

Bolivia Ecológica

EDICIÓN TRIMESTRAL REVISTA N° 38

AÑO 2005



GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

- Introducción
- ¿Qué son los residuos sólidos?
- Clasificación de los residuos sólidos
- Composición de los residuos sólidos urbanos
- Propiedades de los residuos sólidos urbanos
- ¿Cuánto tiempo tardan los residuos en descomponerse?
- Gestión de residuos sólidos
- Gestión Integral de residuos sólidos
- Procesos del sistema de gestión de residuos sólidos urbanos
 - Generación
 - Barrido
 - Manipulación y almacenamiento
 - Recolección
 - Transferencia
 - Transporte
 - Tratamiento
- Disposición final
- Aspectos jurídicos de la gestión de residuos sólidos
- Impactos ambientales en Bolivia causados por residuos sólidos urbanos
- Contaminantes al ambiente por residuos sólidos
- Glosario
- Bibliografía

FUNDACIÓN SIMÓN I. PATIÑO

EDITOR

CENTRO DE ECOLOGÍA DIFUSIÓN
SIMÓN I. PATIÑO

DIRECTORA DE LA PUBLICACIÓN

Carmiña Montoya Köster

ASESOR

M.Sc. Patricia Herrera de Pinto

COLABORACIÓN

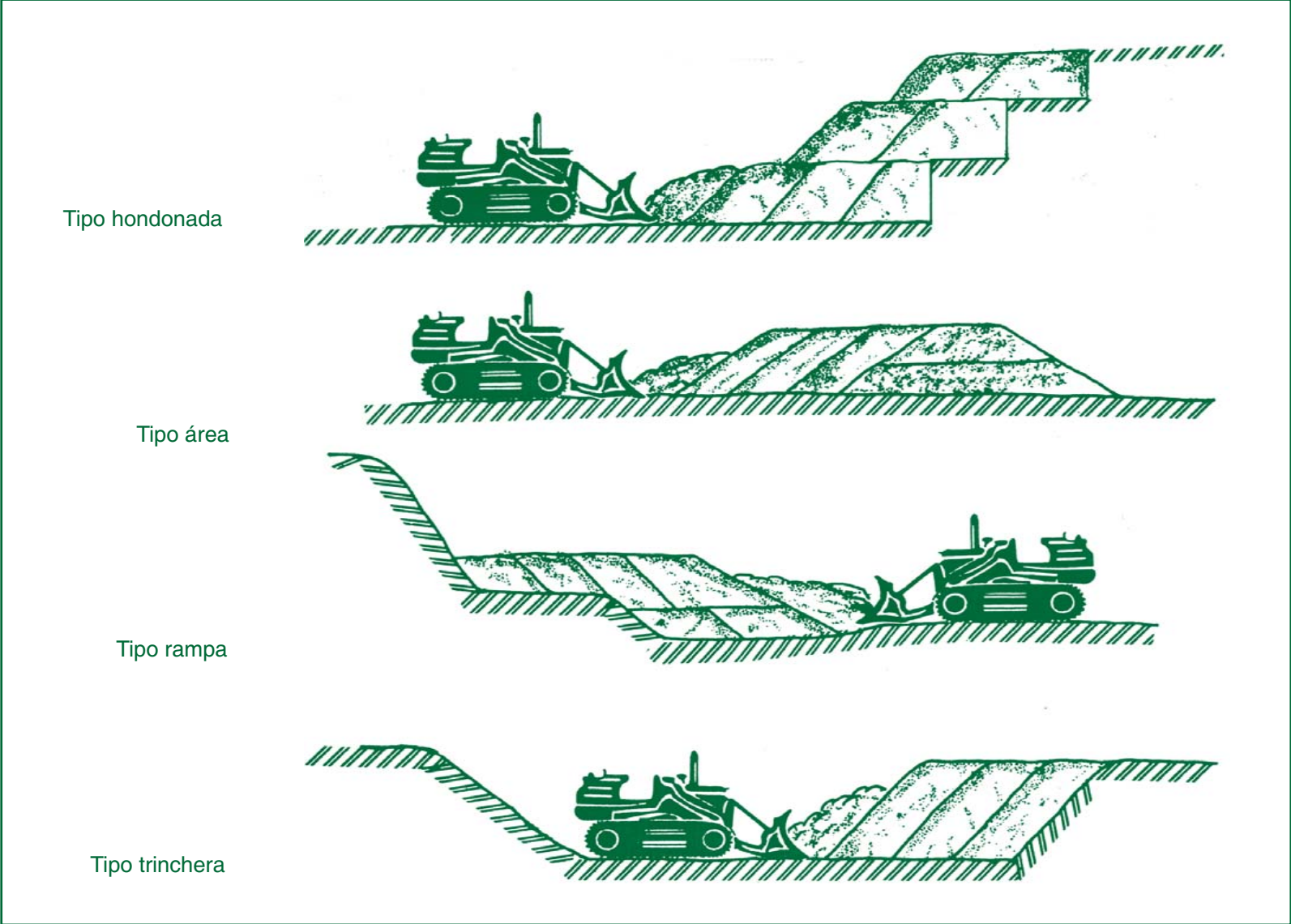
Cristina Torrico Laserna
María Elba Aguilera

FOTO PORTADA

Plásticos
Centro Ecología Difusión Simón I. Patiño

ÍNDICE

●	Introducción	pág.	1
●	¿Qué son los residuos sólidos?	pág.	2
●	Clasificación de los residuos sólidos	pág.	2
●	Composición de los residuos sólidos urbanos	pág.	6
●	Propiedades de los residuos sólidos urbanos	pág.	8
●	¿Cuánto tiempo tardan los residuos en descomponerse?	pág.	10
●	Gestión de residuos sólidos	pág.	11
●	Gestión Integral de residuos sólidos	pág.	11
●	Procesos del sistema de gestión de residuos sólidos urbanos	pág.	12
	- Generación	pág.	12
	- Barrido	pág.	13
	- Manipulación y almacenamiento	pág.	14
	- Recolección	pág.	16
	- Transferencia	pág.	18
	- Transporte	pág.	18
	- Tratamiento	pág.	18
●	Disposición final	pág.	25
●	Aspectos jurídicos de la gestión de residuos sólidos	pág.	26
●	Impactos ambientales en Bolivia causados por residuos sólidos urbanos	pág.	27
●	Contaminantes al ambiente por residuos sólidos	pág.	29
●	Glosario	pág.	30
●	Bibliografía	pág.	32



Modalidades más comunes en rellenos sanitarios

INTRODUCCIÓN

El cambio de patrones de consumo y producción que se ha dado en los últimos años en Bolivia, junto al incremento de la población ha impactado directamente en la composición y cantidad de los residuos sólidos generados en el país. Este impacto ha dado como resultado la introducción de nuevos tipos de residuos en los flujos de residuos domiciliarios, comerciales, industriales, agrícolas y otros, incluyendo residuos peligrosos con necesidades de tratamiento y disposición final específica.

La gestión de residuos sólidos, es gestionar los residuos de tal forma que sea compatible con las preocupaciones ambientales y la salud pública. Los problemas ambientales que ocasionan la generación de residuos son principalmente el deterioro del saneamiento y las condiciones ambientales en asentamientos humanos y la contaminación de las aguas.

Un instrumento para su materialización es la “educación ambiental para el desarrollo sostenible” y su difusión, la misma que debe priorizarse con el objetivo de lograr una concientización y un cambio de actitud para el buen manejo de los recursos naturales y la conservación del medio ambiente.

Por las razones expuestas, se hace necesario implementar la gestión de los residuos generados, gestión que debe ser eficiente para asegurar el derecho a la vida, salud y seguridad, garantizados en la Constitución Política del Estado y el derecho que tiene toda persona a disfrutar de un ambiente sano y agradable en el desarrollo y ejercicio de sus actividades tal como se establece en la Ley

del Medio Ambiente.

