

Residuos Sólidos Domiciliarios

Región Metropolitana



GOBIERNO DE CHILE
CONAMA
REGIÓN METROPOLITANA



GOBIERNO DE CHILE
CONAMA RM

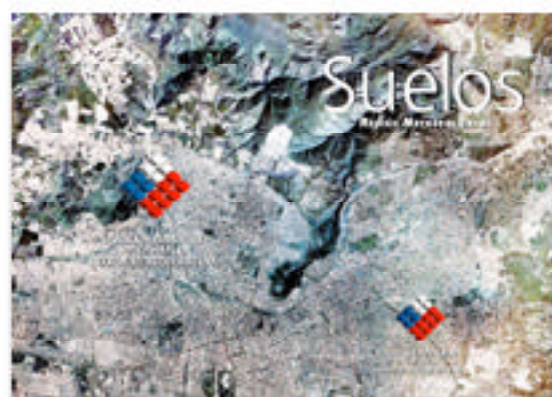
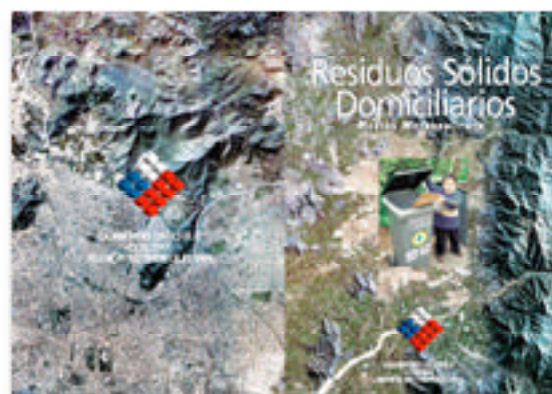
APÚRESE: STOCK LIMITADO

publicaciones impresas **gratis**

ordenamiento territorial y recursos naturales

Un tema fascinante. Valioso material educativo. Entretenido.

Estas publicaciones científicas y de comprensión general están disponibles en forma gratuita para todo tipo de público en Conama Región Metropolitana. Solicítelas directamente en el Área de Ordenamiento Territorial y Recursos Naturales de Conama RM.



Introducción

Estimado ciudadano:

El desarrollo limpio y sustentable de Santiago, en el cual todos debemos estar comprometidos, trae consigo la necesidad de resolver una serie de problemas propios del funcionamiento de una gran urbe, como la creciente generación de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD).

En promedio, cada habitante de la Región Metropolitana produce más de un kilo diario de basura, cifra que en el año 2001 significó 2.267.743 toneladas y que, según las proyecciones a 2010, aumentará a más de 3.500.000 toneladas anuales.

Cumplido el objetivo de dotar a la capital de adecuados recintos de disposición final, con la aprobación y fiscalización ambiental de nuevos rellenos sanitarios, la tarea debe ser enfocada ahora a la disminución de los Residuos Sólidos Domiciliarios de la región.

Actualmente en la R.M. se recicla sólo el 9% de los RSD y la meta es duplicar esa cantidad al año 2006. Sobre este punto, la Agenda Ambiental del Gobierno establece que se apoyarán Acuerdos de Producción Limpia que promuevan la minimización, el reciclaje, la reutilización y la valorización de los residuos.

Esta es una labor compartida entre las autoridades, la ciudadanía y los sectores público y privado. Por ello, la presente publicación le entregará un completo panorama sobre los RSD en la Región Metropolitana, información que será para usted de mucha utilidad a la hora de conocer y participar en mejorar la gestión de los residuos que generamos. Todo esto, con el fin de lograr un saludable espacio donde vivir y una región con mejor calidad de vida.

Cristián Aqueveque Iglesias

Director Conama
Región Metropolitana

Generación

CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SUS COMPONENTES

Una familia de 3 personas del Gran Santiago produce al año, en promedio, más de una tonelada de «Residuos Sólidos Domiciliarios» (RSD). Cerca de la mitad de esos RSD corresponden a materia orgánica que en gran parte podría ser reutilizada (compostaje y/o reciclaje).

Generación diaria de RSD Región Metropolitana y otras megaciudades latinoamericanas

Megaciudad	Kilos/día
Santiago	1,1
Sao Paulo	1,36
C. de México	1,2
Buenos Aires	0,88

BID y OPS, 1998.

