas; • insecticidas; • repelentes; • herbicidas.
Productos para motores	<ul style="list-style-type: none"> • aceites lubricantes; • líquidos de freno y transmisión; • baterías.
Otros artículos	<ul style="list-style-type: none"> • pilas; • recipientes de aerosol en general; • lámparas fluorescentes.

Las pilas y las lámparas fluorescentes se clasifican como materiales peligrosos por contener metales pesados que pueden pasar a la cadena alimenticia del hombre .

En cuanto a los envases de aerosoles, se clasifican como peligrosos no por sus recipientes, sino por los restos de sustancias químicas que aún contienen cuando son desechados. Al romperse el envase, esas sustancias pueden contaminar el medio ambiente, al pasar a las aguas superficiales y/o a las subterráneas.

La Tabla 4 ilustra los efectos causados en el hombre por algunos metales, y de dónde proceden los mismos.

TABLA 4
Efectos causados por los metales al hombre

Elemento	Procedencia	Efectos
Mercurio	<ul style="list-style-type: none"> • equipos y aparatos eléctricos de medida; • productos farmacéuticos; • lámparas de neón, fluorescentes; y de arcos de mercurio; • interruptores; • tintas; • suavizantes; • antisépticos; • fungicidas; • termómetros; 	<ul style="list-style-type: none"> • disturbios renales; • disturbios neurológicos; • efectos mutagénicos; • alteraciones en el metabolismo; • deficiencias en los órganos sensoriales
Cadmio	<ul style="list-style-type: none"> • baterías / pilas; • plásticos; • aleaciones metálicas; • pigmentos; • papeles; • residuos de galvanoplastia 	<ul style="list-style-type: none"> • dolores reumáticos y musculares; • disturbios metabólicos que conducen a osteoporosis; • disfunción renal
Plomo	<ul style="list-style-type: none"> • tintas (señalización de calles); • impermeabilizantes; • anticorrosivos; • cerámica; • vidrio; • plásticos: • insecticidas; • embalajes; • baterías / pilas 	<ul style="list-style-type: none"> • pérdida de memoria; • dolor de cabeza; • irritabilidad; • temblores musculares; • lentitud de raciocinio; • alucinaciones; • anemia; • depresión; • parálisis

Referencias

- 1 ALONSO, L.R. Coleta, tratamento e disposição final: problemas e perspectivas. En: SECRETARIADO MEIO AMBIENTE. Coordenadoria de Educação Ambiental. Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. São Paulo: PINI, 1993. p.62-68.
- 2 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Amostragem de resíduos - procedimentos: NBR-10007. São Paulo, 1987.
- 3 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Resíduos sólidos - procedimentos: NBR-10007. São Paulo, 1987.
- 4 BATALHA, B.L. Glossário de engenharia ambiental. Brasília: DNPM, 1986. 119 P.
- 5 BOAVENTURA, M. Política e planejamento de resíduos sólidos. En: SECRETARIADO MEIO AMBIENTE. Coordenadoria de Educação Ambiental. Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. São Paulo: PINI, 1993, p.28-32.
- 6 BRAILE, P.M. Dicionário de poluição industrial e ambiental: inglês-português. Rio de Janeiro: SESI/DN/COJISI, 1983. 407 p.
- 7 BRASIL. Legislação Federal. Tratando da disposição de resíduos sólidos e de natureza tóxica. Entrega (Portaria) 53 del Ministério do Interior, de 01.08.1979.
- 8 CERVONE, B. Recuperação de resíduos sólidos urbanos. En: PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Secretaria do Verde e do Meio Ambiente. Gestão ambiental urbana: cidade de São Paulo. São Paulo: IMESP, 1993. p.234-247.
- 9 CLÁUDIO, J.R. Coleta, tratamento e disposição final: problemas e perspectivas. En: SECRETARIADO MEIO AMBIENTE. Coordenadoria de Educação Ambiental. Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. São Paulo: PINI, 1993. p.58-63.
- 10 COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Resíduos domésticos: tratamento. São Paulo, 1990.
- 11 COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. Pesquisa Cidsoft. Rio de Janeiro.
- 12 CONSONI, A.J. Estudos geológicos para escolha de local para instalação de aterro sanitário para a disposição de resíduos sólidos urbanos no município de Guaratinguetá, SP. São Paulo: IPT, 1993. 82 p. (IPT. Relatório, 13794) (Confidencial).
- 13 ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Characterization of municipal solid waste in the United States 1992 update; final report. S.I.: EPA, Municipal and Industrial Solid Waste Division. Office of Solid Waste, 1992. p.2-3. (Table 2).
- 14 GOMES, J.A., OGURA, S.K. Considerações sobre os componentes potencialmente perigosos do lixo domiciliar. Trabajo presentado en el Seminario «Componentes potencialmente perigosos presentes no lixo doméstico», 13 de abril de 1993, São Paulo: IPT.
- 15 INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Ensaio de caracterização física do lixo do município de Saltinho, SP. São Paulo, s.f. (inédito).
- 16 LIMA, L.M.Q. O tratamento de lixo. São Paulo: Hemus, 1985. 240 p.
- 17 MATSUFUJI, Y. Technical guideline on sanitary landfill. S.I.: JICA, 1994. p.1-23. (JICAWJA04-c, Apuntes (apostila) del curso: Waste Management for the Federative Republic of Brazil).
- 18 PRADO FILHO, J.F. Lixo urbano: formas de disposição no ambiente. Revista de Geografia, v.10, p.75-92, 1991.
- 19 PROEMA INGENHARIA E SERVIÇOS/CLTDA. Estudo de impacto ambiental e Relatório de impacto ambiental do incinerador proposto para o aterro sanitário de Santo Amaro. S.I., 1994.
- 20 ROCHA, A.A. História do lixo. En: SECRETARIADO MEIO AMBIENTE. Coordenadoria de Educação Ambiental. Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. São Paulo: PINI, 1993, p.23-28.
- 21 SÃO PAULO. Legislação do Município. Establece disposiciones sobre limpieza pública, y otras normativas. Decreto 10.135, de 30 sept. 1987. p.190-198.