Los objetivos de la “AGENDA 21” consideran cuatro áreas de programas relacionados con los residuos sólidos urbanos:

1. Reducir los desechos al mínimo
2. Aumentar al máximo la reutilización y el reciclaje ecológicamente racional de los desechos
3. Ampliar el alcance de los servicios
4. Promover la eliminación y la disposición ecológicamente racional de los desechos

Los estados miembros de las Naciones Unidas en su objetivo número siete del desarrollo del milenio para el año 2015, adopta como compromiso garantizar la sostenibilidad del ambiente, para lo cual plantea las siguientes metas:

- Meta 9 *Incorporar los principios de desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales; invertir la pérdida de recursos del medio ambiente.*
- Meta 10 *Reducir a la mitad para el año 2015, el porcentaje de personas que carece de acceso sostenible al agua potable y a los servicios básicos de saneamiento.*
- Meta 11 *Mejorar considerablemente la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de tugurios para el año 2020.*

¿QUÉ SON LOS RESIDUOS SÓLIDOS?

De acuerdo a la Ley del Medio Ambiente 1333 y su Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos, se establece que los residuos sólidos son: “materiales o tratamiento, cuya calidad no permite usarlos nuevamente en el proceso que los generó y que pueden ser objeto de tratamiento y/o reciclaje”.

En forma breve se define a los residuos sólidos, como los materiales generados en procesos de transformación o consumo que deben ser tratados o dispuestos.



Residuos sólidos dispuestos en calles causando contaminación de agua y suelos, constituyen un riesgo a la salud y al ambiente

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos se clasifican de acuerdo a su origen y tipo:

A) ORIGEN

La residuos sólidos se clasifica según su origen en industriales y urbanos.

Residuos sólidos industriales (RSI)

Estos residuos son materiales generados de los procesos industriales. que tienen potencial para ser gestionados en algún otro proceso.

Los residuos industriales se pueden clasificar de acuerdo a su estado en:

- Residuos gaseosos (contaminantes atmosféricos)
- Residuos líquidos (aguas residuales)
- Residuos sólidos (industriales)

Según diversos criterios y obedeciendo a ciertas necesidades los RSI se pueden sub clasificar en:

- Industria manufacturera (residuos que se producen prácticamente sin excepción en todas las industrias, curtiembres, plásticos, farmacéuticas, textiles, galvanizados, imprentas, eléctricas y electrónicas, químicas y pinturas).

- Actividad agrícola (residuos sólidos producidos como resultado de estas actividades, envases de agroquímicos).
- Actividad forestal (residuos provenientes de la explotación de especies maderables y jardinería).
- Actividad minera (productos de la extracción y explotación de minerales).

Dentro de los residuos industriales que generan las industrias es conveniente diferenciar los siguientes:

Inertes: escombros y materiales similares, en general no peligrosos para el ambiente, aunque algunos residuos procedentes de la minería pueden contener elementos tóxicos.

Similares a residuos sólidos urbanos: restos de comedores, oficinas, etc.

Peligrosos: que por su composición química, reactividad, volatilidad u otras características requieren tratamiento especial.

Agrarios: los que proceden de la agricultura, ganadería, pesca, explotaciones forestales o la industria alimenticia.

Médicos y de laboratorios: restos del trabajo clínico o de investigación.

Radiactivos: materiales que emiten radiactividad.

Residuos sólidos urbanos (RSU)

Son aquellos que están constituidos por residuos:

Domésticos y comerciales: son residuos generados en los hogares, zonas residenciales y en locales comerciales. Aproximadamente el 86% de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos se generan en los hogares y el 14% restante en el sector de servicios, aunque en bajas cantidades el hogar también produce residuos de otra naturaleza como: metales, madera y un mínimo de cantidades de residuos tóxicos y peligrosos como medicamentos aducados, insecticidas, pilas usadas fertilizantes y pinturas.

Institucionales: son aquellos que generan las oficinas públicas y privadas. Este tipo de residuos no re presenta peligro y son fácilmente manejables, desde su proceso de generación hasta su disposición final.

Construcción y demolición: residuos como tierra, piedras, hormigón, ladrillo, cemento, madera, acero, plásticos, vidrios y vegetación procedentes de la construcción y trabajos de demolición.

Municipales: incluyen basuras de la calle, residuos de los basureros de aceras, restos de jardinería, residuos de sumideros, animales muertos y vehículos abandonados.

B) TIPO Y COMPOSICIÓN

Los residuos sólidos según su tipo y composición se clasifican en:

Tóxicos y/o peligrosos

Son aquellos que pueden presentar algún riesgo para la salud y la vida de los seres humanos y su entorno.

No tóxicos y/o peligrosos o inertes

Son aquellos que no implican riesgo para la salud y la vida de las personas y su entorno, como escombros y materiales similares en general.

Propiedades de los residuos tóxicos y/o peligrosos

Las propiedades de los residuos peligrosos han sido definidos como residuos o combinaciones de residuos que plantean un peligro sustancial, actual o potencial a los seres humanos u otros organismos vivos, debido a que estos presentan ciertas características como:

- no son biodegradables
- pueden acumularse biológicamente
- pueden ser letales

Sus propiedades están relacionadas con la seguridad y salud.

Seguridad:

- corrosividad
- explosividad
- inflamabilidad
- reactividad

Salud:

- cancerígenos
- infecciosos
- irritables
- mutágenos
- tóxico (veneno)
- tóxicos agudos
- tóxicos crónicos
- radioactivos

El Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos de la Ley del Medio Ambiente, adopta la siguiente clasificación de los residuos sólidos (procedencia y naturaleza):

CLASIFICACIÓN BÁSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU PROCEDENCIA Y NATURALEZA

- A. Residuos domiciliarios
- B. Residuos voluminosos
- C. Residuos comerciales de servicios e institucionales
- D. Residuos procedentes de la limpieza de áreas públicas
- E. Residuos especiales:
 - Vehículos y electrodomésticos desechados
 - Neumáticos desechados
 - Residuos sólidos sanitarios no peligrosos
 - Animales muertos
 - Escombros
 - Jardinería
- F. Residuos industriales asimilables a domiciliarios
- G. Restos de mataderos
- H. Lodos
- I. Residuos agrícolas, ganaderos y forestales
- J. Residuos mineros y metalúrgicos
- K. Residuos peligrosos



Residuos comerciales e institucionales



Residuos especiales - jardinería

COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

La composición de los RSU depende básicamente de los siguientes factores:

- nivel de vida de la población
- actividad de la población
- climatología general de la zona

En función de estos factores se consumirán y utilizarán ciertos productos que originarán los correspondientes residuos.



CEDSIP

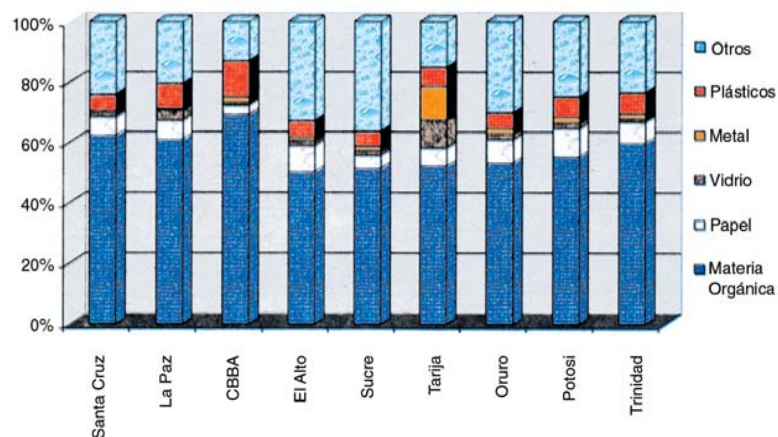
A mayor consumo más generación de residuos

Los RSU están compuestos por una fracción orgánica (combustible) e inorgánica (incombustible), en el cuadro siguiente se describen los tipos de residuos sólidos según su composición:

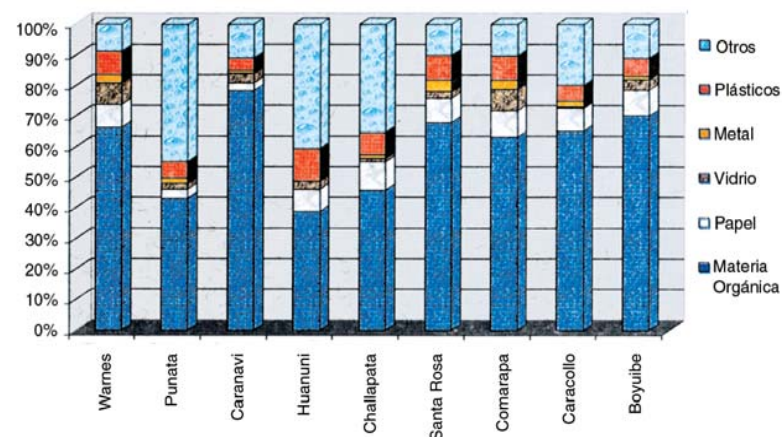
<i>Composición General</i>	<i>Composición Típica</i>	<i>Composición Específica</i>
ORGÁNICA	Alimentos biodegradables	Alimentos, vegetales
	Papel y cartón	Papel, cartón
	Plásticos	Poliétileno tereftalato (PETE) Poliétileno de alta densidad (HDPE) Cloruro de polivinilo (PVC) Poliétileno de bajadensidad (LDPE) Polipropileno (PP) Poliestireno (PS) Otros plásticos multicapa
	Ropa / telas	Productos textiles, alfombras, goma, pieles
	Residuos de jardín	Restos de jardín
	Madera	Madera
	Restos orgánicos	Huesos
INORGÁNICA	Metales	Latas, metales ferrosos, aluminio, metales no ferrosos
	Vidrio	Incoloros, coloreados
	Tierra, ceniza, etc.	Tierra, sólidos de desbaste, cenizas, piedras, ladrillos

Fuente: ASA 2002

Composición de residuos sólidos en ciudades metropolitanas y mayores de Bolivia



Composición de residuos sólidos en ciudades intermedias y menores de Bolivia



Porcentaje de la composición de residuos sólidos en las ciudades metropolitanas* y mayores* de Bolivia

Ciudad	Materia orgánica (%)	Papel	Vidrio	Metal	Plásticos	Otros	Total %
Santa Cruz	62	6	1	1	6	24	100
La Paz	61	6	3	1	8	20	100
CBBA	69	3	1	2	12	13	100
El Alto	50	9	2	1	6	33	100
Sucre	51	4	1	1	5	36	100
Tarija	52	6	9	11	7	15	100
Oruro	53	8	2	2	5	30	100
Potosí	55	9	2	2	7	25	100
Trinidad	60	7	1	2	7	23	100

Fuente: ENGIRS, 2005

* metropolitanas: La Paz, Santa Cruz, Cochabamba y El Alto

* mayores: Sucre, Tarija, Oruro, Potosí y Trinidad.

Porcentaje de la composición de residuos sólidos en las ciudades intermedias y menores de Bolivia

Ciudad	Materia orgánica (%)	Papel	Vidrio	Metal	Plásticos	Otros	Total %
Warnes	66	8	7	3	8	9	100
Punata	43	3	2	2	5	45	100
Caranavi	78	3	3	1	4	11	100
Huanuni	39	7	3	0	11	41	100
Challapata	46	9	1	1	7	35	100
Santa Rosa	68	8	2	4	8	10	100
Comarapa	63	9	7	3	8	10	100
Caracollo	65	7	1	2	5	20	100
Boyuibe	70	9	4	1	6	11	100

Fuente: ENGIRS, 2005

PROPIEDADES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

1. Propiedades físicas

Las propiedades físicas más importantes son:

- Densidad y nivel de humedad (kg/m^3)
- Distribución del tamaño de las partículas (rango en mm)
- Capacidad de campo (porcentaje)
- Conductividad hidráulica (m/día)
- Esfuerzo cortante (kN/m^2)

2. Propiedades químicas y energéticas

Tradicionalmente se tira al vertedero todo el residuo sólido urbano, por tanto, no es necesario evaluar sus propiedades y menos aún las químicas. Sin embargo, ya que existen varias posibilidades de **reciclar, reutilizar y transformar** los recursos sólidos urbanos, uno de los primeros pasos para identificar la tecnología de tratamiento más apropiada, es determinar sus propiedades químicas que se describen a continuación:

- Análisis inmediato (incluye: contenido de humedad en porcentaje de peso, material volátil, carbón fijo, fracción no combustible = cenizas).
- Análisis mediano o elemental (carbono (C), hidró-

geno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), azufre (S) y cenizas). Ver tabla.

- Contenido de energía (las propiedades energéticas de los RSU se describen en la tabla de análisis inmediato típico y contenido energético, los valores energéticos son propios de los residuos según se los recogen, secos y sin cenizas).

La nomenclatura para el contenido de energía es la siguiente:

- H_u = potencia calorífica inferior (residuos según se recogen).
- H_{wf} = potencia calorífica normal (residuos sin agua, secos).
- H_{awf} = potencia calorífica superior (residuos sin cenizas ni agua).

Análisis mediano de residuos sólidos urbanos

COMPONENTE	% en peso					
	Carbono	Hidrógeno	Oxígeno	Nitrógeno	Azufre	Ceniza
Alimentos	48	6	38	2.5	0.5	5
Papel y cartón	43,5	6	44	0.3	0.2	6
Plásticos	60	7	23			10
Vidrio	0,5	0.1	0.4	0.1		99
Metales	5	0.6	4,3	0.1		90
Ropa textil	35	7	30	3	0.2	3
Cenizas, polvo	26	3	2	0.5	0.2	68

Análisis inmediato típico y contenido energético en los RSU

Tipo de residuo	Análisis inmediato (%en peso)				Contenido energético (MJ/kg)		
	Humedad	Volátiles	Carbón fijo	No combustible (cenizas)	Según se recoge, potencia calorífica inferior Hu	Seco normal sin agua Hu	Seco sin agua, ni cenizas potencia calorífica superior Hu
Alimentos mezclados	70	21	3,6	5,0	4,2	13,9	16,7
Grasas	2	95	2,5	0,2	37,4	38,2	39,1
Fruta	79	16	4,0	0,7	4,0	18,6	19,2
Carne	39	56	1,8	3,1	17,6	28,9	30,4
Papel mezclado	10,2	76	8,4	5,4	15,7	17,6	18,7
Periódicos	6	81	11,5	1,4	18,5	19,7	20,0
Cartón	5,2	77	12,3	5,0	26,2	27,1	27,4
Plásticos Mezclados	0,2	96	2	2	32,7	33,4	37,1
Polietileno	0,2	98	<0,1	1,2	43,4	43,4	43,9
Poliestireno	0,2	99	0,7	0,5	38,0	38,1	38,1
Poliuretano	0,2	87	8,3	4,4	26,0	26,0	27,1
PVC	0,2	87	10,8	2,1	22,5	22,5	22,7
Textiles	10	66	17,5	6,5	18,3	20,4	22,7
Restos de jardín	60	30	9,5	0,5	6,0	15,1	15,1
Madera mezcladas	20	68	11,3	0,6	15,4	19,3	19,3
Vidrio	2			96-99	0,2	0,2	0,15
Metales	2,5			94-99	0,7	0,7	0,7
RSU doméstico	15-40	40-60	4-15	10-30	11,6	14,5	19,3
RSU comerciales	10-30				12,8	15,0	
RSU	10-30				10,7	13,4	

3. Propiedades biológicas

Las propiedades biológicas son importantes para la tecnología de la digestión aerobia / anaerobia en la transformación de residuos en energía y en productos finales beneficiosos.

El proceso anaerobio implica la descomposición biológica de “residuos alimenticios” con productos finales de metano, dióxido de carbono y otros. La digestión anaerobia de la fracción alimenticia de los residuos sólidos urbanos se ha empleado en gran escala. Algunos componentes orgánicos de los recursos sólidos urbanos, no son deseables en la conversión biológica (plásticos, gomas, pieles y madera). Los fragmentos importantes en la transformación biótica son las grasas, proteínas, lignina, celulosa, hemicelulosa, lignocelulosa y los constituyentes solubles.