Generación futura estimada de RSD Región Metropolitana

Año	Ton/año	Ton/mes
2001	2,267,743	188,979
2002	2,381,130	198,428
2003	2,500,187	208,349
2004	2,625,196	218,766
2005	2,756,456	229,705
2006	2,894,279	241,190
2007	3,038,993	253,249
2008	3,190,942	265,912
2009	3,350,489	279,207
2010	3,518,014	293,168
2011	3,693,914	307,826

Estimación tasa de aumento = 5% anual. SESMA; Censo 2002 (datos preliminares).

Esta es una publicación del Área Ordenamiento Territorial y Recursos Naturales, Conama Región Metropolitana, 2002 (Valentín Letelier 13 / 02-6713052 / Santiago de Chile)
 Director Conama R.M.: Cristián Aqueveque Iglesias / Director, Editor General de la publicación y Jefe Área Ordenamiento Territorial y Recursos Naturales: Claudio Nilo / Editor científico e investigador responsable: Gonzalo Velásquez / Editor e investigador adjunto: Alfonso Vergara (diseño y fotografías: AVE Comunicación, 02-2203746) / Área Residuos: Ximena Rojas / Mapas Conama R.M.: Manuel Orellana / Comunicaciones Conama R.M.: Cristián Palacios / Área jurídica Conama R.M.: Fernando Molina / Prerensa e impresión: Impresiones Nórdicas (02-2530450).



GOBIERNO DE CHILE
CONAMA RM

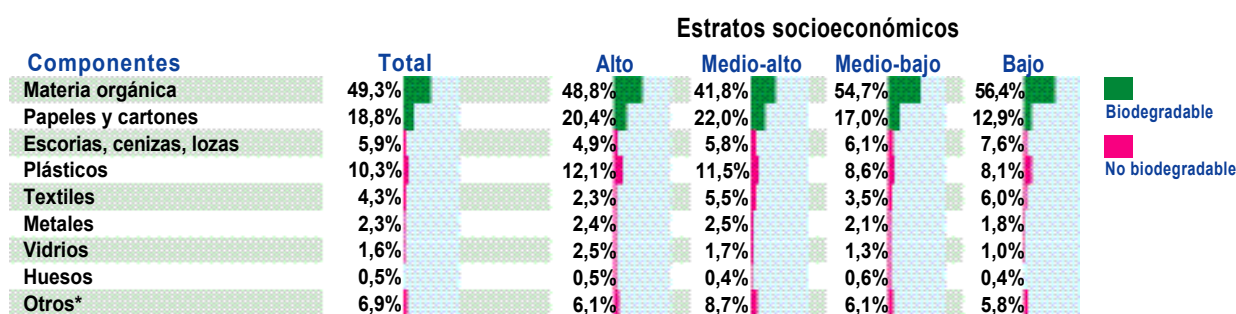
Generación de RSD Gran Santiago

Comuna	Ton/año	Habitantes	kg/hab/día
Buín	17.504	62.851	0,76
C. de Tango	4.546	17.996	0,69
Cerrillos	29.019	72.081	1,10
Cerro Navia	57.206	149.143	1,05
Colina	20.213	77.647	0,71
Conchalí	62.167	133.785	1,27
Curacaví	4.720	24.146	0,54
El Bosque	65.069	172.430	1,03
E. Central	48.069	131.083	1,00
Huechuraba	32.309	74.063	1,20
Independencia	34.943	65.013	1,47
Isla de Maipo	6.251	24.897	0,69
La Cisterna	40.724	85.017	1,31
La Florida	135.182	365.373	1,01
La Granja	52.773	133.110	1,09
Lampa	7.018	40.098	0,48
La Pintana	57.724	194.841	0,81
La Reina	44.013	97.443	1,24
Las Condes	108.988	244.446	1,22
Lo Barnechea	43.485	74.233	1,60
Lo Espejo	42.713	112.244	1,04
Lo Prado	43.501	103.649	1,15
Macul	45.430	111.591	1,12
Maipú	158.734	463.496	0,94
Nuñoa	68.389	162.116	1,16
P.A. Cerda	45.801	113.639	1,10
Paine	3.138	49.805	0,17
Peñaflor	18.172	66.634	0,75
Peñalolén	83.926	216.367	1,06
Padre Hurtado	10.781	37.543	0,79
Pirque	4.024	16.488	0,67
Providencia	60.320	119.863	1,38
Pudahuel	68.695	194.417	0,97
Puente Alto	141.071	501.042	0,77
Quilicura	40.872	126.525	0,89
Quinta Normal	46.354	104.289	1,22
Recoleta	72.909	142.546	1,40
Renca	67.153	129.774	1,42
San Bernardo	76.795	244.354	0,86
San Joaquín	42.293	98.193	1,18
San Miguel	36.985	78.473	1,29
San Ramón	34.817	95.050	1,00
Santiago	137.540	206.044	1,83
Vitacura	45.407	77.107	1,61
TOTAL	2.267.743	5.810.945	1,07