- 22 SÃO PAULO. Legislação do Município. Introduce modificaciones en la Ley n. 10.135, del 30.09.1987, y establece otras providencias. Decreto 10.746 de 12 sept. 1987.
- 23 SCHOLTZ, L.C. Coleta, tratamento e disposição final: problemas e perspectivas. En: SECRETARIADO MEIO AMBIENTE. Coordenadoria de Educação Ambiental. Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. São Paulo: PINI, 1993, p.56-58.
- 24 SCHWARTZ, L. Coleta selectiva e reciclagem: debates. En: SECRETARIADO MEIO AMBIENTE. Coordenadoria de Educação Ambiental. Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. São Paulo: PINI, 1993, p.111.
- 25 SECRETARIA DE ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Centro Cultural Cine-Rio. O lixo pode ser um tesouro: um monte de novidades, sobre un monte de lixo. Rio de Janeiro: 1992. 31 p. (Libro del Profesor).
- 26 SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS. Diretrizes para a destinação final dos resíduos sólidos no município de São Paulo. São Paulo: 1992. 64 p.
- 27 SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DE BAHIA. Resíduos sólidos perigosos: caracterização e discussão do problema. Salvador, 1981. 38 p. (SEPLAN/TEC/CRA, Cuadernos técnicos, 5).
- 28 TADDEI NETO, P. Política e planejamento de resíduos sólidos. En: SECRETARIADO MEIO AMBIENTE. Coordenadoria de Educação Ambiental. Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. São Paulo: PINI, 1993, p.32-37.
- 29 THE LOCAL WASTE MANAGEMENT SYSTEM. Materials discarded into municipal waste stream in 1986. S.l.: s.f. p.25.
- 30 ZULAU, W. Política e planejamento de resíduos sólidos. En: SECRETARIADO MEIO AMBIENTE. Coordenadoria de Educação Ambiental. Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. São Paulo: PINI, 1993, p.23-28.
- 31 FUNDACION CIEPE, Manual para el Manejo y Tratamiento de los Desechos Sólidos, Caracas, 1994.
- 32 ANÁLISIS SECTORIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN URUGUAY, Serie Análisis Sectoriales N° 7, Plan Regional de Inversiones en Ambiente y Salud. Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud - Dirección Nacional de Medio Ambiente - Agencia de la República Federal Alemana para la Cooperación Técnica (GTZ) - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Marzo 1996.
- 33 CLASIFICACIÓN Y RECICLO DE RESIDUOS SÓLIDOS, Proyecto PNUD/URU/91/008, Asistencia Preparatoria/Segunda Etapa, Intendencia Municipal de Montevideo, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Setiembre 1996.
- 34 COUSILLAS, M.J. Versión preliminar del Breviario de Legislación Ambiental Uruguaya. Instituto de Formación en Ciencias Ambientales (IFCA) 1997.
- 35 COMISIÓN INTERINSTITUCIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS - Instructivo para la Clasificación y el Manejo Intrainstitucional de Resíduos Sólidos Hospitalarios. Uruguay. 1996.