El grado de biodegradabilidad de la fracción alimenticia de los RSU viene proporcionado por:

$$BF = 0,83 - 0,028 LC$$

Donde se tiene que:

BF = es la fracción biodegradable expresada en base a sólidos volátiles (SV)

0,83 = Constante Empírica
0,028 Constante Empírica

LC = contenido de lignina de los SV, % en peso seco

Biodegradabilidad de algunos residuos sólidos urbanos

ELEMENTOS	SV como % de ST*	BF	LC como % de SV**
Residuos orgánicos (alimentos)	7 – 15	0,82	0,4
Papel periódico	94	0,22	21,9
Papel de oficina	96	0,82	0,4
Cartón	94	0,47	12,9
Basuras de Jardín	50 – 90	0,72	4,1

*ST = sólidos totales **SV= sólidos volátiles

La tabla anterior muestra el grado de descomposición de algunos residuos sólidos. Se observa también, que algunos elementos como el papel periódico y el cartón tienen un alto contenido de lignina, pero un grado de degradación muy bajo, los componentes con muy bajo contenido de lignina son altamente biodegradables (residuos orgánicos).

¿CUÁNTO TIEMPO TARDAN EN DESCOMPONERSE?



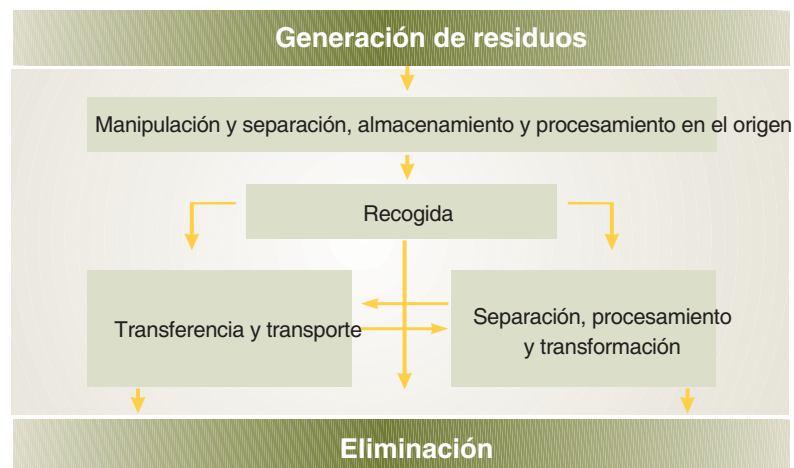
Fuente: CEDSIP, 2005

GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (GRS)

Es el conjunto de actividades como ser generación, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos de acuerdo con sus características, para la protección de la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente (Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos de la Ley del Medio Ambiente No. 1333).

Asimismo, se entiende como un conjunto de acciones permanentes y oportunas de planificación y ejecución en los campos administrativos, técnico, social y de prestación de servicios de aseo, para lograr un proceso compatible con la protección de la salud, los recursos naturales y el ambiente (Norma Boliviana 69001).

Interrelación entre los elementos funcionales en un sistema de gestión de residuos sólidos



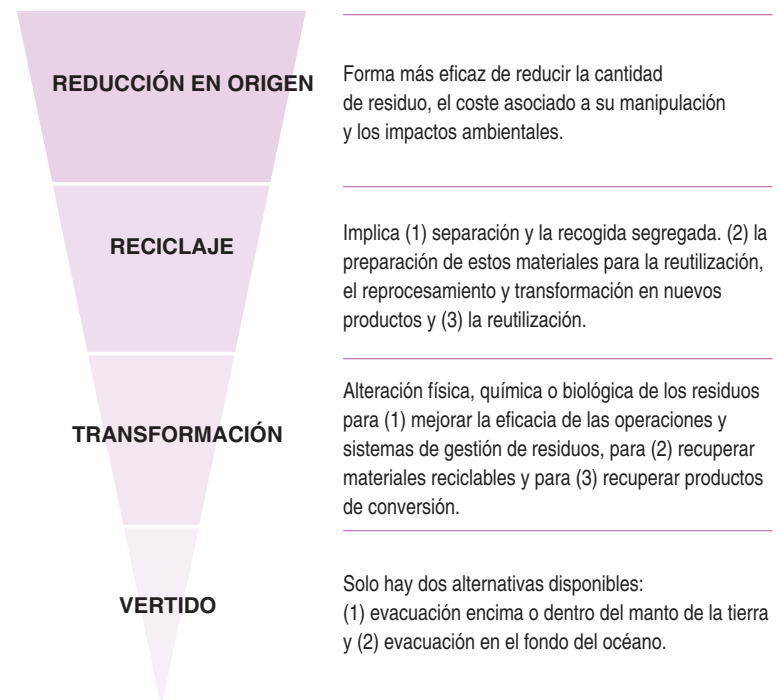
Fuente: ASAP, 2005

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (GIRS)

Práctica de usar diferentes técnicas de gestión de residuos para tratar y eliminar componentes específicos.

El objetivo de una gestión integral, consiste en una preservación del medio ambiente y en una reducción de generación de residuos sólidos incluyendo la reutilización de los mismos.

Jerarquía de la gestión integral de residuos sólidos



Fuente: ASAP, 2005

PROCESOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Según el Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos de la Ley del Medio Ambiente No. 1333, los procesos de un sistema de gestión de residuos sólidos son:

1. GENERACIÓN

Comprende las actividades en las que los materiales son identificados sin ningún valor adicional o bien, son tirado o recogidos juntos para su evacuación en vertederos, se convierten en determinantes para la planificación futura y el diseño de instalaciones de gestión de residuos sólidos.

Las medidas y métodos utilizados para valorar las cantidades de residuos sólidos son muy variadas, generalmente se calculan basándose en datos obtenidos de estudios de caracterización de residuos.

Los métodos comúnmente utilizados para valorar las cantidades de RS son:

- Análisis del número de cargas: tipo, peso y volumen estimado de los residuos llevados por los carros basureros.
- Análisis de peso – volumen: los datos se obtienen mediante el peso y volumen aproximado de cada carro.
- Análisis de balance de masas: es la única manera de determinar la generación y el movimiento de residuos sólidos con cierto grado de fiabilidad:

$$\text{acumulación} = \text{entrada} - \text{salida} + \text{generación}$$



CEDSIP



CEDSIP

Separación de papel y plásticos para reciclaje y reuso

El promedio de las estimaciones de cantidades de RSU en Bolivia es de 0.6 kg/persona/día . Sin embargo, en la mayoría de los casos los datos no reflejan la cantidad de residuos producidos, sino la cantidad de residuos recolectados.

2. BARRIDO

Son las acciones que realizan las empresas responsables de la prestación de servicios públicos, para mantener limpios y en condiciones estéticas los centros de población asentados en el territorio municipal. Para realizar el barrido adecuado se recomienda establecer horarios, frecuencia y el equipo con que se realizarán estas tareas considerando el:

- Tipo de zona: (habitacional, comercial, industrial, oficinas, parques y jardines).
- Tipo de calles y avenidas: (asfalto, adoquín, empedrado).
- Horario: (tomar en cuenta el tráfico vehicular y la circulación ciudadana) se recomienda efectuar estas tareas en las primeras horas de la mañana.
- Basureros: para facilitar la limpieza es conveniente que los responsables, coloquen basureros en los lugares públicos para que la ciudadanía colabore y de esta manera disminuya la cantidad de residuos sólidos por barrer.



Barrido de calles

3. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

La manipulación, se refiere a las actividades asociadas con la gestión de los residuos sólidos, hasta que estos sean colocados en los contenedores utilizados para su almacenamiento, antes de la recolección o devueltos a centros de recolección selectivos o de reciclaje. La manipulación y la separación de RSU en origen ha llegado a ser un elemento importante dentro de los programas de gestión de residuos, debido a que es el paso crítico para cualquier programa de reciclaje.

El almacenamiento es la acción de retener temporalmente residuos, mientras no sean entregados al servicio de recolección para su posterior procesamiento, reutilización o disposición final.

Tipos de almacenamiento

Almacenamiento domiciliario: se realiza en las casas habitación, ya sea mediante la utilización de tachos y/o bolsas plásticas.

Almacenamiento comercial e industrial: consiste en la concentración de basura que originan los establecimientos comerciales como mercados, tiendas, restaurantes, hoteles, así como los industriales originados por fábricas, hospitales y clínicas entre otros. El almacenamiento comercial se puede hacer a través de tachos y/o bolsas plásticas.