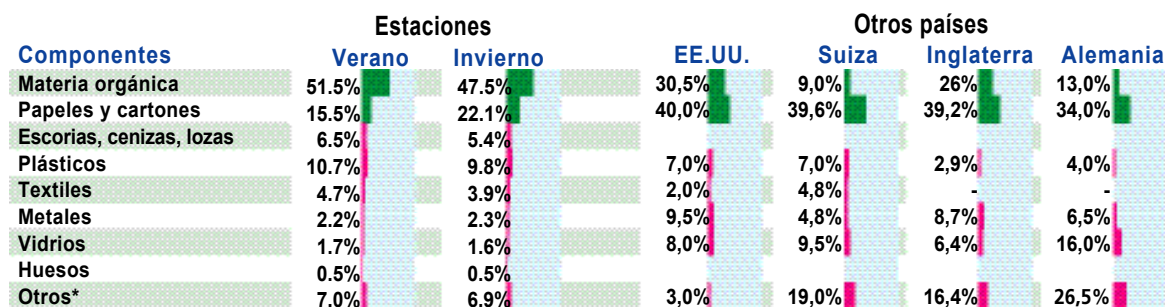
SESMA; Censo 2002 (datos preliminares).

Composición de los RSD de la Región Metropolitana

El 50% de los RSD de la Región Metropolitana (aproximadamente) corresponde a materia orgánica



* Incluye pañales desechables, pilas, gomas, plumavit, materiales mixtos, etc. Universidad de Chile, 1995.



www.emeres.cl

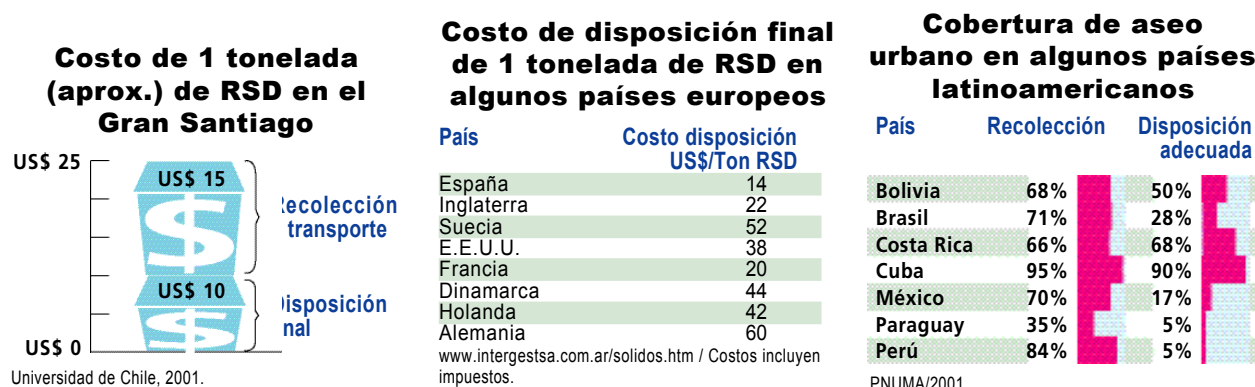


GOBIERNO DE CHILE
CONAMA RM

Manejo

CIFRAS ASOCIADAS A LA OPERACIÓN DE 1 TONELADA DE RSD Y DISMINUCIÓN DEL volumen y peso de los RSD en un relleno sanitario

La ciudad de Santiago gasta aproximadamente 90 millones de pesos diarios (recolección, transporte y disposición final) en sus «Residuos Sólidos Domiciliarios» (RSD). El costo total de una tonelada de RSD suma aproximadamente 14 mil pesos. El ciento por ciento de los residuos recolectados por el servicio de aseo en el Gran Santiago son depositados en rellenos sanitarios.