CEDSIP



CEDSIP

Almacenamiento de plásticos y latas para su reciclaje

Los factores que deben considerarse en el almacenamiento in situ de los RS incluyen:

- Efectos sobre los componentes de los residuos: descomposición biológica (putrefacción, olores, reproducción de moscas). Absorción de fluidos (distribución de humedad, absorción de aguas de lluvia), y contaminación de los componentes de los residuos (reduce el valor de los componentes para el reciclaje).
- Tipo de contenedor a utilizarse: depende de las características y tipos de residuos sólidos que hay que recoger, tipo de sistema de recogida a utilizar, frecuencia y espacio disponible para poner contenedores. Los tipos más utilizados son: bolsas plásticas desechables, tachos de plásticos y/o aluminio y contenedores de metal galvanizado con o sin ruedas.
- Localización del contenedor: preferiblemente ubicar el contenedor en algún lugar común, específicamente designado para este propósito.
- Salud pública y estética: debido a los vectores sanitarios potenciales, la higiene correcta implica el uso de contenedores con tapas ajustadas, lavar periódicamente los recipientes y la zona de almacenamiento, así como la separación de los materiales biodegradables.



CEDSIP



CEDSIP

Diferentes tipos de contenedores

4. RECOLECCIÓN

Se define como el conjunto de actividades que se realizan para retirar los residuos desde el lugar donde son depositados por su productor, hasta su descarga en los sitios de disposición final y/o su entrega a plantas procesadoras para su aprovechamiento.

La recolección y transporte son funciones propias de la administración municipal o de empresas responsables del servicio, que de acuerdo a las posibilidades económicas y financieras, planea y organiza sus actividades con el fin de atender las demandas que presente la comunidad, partiendo de que la recolección principal corresponde a residuos domiciliarios, comerciales e industriales. De estos últimos dos, es conveniente que el sistema de recolección realice una evaluación de su composición físico – química para evitar el manejo inadecuado de los residuos peligrosos o potencialmente peligrosos.

La recolección diferenciada de residuos sólidos es necesaria para evitar la contaminación de un tipo de residuos con otros, con la consiguiente disminución de su valor intrínseco, para su incorporación en otros procesos de tratamiento, reciclaje o reuso.

Esta etapa deberá ser considerada de prioridad, a través de la educación para el desarrollo sostenible, dirigida a la ciudadanía.

La recolección de residuos se puede realizar por varios métodos, los más sencillos son:



SUMA

Uso de equipo de recolección apropiado a la cantidad de residuos generados



CEDSIP

Recolección diferenciada de papel para su aprovechamiento

Parada fija: es el método más común y consiste en recoger los residuos en las esquinas de las calles, para ello, la cuadrilla de recolección anuncia la llegada del camión por medio de una campana.

Acera: bajo este método el camión circula a velocidad muy lenta por ambos lados de la calle, recogiendo las bolsas plásticas y/o tachos de basura, que fueron depositados en las aceras por los usuarios.

En el caso de los tachos los operarios recogen, vacían los residuos al camión y regresan los mismos al sitio donde se encontraban. Este método requiere de la participación ciudadana ya que tiene el inconveniente que los animales callejeros voltean los tachos, ocasionando que los residuos queden esparcidos en plena vía pública, contaminando el ambiente y la salud.

Contenedores: es la recolección directa de los sitios donde existen contenedores, los cuales generalmente se encuentran en las calles, mercados, hospitales, etc.

La ubicación de estos, deberán ser lugares de fácil acceso, para que el camión pueda hacer las maniobras necesarias sin problemas. Es importante señalar, que esta forma de recolección requiere el empleo de camiones especiales que vacíen mecánicamente los residuos de los contenedores.

La inconveniencia de este método está en no realizar la recolección con la debida oportunidad, por lo tanto se puede ocasionar focos de contaminación, al mantener almacenadas grandes cantidades de residuos.



CEDSIP



CEDSIP

Contenedores metálicos dispuestos en las diferentes zonas de la ciudad

5. TRANSFERENCIA

La transferencia es el punto de convergencia de vehículos de pequeño volumen de transporte a otros de gran volumen; en estas instalaciones se compactan los residuos y se trasladan a las plantas de tratamiento.

6. TRANSPORTE

En el campo de la GRS, el elemento funcional de transferencia y transporte se refiere a los medios instalaciones y accesorios utilizados para efectuar la transferencia de residuos desde un lugar a otro. El transporte está íntimamente ligado con la recogida y con la disposición final de los residuos.

7. TRATAMIENTO

Se entiende por tratamiento al conjunto de operaciones encaminadas a la transformación de los residuos o al aprovechamiento de los recursos contenidos en ellos.

Una vez que han sido transportados a los centros de tratamiento los residuos urbanos pueden ser sometidos a cualquiera de los siguientes procesos:

- **Vertederos controlados (rellenos sanitarios):** son lugares donde se depositan los RSU.
- **Los vertederos incontrolados a cielo abierto o tiraderos de desechos:** son espacios donde se depositan los residuos urbanos sin ningún tipo de control, ni mantenimiento y con un impacto ambiental basado en:



CEDSIP



CEDSIP

Residuos potenciales para el reciclaje y reuso

- Olores
- Contaminación de acuíferos
- Contaminación de aguas superficiales
- Contaminación de suelos,
- Contaminación atmosférica
- Presencia de patógenos (insectos roedores, aves, mamíferos diversos)
- Bacterias y virus
- Presencia del hombre
- Incendios
- Presencia de productos peligrosos
- Degradación del paisaje

Para lograr una disminución de los residuos, se pueden desarrollar varias prácticas operativas y de organización doméstica, para lo cual se necesitan cambios fundamentales = tecnologías limpias (diseño, operabilidad de las plantas y equipos).

- **Reducción**

La reducción es una acción o conjunto de acciones encaminadas a:

- Reducir la cantidad de contaminantes
- Reducir la peligrosidad de los contaminantes
- Evitar la producción de contaminantes

Por tanto, la reducción de residuos puede ser considerada como la acción básica para:

- Reciclaje de productos
- Reducción de contaminantes en origen
- Recuperación de materiales de interés

- **Reciclaje de productos**

Esta técnica de procesamiento de residuos sólidos urbanos conocida también como reciclaje, se basa en la recuperación de materiales. Es la más efectiva para el tratamiento de los residuos, ya que si un material se entierra, se quema, o se bombea al drenaje, nada desaparece; solo adopta otras formas y queda como parte del ambiente de acuerdo con la ley de conservación de la materia y la energía.

Esto implica que la destrucción de la basura es imposible, ya que su transformación en otro tipo de materiales (sólidos, líquidos y gaseosos), solo se puede realizar por medios mecánicos, químicos o biológicos.

Se deben buscar alternativas para que los productos tengan un alto nivel de utilidad, mínimo de riesgos de contaminación y costos de procesos accesibles, siendo el reciclaje uno de estos.

El reciclaje es el proceso que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea el mismo en que fue generado u otro diferente.

El reciclaje considera en su contexto total: reducir la cantidad de basura y bajar el consumo de materias primas vírgenes o de energía.

El reciclado trata de optimizar el aprovechamiento de los residuos urbanos obteniendo de ellos materias primas como puede ocurrir con el aprovechamiento directo (recuperación) o indirecto (vidrio y o materiales para construcción, combustibles, producción de gas compostaje, etc.).

Varios estudios sobre residuos urbanos han llegado a la conclusión que una buena parte de estos pueden ser recuperados, reutilizados o reciclados como se puede observar en el cuadro siguiente:

Reutilización y reciclaje de fracciones de residuos sólidos					
Componente	% RSU en peso	% recuperable	Peso antes del reciclaje (kg)	Peso Recuperado (kg)	% recuperable
Residuos alimenticios	31,5		7,9		
Papel / cartón	24,5	40	6,1	2,44	40
Plásticos	14	50	3,5	1,75	28
Vidrio	3	65	0,8	0,52	8
Metales	7,5	80	1,9	1,5	24
Ropa/textiles	3		0,8		
Cenizas, polvo	12		3,0		
Otros	4,5		1,0		
TOTAL			25	6,2	100

Fuente: Macorni, J. 2003

Industrias recicladoras en Bolivia

En las ciudades del El Alto, Cochabamba y Santa Cruz de la Sierra existen empresas que reciclan papel y cartón (Indupel, Kupel, Copelme Kimberly y otras), así como también, empresas más pequeñas que actúan a nivel de intermediarios o **acopiadores** del producto que es comprado a los proveedores “primarios” que recorren las calles. El papel recolectado, es utilizado en la fabricación de papel higiénico y otros productos como servilletas.

En el rubro de plásticos se establecieron algunas empresas que se dedican al reciclaje como industrias “Fátima y SODEFAC”, ubicadas en la ciudad de El Alto, asimismo en Santa Cruz existen empresas que utilizan este material para fabricar utensilios como baldes o bidones como Industrias FREPLAST y en Oruro se encuentra FIAP, una pequeña industria que comercializa a menor escala productos plásticos.

- **Transformación**

Los procesos de transformación se emplean para reducir el volumen y el peso de los residuos que han de evacuarse y para recuperar productos de conversión y energía. La fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos puede ser transformada mediante una gran variedad de procesos químicos y biológicos.

Los procesos de transformación más utilizados son:

- anaerobia de la fracción orgánica, con producción de biogás.
- aerobia de la fracción orgánica, con producción de compost
- combustión de cualquiera de las tecnologías indicadas
- combustión de todo el residuos urbano
- procesos químicos

Biogás: es gas obtenido de actividades biológicas, generalmente por digestión anaerobia de materia orgánica.

El biogás es el conjunto de gases que se producen por fermentación y está constituido básicamente por metano y CO₂ (del orden proporcional 50-65% de CH₄ y 30 - 45% de CO₂).

El biogás se puede utilizar:

- electricidad para turbina
- calor en una caldera
- aportando a la red de distribución de gas
- El biogás puede ser un peligro en los vertederos, ya que al desplazarse entre los huecos forma bolsas, ocasionando problemas de incendios en días calurosos, si se alcanzan concentraciones críticas de CH₄ ,que reaccionará con el oxígeno del aire. Asimismo, es una fuente de malos olores, por contener mercaptanos y H₂S.

Etapas de la formación del biogás en un vertedero

Etapas	Características	Duración
Aerobia	Inmediatamente después del vertido. Gran influencia del N ₂ : Aumento progresivo del CO ₂ . Descenso progresivo del O ₂ .	15 días
Anaerobia con ausencia de Metano (CH₄)	Falta aire. Aumento intenso del CO ₂ . Descenso del N ₂ . Aparece H ₂ .	60 días
Anaerobia con formación de Metano (CH₄)	Aumento progresivo del CH ₄ . Descenso progresivo de todos los demás.	700 días
Anaerobia de estabilización	Se alcanzan condiciones y proporciones estable y definitivas de los componentes de biogás.	8/15 años

Compostaje: tratamiento de residuos sólidos orgánicos por procesos de fermentación controlada aeróbica, con el fin de obtener un producto estable, de características definidas y útil para la agricultura.

Las condiciones de fermentación varían según se emplee cualquiera de los numerosos procedimientos existentes en el mercado (fermentación natural o lenta, acelerada, forzada, asistida, etc.).

Composición normal del compost de RSU

Descripción	Porcentaje
Materia orgánica total	35 – 40%
Materia orgánica oxidable	8 – 10%
Fósforo (P) total	0,30 – 0,50%
Potasio (K) total	0,20 – 0,30 %
Nitrógeno (N) total	0,50 – 0,60 %
Óxido de calcio (CaO)	6,50 – 7,50%
Oligoelementos	0,01 – 0,20%
Manganeso (Mn) total	0,01 – 0,02%

Fuente: CEASIP, 2004



ECOLOGÍA APLICADA SIMÓN I. PATINO

Volteo de compost (acelera la fermentación)



ECOLOGÍA APLICADA SIMÓN I. PATINO

Compost cubierto con hojas de palma para evitar que se seque o que las lluvias laven sus elementos fertilizantes.

- **Incineración**

Es la combustión controlada y completa de residuos sólidos (Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos de la Ley del Medio Ambiente).

Los objetivos de la incineración son:

- Convertir los residuos urbanos en un material

no peligroso, estable tanto químico como microbiológicamente y con un peso y volumen menor.

- Obtener energía derivada del uso de residuos urbanos como combustible.

Sin embargo, es necesario aclarar que la finalidad de un incinerador municipal es destruir los residuos para recuperar energía.

Procesos de incineración de los RU y residuos finales		
Materia prima	%	Residuo final
Residuo urbano crudo	100	Ninguno Energía calorífica > energía eléctrica Escorias Gases
Rechazos combustibles procedentes de la separación y recuperación de fracciones	35 - 60	Ninguno Energía calorífica > energía eléctrica Escorias Gases
Rechazos combustibles de procesos de afino	10 - 20	Ninguno Energía calorífica > energía eléctrica Escorias Gases

Fuente: ASAP, 2002

Contaminantes y componentes básicos de los residuos de incineración	
Componente	Agente contaminante
Gases	Monóxido de Carbono (CO) Azufre (A) Dioxinas Cloro (Cl) Furanos
Genizas volantes	Dioxinas Metales pesados - Plomo (Pb) - Cadmio (Cd) - Cromo (Cr) - Mercurio (Hg) Arsénico (Ar) Dioxinas
Escorias	Metales pesados - Plomo (Pb) - Cadmio (Cd) - Cromo (Cr) - Mercurio (Hg) Arsénico (Ar)

Fuente: Reglamento Residuos Sólidos. 1992

- **Sistemas químicos**

Se trata de procesar los residuos urbanos mediante sistemas que los transforman, reducen volumen y permiten diversos aprovechamientos, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Procesos químicos básicos de tratamiento de RU		
Procesos	Procesos	Problemas
Oxidación de la fracción orgánica	Combustión incompleta de los residuos urbanos. Proceso en falta de oxígeno. Carbonización de los residuos. Reducción del 90% del volumen inicial, se genera gas, utilizable en el propio proceso	Los líquidos residuales contienen alquitranes y otros productos y deben ser tratados en una planta apropiada. Costos
Pirolisis	Transformación de la materia orgánica en combustible mediante su oxidación en medio acuoso en presencia de aire y oxidantes	Costos
Hidrogenación de la fracción orgánica	Tratamiento mediante calor (400°C), agua, CO y 300 atmósferas de presión, en presencia de catalizadores	Costos

Fuente: ASAP, 2002

- **Métodos de selección**

La separación de los componentes de RSU, incluyendo papel, cartón, latas de aluminio, vidrio y envases plástico, en el punto de generación es una de las formas más positivas y eficaces de lograr la recuperación y reutilización de materiales.

Separación en origen: es el método que a través de la separación en origen, puede recuperar ciertos materiales procedentes de los puntos de generación (vidrios, papel, metal y otros).

Separación manual: se utiliza casi exclusivamente para la separación de residuos en el punto de generación y se recomienda solo para residuos limpios, secos o aquellos que han sido separados previamente. Esta separación se aplica en casos de fracciones secas y separadas de papel o plástico.

Separación por cribas: sistema de separación de sólidos por volumen, basado en el paso de los materiales por una superficie con orificios de un diámetro determinado.

Separación por cribas vibratorias: se utilizan para separar materiales pequeños a partir de los residuos sólidos urbanos que han sido separados en origen y no han sido seleccionados y para procesar residuos de construcción y demolición.

Separación por cribas giratorias: el tipo más común de criba giratoria es el trómel que se utiliza para separar materiales residuales en varias fracciones de tamaño.

Separación por densidad (clasificación neumática): es el proceso unitario para separar materiales ligeros (papel y plástico) de materiales más pesados (metal férreo) también se utiliza para la separación de vidrios y plásticos no seleccionados.

Separación magnética: método unitario por medio del cual se separan los metales férreos de los otros materiales residuales, usando sus propiedades magnéticas.

Normalmente es utilizada para separar latas de aluminio de latas de hojalata en residuos separados en origen, donde los dos tipos de metales están mezclados. Los metales férreos generalmente se recuperan antes de la clasificación neumática y después de la trituración.

Separación por corriente Foucault: se basa en la Ley de Faraday sobre inducción electromagnética. Si se coloca un conductor (aluminio) en un campo magnético variable, se generará el flujo de una corriente e inducirá un campo magnético que estará opuesto en polaridad al campo aplicado, produciendo así una fuerza

magnética que expulsará al conductor fuera del campo. Este efecto, se utiliza en muchos aparatos electromecánicos, incluyendo motores de inducción giratorio y lineal, que se pueden aplicar en los sistemas de transporte en masa.

8. DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final está considerada como el último paso dentro de la GRS, que consiste en depositar permanentemente los residuos sólidos en un lugar. Sin embargo, debe estar sujeto a tratamientos de acuerdo a normas técnicas.

La disposición final de los residuos que no sean utilizados, reciclados o aprovechados deberá llevarse a cabo evitando toda influencia perjudicial para el suelo, vegetación y fauna, degradación del paisaje, la contaminación del aire y las aguas y en general todo lo que pueda atentar contra el ser humano o el medio ambiente que lo rodea Ley del Medio Ambiente No. 1333 (Artículo 70º).

La operación de todos los sitios de disposición final para residuos sólidos deberá realizarse conforme al método de relleno sanitario (Artículo 71º).

El establecimiento de un relleno sanitario, sea este municipal o particular, deberá ubicarse en lugar apropiado de acuerdo a normas técnicas elaboradas para tal fin, las cuales deben cumplir la Ley y sus Reglamentos conexos y aplicables (Artículo 72º).

Los rellenos sanitarios podrán ser de tipo manual cuando se trate de poblaciones pequeñas (Artículo 73º).

Se prohíbe la disposición final de residuos peligrosos, o de materiales que los contengan, en rellenos sanitarios y cualquier otro sitio destinado a residuos sólidos (Artículo 75º).

Los lixiviados que se originen en las celdas de disposición final de un relleno sanitario deberán colectarse y ser tratados y/o recirculados para evitar la contaminación del ambiente y el deterioro de los ecosistemas. Los métodos para su colección, tratamiento o recirculación deberán ajustarse a las normas técnicas que para ello se expidan (Artículo 78º).

Las emisiones gaseosas provenientes de los rellenos sanitarios con más de 50.000 habitantes deberán ser quemadas o aprovechadas conforme a lo que establezca la reglamentación ambiental vigente, sin perjuicio de lo que dispongan otros instrumentos legales (Artículo 79º).

El cierre de los rellenos sanitarios debe proyectarse de forma que se reduzcan al mínimo (Artículo N° 88):

- a) Liberación de lixiviados y emisiones gaseosas
- b) La necesidad de mantenimiento posterior
- c) Los riesgos a la salud humana y al medio ambiente

ASPECTOS JURÍDICOS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Bolivia cuenta con la Ley del Medio Ambiente No. 1333, promulgada en fecha 27 de abril de 1992, brindando el marco legal e institucional necesario para la protección y conservación del medio ambiente.

REGLAMENTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

La Ley del Medio Ambiente, respecto a los residuos sólidos, considerados como factor susceptible de degradar el medio ambiente y afectar la salud humana, tiene como principal objetivo:

“establecer el régimen jurídico para la ordenación y vigilancia de la gestión de los residuos sólidos, fomentando el aprovechamiento de los mismos, mediante la adecuada recuperación de los recursos en ellos contenidos.”

REGLAMENTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Artículo 13: Los Gobiernos Municipales para el ejercicio de sus atribuciones y competencias en materia de gestión de residuos sólidos y su relación con el medio ambiente, deberán:

- Coordinar acciones con la autoridad política y ambiental de su jurisdicción territorial.
- Planificar la organización y ejecución de las diferentes fases de la gestión de residuos sólidos
- Fijar las tasas de aseo con ajuste a la legislación vigente para garantizar la sostenibilidad del servicio.
- Asumir responsabilidad ante el público usuario con la eficiencia del servicio de aseo urbano.
- Destinar por lo menos un 2% de la recaudación por el servicio de aseo urbano a programas de educación en el tema de residuos sólidos.
- Elaborar el reglamento de gestión de residuos sólidos municipales para la prestación del servicio de aseo urbano y para el manejo de los residuos especiales, en el marco de la Ley.
- Sujetarse al reglamento de gestión de residuos sólidos de actividades con sustancias peligrosas en el caso de comprobarse la existencia de residuos peligrosos, en el ámbito de su Municipio.
- Elaborar reglamento de gestión de residuos sólidos específicos para el manejo de residuos especiales, sólidos acumulados en causas de ríos, lodos restos de mataderos, residuos inertes y escombros, así como para los especificados en el segundo párrafo del artículo 4º-del presente Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos de la Ley del Medio Ambiente).

IMPACTOS AMBIENTALES EN BOLIVIA CAUSADOS POR RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Los impactos negativos ambientales se analizan considerando la generación de residuos sólidos, la contaminación atmosférica y el saneamiento básico generadas de las actividades urbanas como por ejemplo las domésticas, industriales y de transporte.

Residuos sólidos

El volumen de residuos sólidos que generan las actividades domésticas en los centros urbanos es muy importante. Algunos estudios muestran que un 64 y 33% de la basura es de origen doméstico en La Paz y El Alto respectivamente. Sin embargo, solo se cuenta con datos agregados de generación de residuos sólidos a nivel ciudad, es decir datos acerca el volumen de residuos sólidos industriales y domésticos generados en las 9 capitales de departamentos y el Alto (Escobar, J. y MUÑOZ, J. 1997; MMM y SNMA, 1993).

Según los autores antes citados, existe una clara concentración de generación de residuos sólidos en Santa Cruz, La Paz, El Alto y Cochabamba. Solamente como efecto poblacional, el volumen de los residuos generados por día, habría aumentado en 193% en los años 1993 – 2003.

Generación de residuos sólidos en las principales ciudades de Bolivia

Ciudad	Residuos sólidos 1993 (ton/día)	Residuos sólidos 2003 (e) (ton/día)
La Paz	333	751
El Alto	210	473
Oruro	77	180
Potosí	45	155
Cochabamba (*)	170	429
Sucre	83	190
Tarija	63	271
Santa Cruz	550	1.982
Trinidad y Cobija	31	210
TOTAL	1.563	4.631

FUENTE: Asociación Boliviana de Entidades de Aseo Municipal, ASEAM y (*) MMM y SNMA (1993 y 2003): Estimación propia en base a tasa de crecimiento poblacional.

En el caso de la ciudad de La Paz la contaminación de la Cuenca del Choqueyapu muestra que la polución de este río ha permanecido a lo largo de los últimos 23 años y atribuyen cerca del 50% de la contaminación a los residuos domésticos y el 10% a los desechos sólidos (UMSA, 1997).

En Cochabamba y Santa Cruz, los Ríos Rocha, Grande y Piraí, aumentan drásticamente su carga poluyente al atravesar dichas ciudades. Sin embargo, el tratamiento parcial que reciben las aguas del parque industrial en Santa Cruz y del sistema de alcantarillado en Cochabamba mitigan en alguna medida su impacto.

Generación estimada de residuos sólidos en el área urbana y rural en Bolivia

Asentamientos	Rango población	Población estimada año 2003	Producción total estimada (tn/día)	Producción porcentual (%)
Ciudades menores	2.000 a 10.000 habitantes	469.378	133	4
Ciudades intermedias	10.000 a 100.000 habitantes	988.005	357	10
Ciudades mayores	> a 100.000 habitantes	833.929	387	11
Ciudades metropolitanas	*	3.473.814	2.166	61
Total área urbana		5.765.211	3.044	86
Total área rural	< a 2.000 habitantes	3.241.303	486	14
TOTAL NACIONAL		9.006.514	3.530	100

Fuente: ENGIRS, 2005
(*Ciudades de La Paz, El Alto, Santa Cruz y Cochabamba)

Según Escobari, 2003, la industria es la causante en parte la generación de residuos sólidos peligrosos, de la contaminación de los ríos y de la atmósfera.

Los residuos industriales junto a diversas actividades productivas, como la exploración petrolera sísmica,

producen diversos impactos ambientales. Estos han sido analizados considerando dos tipos de industria: la energética y la manufacturera, que obedecen a las distintas características de las actividades, las materias primas utilizadas y los procesos a las que estas se someten.

Tomando en cuenta criterios como: ubicación, volúmenes y tipo de residuos generados, se identifican que las industrias más contaminantes en el país son las refinerías de petróleo, la actividad minera, las plantas químicas que producen jabón y detergente, plantas textiles, molindas de azúcar, cervecerías, destilerías, fábrica de aceite vegetal y de productos lácteos y curtiembres y otras.