«Varias ciudades grandes de América Latina, como Buenos Aires, Santiago, Rosario, La Habana, México D.F., São Paulo, Río de Janeiro, Bogotá, Medellín, Cali, Montevideo, Brasilia y Caracas tienen una cobertura de recolección de 90 a 100%. En Chile, 99% de la población urbana dispone de un servicio regular de recolección de residuos sólidos municipales. Sin embargo, en muchas zonas metropolitanas como México, São Paulo y otros no se incluye a las zonas marginadas ubicadas en áreas metropolitanas conurbadas». BID y OPS, 1998.

Densidad típica de los RSD

1) Por su grado de compactación	Densidad (Ton/m³)
Camión recolector	0.297
Medianamente compactado en relleno sanitario	0.451
Bien compactado en relleno sanitario	0.600

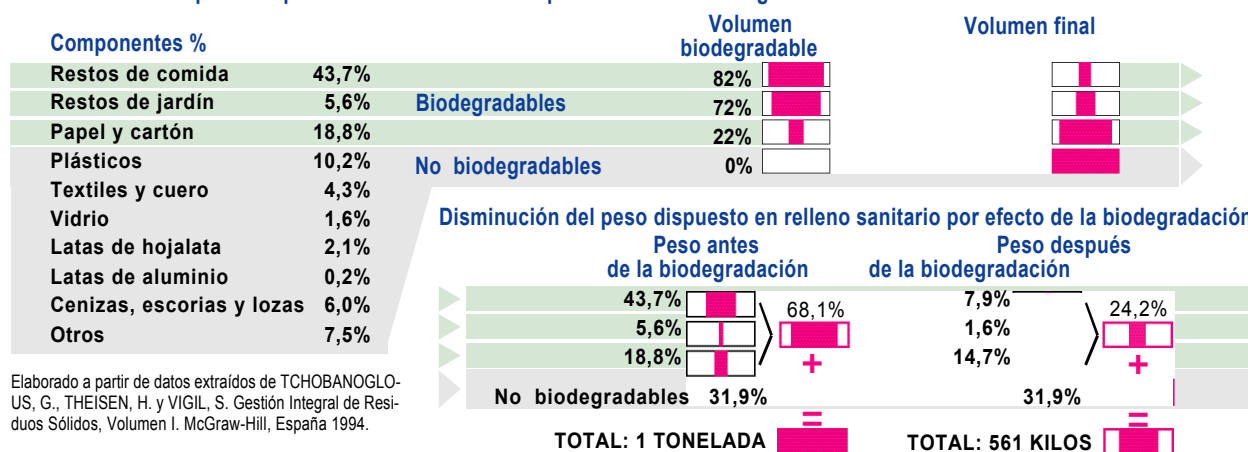
2) Por componentes	Densidad (kg/m³) Rango	Valor típico
Restos de comida	131 - 481	291
Restos de jardín	59 - 225	101
Papel	42 - 131	89
Plásticos	42 - 131	65
Textiles	42 - 101	65
Goma	101 - 202	131
Cuero	101 - 261	160
Madera	131 - 320	237
Vidrio	160 - 481	196
Latas de hojalata	50 - 160	89
Aluminio	65 - 240	160
Otros metales	131 - 1.151	320
Cenizas	320 - 1.000	481

Elaborado a partir de datos extraídos de TCHOBANOGLIOUS, G., THEISEN, H. y VIGIL, S. Gestión Integral de Residuos Sólidos, Volumen I. McGraw-Hill, España 1994.

Biodegradación de los RSD en relleno sanitario

El 68 % de los RSD de la Región Metropolitana (aproximadamente) son biodegradables

Disminución del espacio dispuesto en relleno sanitario por efecto de la biodegradación



Elaborado a partir de datos extraídos de TCHOBANOGLIOUS, G., THEISEN, H. y VIGIL, S. Gestión Integral de Residuos Sólidos, Volumen I. McGraw-Hill, España 1994.

En un relleno sanitario la fracción no biodegradable de los RSD utiliza para siempre el mismo espacio (100%) y conserva su peso original. Los componentes orgánicos son biodegradables y por lo tanto decrecen en el tiempo. La fracción biodegradable de los RSD, bajo condiciones anaerobias (que se dan en los rellenos sanitarios), produce un gas ("biogás") que contiene principalmente dióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄); gases que influyen en el efecto invernadero. Existen posibilidades de utilizar el biogás de un relleno sanitario como fuente de energía para el sector industrial.



MARCO REFERENCIAL SOBRE LOS SISTEMAS DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN CHILE Y LA REGIÓN METROPOLITANA

El manejo de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) depende del curso que éstos sigan. Si las personas separan los materiales que sirven para el reciclaje (separación de origen), o cuando el recolector hace esta tarea, los residuos se convierten en materia prima (recurso económico). Si esto no ocurre, los RSD terminan en un relleno sanitario y constituyen un costo social.

Características más importantes

Separación en Origen: Separación y clasificación de materiales provenientes de los residuos sólidos domiciliarios (tales como: papel, metales, vidrios y plásticos) en el punto donde son originados, con el propósito de ser reciclados o tratados posteriormente. En Chile no hay normas para separar los RSD que tengan alguna peligrosidad, entre los que se encuentran los solventes, insecticidas de uso doméstico, medicamentos vencidos, pinturas, etc. (*)

Recolección: La entrega y la recolección va desde bolsas en la calle, canastos metálicos o tarros, contenedores plásticos para una casa, hasta contenedores para varias casas o edificios. Los edificios de cuatro y más pisos deben tener un sistema de ductos por piso para evacuar los residuos, y una sala de almacenamiento para los residuos. Se están empezando a usar máquinas en el caso de contenedores, pero todavía lo más común es el cargado de camiones recolectores a mano.

Transporte: Se hace en camiones tipo compactadores en las ciudades, y en camiones tolva en el campo. La Región Metropolitana cuenta, desde 1996, con estaciones de transferencia. En estas instalaciones los residuos pasan de los camiones recolectores a un contenedor cerrado más grande, para ser llevados hasta un relleno sanitario. El principal beneficio de las estaciones de transferencia es la reducción de los viajes de los camiones y, por eso mismo, una reducción del costo.

Procesamiento: Aparte de la eventual compactación en la estación de transferencia o en los camiones recolectores, no se hacen tratamientos previos a la disposición final de los residuos en un relleno sanitario.

Disposición final: Última etapa de manejo de los RSD. En el Gran Santiago, el ciento por ciento de los RSD que recolectan los municipios son depositados en rellenos sanitarios.

Dimensiones del manejo de los RSD

El manejo de los residuos está relacionado a diferentes dimensiones (institucional, económica, tecnológica, ambiental, territorial, social y política).

En la actualidad el tema ha sido enfrentado sólo desde una perspectiva de corto plazo por las siguientes razones:

- Saturación y/o término de la vida útil de los rellenos sanitarios en la Región Metropolitana (esta misma situación la experimentan también otras regiones del país).
- Dificultad para encontrar localizaciones adecuadas que cuenten con aprobación técnica y también social.

El costo creciente de la operación de los residuos para los municipios ha hecho que ya no se consideren, entre otros aspectos:

- Minimización en la generación de residuos.

- Desarrollo de nuevas alternativas para el tratamiento de los residuos sólidos.
- Participación social.
- Revisión de la institucionalidad.

Hoy, los municipios aparecen como responsables directos del tema. En el caso de la Región Metropolitana, que alberga la megaciudad de Santiago, muchas comunas confluyen en la gestión de los residuos y se requiere una perspectiva más amplia que la exclusivamente local. La problemática debe ser abordada integral y coordinadamente, incorporando para ello todas las dimensiones relacionadas al manejo.

(*) «Los residuos, según su condición de peligrosidad para el ser humano de afectación del ambiente, pueden dividirse en *peligrosos* y *no peligrosos*. La peligrosidad de los residuos está dada por la presencia de alguna de las siguientes características: *toxicidad, inflamabilidad, reactividad y/o corrosividad*. La presencia de alguna de ellas puede generar riesgo para la salud pública, provocando o contribuyendo al aumento de la mortalidad o la incidencia de enfermedades y/o presentando efectos adversos al medio ambiente cuando son manejados o dispuestos en forma inadecuada. Otro tipo de residuos peligrosos, no contemplados en la definición, es el de los *infecciosos*. Se entenderá por residuos infecciosos a la fracción de los residuos hospitalarios caracterizada por la presencia de una gran variedad de microorganismos patógenos que aumentan el riesgo de contagio de enfermedades en las personas.»

CONAMA, «Política nacional sobre gestión integral de los residuos; propuesta a presentar a consulta pública», 2001.

Participación privada

Cerca de un 80% de las comunas de más de 50 mil habitantes en Chile han licitado a empresas privadas el servicio de recolección.