Un mal manejo y una disposición final no sanitaria de los residuos sólidos produce enormes efectos negativos al hombre, a la sociedad y al ambiente, teniendo como factores determinantes la cantidad y calidad de los mismos, la magnitud de la población, su distribución y las condiciones geográficas del lugar.

CONTAMINANTES AL AMBIENTE POR RESIDUOS SÓLIDOS

La actividad antrópica ha modificado drásticamente el equilibrio de los ciclos bioquímicos y geoquímicos de algunos metales pesados al no poder degradarse ni destruirse se convierten en contaminantes estables y persistentes del medio ambiente. Su concentración

en seres vivos se incrementa a medida que son ingeridos por otros. Por lo que la ingesta de plantas o animales contaminados puede provocar síntomas de intoxicación.

Existe en los residuos sólidos una variada gama de sustancias químicas que al entrar en contacto con el ambiente contaminan el aire, agua y suelo de la siguiente forma :

Aire : Al ser quemados los residuos, los componentes químicos que contienen quedan en el aire en forma de partículas, ocasionando un deterioro de la calidad del aire. Asimismo, se desprenden gases, que son aspirados por los habitantes, ocasionando enfermedades respiratorias.

Agua : Los residuos al ser depositados en el suelo o subsuelo se filtran por medio del agua, contaminando los mantos freáticos subterráneos.

Suelo: Al entrar en contacto con el suelo, los componentes químicos de los residuos pueden llegar a afectar a las plantas y animales, contaminando los alimentos.

A continuación se describen algunos efectos causados por diversas actividades:

Cadmio: al explosionar el cadmio por periodos cortos produce irritación de las vías respiratorias por inhalación de aire contaminado , toxicidad pulmonar y bronquitis

ocasionando enfermedades como cáncer al pulmón y daños renales, la principal vía de acceso es la digestiva debido al consumo de alimentos y agua contaminada

Polvos de sílice: el sílice o cuarzo es un de los elementos más abundantes en la corteza terrestre, esta presente en todos los yacimientos mineros.

Este polvo al ser respirado por las personas con lleva a la pérdida de la elasticidad y permeabilidad de la pared alveolar de los pulmones. Las alteraciones provocadas son irreversibles, causando silicosis.

Polvos de plomo: no se degrada, permanece en el ambiente, resultando muy peligroso para el hombre a niveles muy bajos de concentración.

Mercurio: muy tóxico, causa daños al sistema nervioso central y funcionamiento defectuoso del riñón al bioacumularse, es responsable de alta mortalidad en aves, animales y personas. Sus usos son en la industria farmacéutica, química y minera.

GLOSARIO

A partir de este número empezaremos a utilizar correctamente algunas palabras que se describen a continuación:

Medio ambiente = Ambiente

Según la opinión de etimólogos y traductores, decir medio ambiente significa mencionar doblemente lo mismo. GOIN Y GOÑI (1993) indican que hablar de medio ambiente, constituye un error por partida doble, ya que por un lado es tan redundante como decir “sustancia química” o “cultura humana” y por otro lado medio – en el sentido de mitad – es justamente lo opuesto de lo que se quiere aludir aquí con “mitad del ambiente”.

Remplazando a medio ambiente, es mejor utilizar la palabra ambiente, que etimológicamente es una palabra compuesta que proviene del latín *amb e ire*, que significa textualmente ir alrededor o rodear.

Polución = Contaminación

Asimismo, es común encontrar en la literatura especializada la palabra *polución* utilizada como sinónimo de contaminación, desde el punto de vista etimológico, polución deriva del latín *polluere* que significa manchar, ensuciar. Sin embargo, el término más usado en español – sobre todo en América Latina - es *contaminación*, proveniente también de un vocablo latino *contaminare*, cuyo significado es más amplio, ya que además de manchar o ensuciar también significa mezclar e infectar.

Acuífero: suelo o terreno con agua, se refiere a aguas subterráneas.

Acumulación: aumento de un material o de un producto en un lugar determinado.

Aerobio: organismo que necesita oxígeno para vivir.

Anaerobio: microorganismos o ciertos tejidos que se desarrollan en medios carentes de aire, o sea sin oxígeno, extrayendo la energía que precisan para vivir de las sustancias orgánicas que se descomponen.

Agenda 21: plan de acción para el desarrollo sostenible global.

Biodegradable: descomposición de una sustancia en otras más elementales por la acción de microorganismo, como las bacteria.

Cenizas volantes: pequeñas partículas sólidas de ceniza y polvo que se generan en la incineración de carbón, petróleo o residuos.

Celulosa: polisacárido lineal formado por restos D-glucopiranosos, unidos entre sí.

Digestión: conversión biológica de la materia orgánica en metano y dióxido de carbono en condiciones anaerobias.

Fluidos: *sustancia en estados líquido o gaseoso.*

Fracción orgánica: proteínas y aminoácidos.

Fragmentos: partes.

Intrínseco: propio de algo por sí mismo.

Mercaptano: compuesto de olor fétido, derivado de un alcohol en el que el oxígeno es reemplazado por azufre.

Metales pesados: elementos metálicos con elevado peso atómico, como el mercurio, cromo, cadmio y plomo, estos elementos pueden dañar a los seres vivos a baja concentración y tienden a acumularse a través de la cadena alimentaria.

Mutágeno: compuesto químico que puede inducir mutaciones en el DNA (ácido desoxirribonucleico) o en células vivas.

Letal: capaz de ocasionar la muerte.

Lignina: sustancia química aromática compleja que se deposita junto a la celulosa en las paredes de algunas células vegetales, este depósito de lignina confiere una mayor resistencia mecánica y rigidez representa el 25% del total de la madera.

Patogénia: investigación, estudio de los mecanismos por los que un agente nocivo o patógeno desencadena las enfermedades.

Pirolisis: proceso de descomposición térmica del material orgánico que se convierte en productos sólidos, líquidos y gaseosos, con estructura más simple.

Radiactividad: propiedad de algunos núcleos atómicos de desintegrarse espontáneamente sin influencia externa.

Saneamiento: drenaje de un suelo para disminuir excesos de humedad.

BIBLIOGRAFÍA

ALARCÓN, N. 2004. Diplomado en Gestión Ambiental, Universidad Católica de Chile. Temuco - Chile.

ALKE, STOCK. 2002. Educación Ambiental Comunitaria Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. PROYECTO ASAP. Cuba.

CASA DE LA MUJER. 1999. La Segunda Vida de Nuestra Basura, Experiencias de Reciclaje y Reutilización de Desechos Sólidos en Santa Cruz – Bolivia.

DE NARDO, MARIO. 1997. Estudio de Factibilidad para Sistemas de Recolección Integrado. Fundación Simón I. Patiño. Cochabamba - Bolivia.

CENTRO DE ECOLOGÍA SIMÓN I. PATIÑO. 1998. Residuos Sólidos. Revista Bolivia Ecológica N° 12. Cochabamba – Bolivia.

CENTRO DE ECOLOGÍA SIMÓN I. PATIÑO. 2005. Gestión Ambiental. Revista Bolivia Ecológica N° 37. Cochabamba – Bolivia.

ESCOBARI, JORGE. 2003. Problemas Ambientales en Bolivia. La Paz - Bolivia.

HERRERA, PATRICIA; D., MENDEZ y B. PARRA F. Manual de Educación Ambiental para el maestro. MHNNKM – UAGRM. Santa Cruz – Bolivia.

MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE. 1992. Ley del Medio Ambiente N° 1333. La Paz – Bolivia.

MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE. 1992. Reglamento a Ley del Medio Ambiente. La Paz – Bolivia.

MINISTERIO DE SERVICIOS Y OBRAS PÚBLICAS. 2005. Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (ENGIRS). Santa Cruz – Bolivia.



CEDSIP



CENTRO DE ECOLOGÍA DIFUSIÓN
SIMÓN I. PATIÑO

Independencia, Esq. Suárez de Figueroa - Tef. / Fax: (+ 591- 3) 3 37 57 26 - Casilla 1674 - Santa Cruz - Bolivia
E-mail: edifusion@fundacionpatino.org - www.cedsip.org