Problemas de competencia

- Pocas empresas participan en la recolección de RSD comunales y más del 50% de la recolección es controlado por empresas ligadas entre sí (en 1998, en la zona norte de la provincia de Santiago, el 87% de las empresas estaban relacionadas).
- Tres empresas tienen más del 70% de todo el mercado.

Componentes del flujo

Etapas de los residuos desde su generación en los hogares hasta su disposición final:

Generador: Etapa donde los RSD son producidos; es decir, la generación de los RSD en los hogares.

Recolección: La recolección normalmente en Santiago la hace un camión recolector que retira los residuos puerta a puerta. La frecuencia de recolección es variable, siendo el promedio de tres veces por semana.

Estación de transferencia: Instalaciones donde se reciben y transfieren los residuos a grandes contenedores sellados, llevados por camiones especiales hasta el relleno sanitario o alguna otra instalación de disposición final. Esta tecnología se justifica cuando la distancia hasta el sitio de disposición final o tratamiento es muy extensa.

Disposición final: Actividad de disposición definitiva de los residuos, con o sin tratamiento previo.

Componentes de reciclaje: Los residuos son separados en los hogares para iniciar un camino distinto al resto de los RSD:

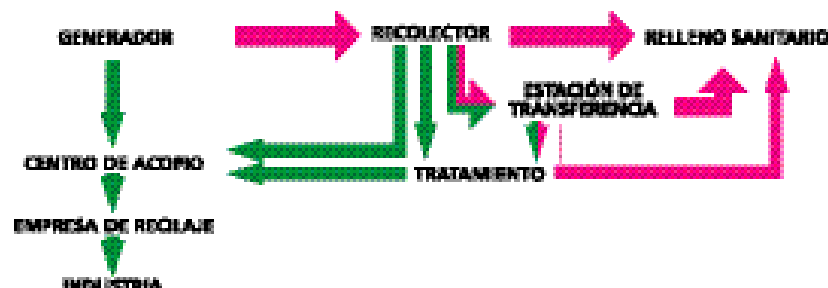
Centro de Acopio: Instalaciones que se usan para juntar y clasificar materiales reciclables, para luego venderlos a empresas recicladoras o directamente a industrias.

Empresa Recicladora: Reciben los residuos de los centros de acopio o directamente de recolección o tratamiento, transformándolos en materia prima para ser vendida a industrias.

Industria: Las empresas que compran los residuos de empresas recicladoras, de los centros de acopio o directamente de los recolectores independientes.

Tratamiento: Modificación de las características físicas, químicas o biológicas de los RSD (para eliminar sus propiedades nocivas, disminuir su tamaño o, simplemente, tomar lo que sirve para su recuperación).

Flujo general de los RSD



Universidad de Chile, Velásquez, 2001.

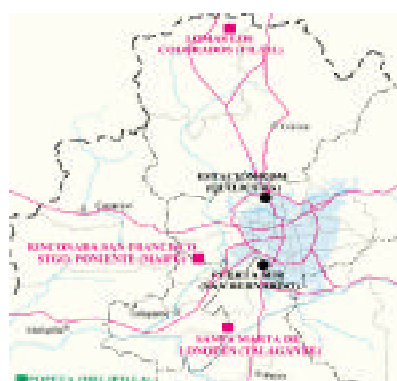


GOBIERNO DE CHILE
CONAMA RM

Disposición

Los rellenos sanitarios, a diferencia de los vertederos, cuentan con impermeabilización basal, tratamiento de lixiviados y sistema de captación de gases. El control de líquidos percolados, biogás y vectores sanitarios asegura que no se contaminen el aire, suelos, subsuelos, aguas superficiales ni subterráneas. Además, los rellenos sanitarios están destinados al uso posterior del suelo como terrenos para áreas verdes. Hasta 1990, todos los RSD del Gran Santiago se depositaban en vertederos. En 2002, todos los sitios de disposición final corresponden a rellenos sanitarios.

Sitios de disposición final y estaciones de transferencia Región Metropolitana --2002



- Rellenos sanitarios
- Estaciones de transferencia
- Vertedero controlado

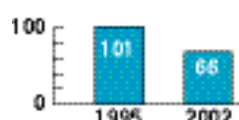
Constituyentes típicos en el gas de un relleno sanitario

Gas	Porcentaje (base volumen seco) (*)
Metano	45-60
Dióxido de carbono	40-60
Nitrógeno	2-5
Oxígeno	0,1-1,0
Sulfuros, disulfuros, mercaptanos, etc.	0-1,0
Amoníaco	0,1-1,0
Hidrógeno	0-0,2
Monóxido de carbono	0-0,2
Constituyentes en cantidades traza	0,01-0,6

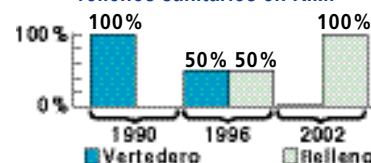
(*) La distribución porcentual exacta variará según la antigüedad del relleno. Elaborado a partir de datos extraídos de TCHOBANOGLOUS, G., THEISEN, H. y VIGIL, S. Gestión Integral de Residuos Sólidos, Volumen I. McGraw-Hill, España 1994.

Los vertederos ilegales están disminuyendo

Disminución de vertederos ilegales en R.M.



Reemplazo de vertederos por rellenos sanitarios en R.M.



Vertederos ilegales en la Región Metropolitana --2001



▲ Vertederos ilegales sobre 1 hectárea

Gobierno Regional R.M.

Composición típica de lixiviados procedentes de rellenos nuevos y maduros

Constituyente	mg/l (*)		
	Relleno nuevo antes de 2 años Rango	Valor típico	Relleno maduro después de 10 años
DBO ₅ (demanda bioquímica de oxígeno)	2.000-30.000	10.000	100-200
COT (carbono orgánico total)	1.500-20.000	6.000	80-160
DQO (demanda química de oxígeno)	3.000-60.000	18.000	100-500
Total de sólidos en suspensión	200-2.000	500	100-400
Nitrógeno orgánico	10-800	200	80-120
Nitrógeno amoniacal	10-800	200	20-40
Nitrato	5-40	25	5-10
Fósforo total	5-100	30	5-10
Alcalinidad, como CaCO ₃	1.000-10.000	3.000	200-1.000
pH	4,7-7,5	6	6,6-7,5
Dureza total, como CaCO ₃	300-10.000	3.500	200-500
Calcio	200-3.000	1.000	100-400
Magnesio	50-1.500	250	50-200
Potasio	200-1.000	300	50-400
Sodio	200-2.500	500	100-200
Cloro	200-3.000	500	100-400
Sulfatos	50-1.000	300	20-50
Total hierro	50-1.200	60	20-200

(*) Excepto de pH, que no tiene unidades. Elaborado a partir de datos extraídos de TCHOBANOGLOUS, G., THEISEN, H. y VIGIL, S. Gestión Integral de Residuos Sólidos, Volumen I. McGraw-Hill, España 1994.



Institucionalidad

ORGANISMOS RESPONSABLES Y NORMATIVA APLICABLE A LA GESTIÓN DE LOS RSD

Las municipalidades tienen la función privativa del manejo de los residuos (recolección, transporte y disposición final). La fiscalización de las operaciones y gestión es competencia de los Servicios de Salud. El Intendente tiene el rol coordinador, facilitador y mediador entre los distintos actores involucrados.

La gestión pública de los residuos sólidos es compleja. Por una parte, constituye un aspecto central en las condiciones sanitarias de la población y, a la vez, genera efectos sobre el medio ambiente en prácticamente todos sus componentes (bióticos, abióticos y sus interacciones). Por ello, el estatuto jurídico de los residuos sólidos en nuestro país se encuentra disperso en varios cuerpos normativos, con atribuciones y competencias en distintos organismos públicos. En la gestión de los residuos participan, además, actores privados, lo que hace necesaria una adecuada coordinación entre el ámbito público y privado. Los siguientes son los principales actores que participan en la gestión y manejo de los residuos de la Región Metropolitana:

Municipalidades

La Constitución Política de la República (en su artículo 107) prescribe que las municipalidades son corporaciones autónomas de derecho público, con personalidad jurídica y patrimonio propio, cuya finalidad es satisfacer las necesidades de la comunidad local y asegurar la participación en el progreso económico, social y cultural de la comuna. La administración local de la comuna corresponde a la municipalidad, y ésta tendrá las funciones y atribuciones establecidas en la respectiva ley orgánica constitucional.

Gestión de Aseo y ornato

Las municipalidades podrán desarrollar, directamente o a través de otros órganos de la administración del Estado, funciones relacionadas con la salud pública y la protección del medio ambiente y el ornato de la comuna ⁽¹⁾. Es función privativa de las municipalidades, el aseo y ornato de la comuna ⁽²⁾. La Contraloría General de la República ha señalado que *“... el aseo de la comuna está legalmente concebido como un servicio municipal que comprende no sólo la recolección de la basura sino que involucra todo un proceso del cual forma parte su transporte y disposición final.”* ⁽³⁾ Por su parte, el Código Sanitario ⁽⁴⁾, establece que a las municipalidades les corresponden las siguientes funciones:

- Proveer a la limpieza y a las condiciones de seguridad de sitios públicos, de tránsito y de recreo;
- Recolectar, transportar y eliminar por métodos adecuados, a juicio del Servicio Nacional de Salud, las basuras, residuos y desperdicios que se depositen o produzcan en la vía urbana;
- Reglamentar y controlar las condiciones de limpieza y conservación exterior de las casas-habitaciones, fábricas, edificios públicos, cuarteles, conventos, teatros y otros locales públicos y particulares;
- Proveer a la limpieza y conservación de los canales, acequias y bebederos, considerando además las condiciones de seguridad necesarias para prevenir accidentes.

En todo caso, debe tenerse presente que el carácter privativo de la función de aseo, no obsta a que la municipalidad encomiende a un tercero la prestación de estos servicios a tra-

vés de la respectiva concesión, previa licitación pública, si el total de los derechos o prestaciones que debe pagar el concesionario es superior a 100 UTM ⁽⁵⁾.

Tarificación y cobro

En Chile, el sistema de tarifización de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) está determinado en la Ley de Rentas Municipales ⁽⁶⁾. De acuerdo a esta ley, las municipalidades son las encargadas de determinar anualmente, en base al período anterior, los costos reales de los servicios de aseo domiciliario y las tarifas aplicables a los usuarios de los servicios (dividido en partes iguales por el número de usuarios totales del sistema). En general, en la Región Metropolitana estos servicios son licitados a privados y los municipios solo actúan como intermediarios entre los usuarios y los prestadores de los servicios de recolección, transporte y disposición final. Sin embargo, debido a que la tarifa de aseo es calculada por partes iguales para todos los usuarios del servicio (tarifa plana), los costos reales no son transferidos en forma eficiente a los usuarios del servicio. Por esta razón, se puede deducir que en la actualidad no es posible ningún tipo de incentivo que fomente la minimización y el reciclaje.

La Ley de Rentas Municipales establece que quedarán exentos del cobro de los derechos de aseo todos aquellos usuarios cuya vivienda o unidad habitacional tenga un avalúo fiscal igual o inferior a 25 UTM. Además, para los usuarios del servicio que estén exentos del pago del Impuesto Territorial (contribuciones), la Ley establece que el municipio deberá idear un sistema de cobro eficiente de los derechos de aseo.

EMERES Y Cerros de Renca

En la Región Metropolitana se han creado dos asociaciones de municipios (EMERES y Cerros de Renca) cuyo objetivo es la administración y operación de cualesquiera de los lugares que los municipios involucrados tengan (o que en el futuro establezcan), destinados al tratamiento, comercialización y disposición final de los residuos.

Gobierno de Chile

Intendente

El manejo de la basura tiene repercusiones no solamente locales, sino que pueden afectar a la región en su conjunto, tal como ha sucedido en el caso de la Región Metropolitana. Por ello, el rol que juega el Intendente se relaciona con las facultades conferidas en la Ley Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional ⁽⁷⁾, que señala que el gobierno interior de cada región reside en el Intendente, que es el representante natural e inmediato del Presidente de la República en el territorio de su jurisdicción. Además, la ley ⁽⁸⁾ establece que al Intendente le corresponde ejercer la coordinación, fiscalización y supervigilancia de los servicios públicos que operan en la región. Por otra parte, la Ley N° 19.300 le otorga, como presidente de la Comisión Regional del Medio Ambiente (COREMA), la facultad de dirigir la coordinación de los distintos

servicios públicos regionales en materias ambientales ⁽⁹⁾. Es por lo señalado con anterioridad que el Intendente tiene un papel fundamental en su rol coordinador, facilitador y mediador entre los distintos actores involucrados en la disposición de la basura generada en una región.

SESMA

A los Servicios de Salud les corresponde autorizar la instalación y vigilancia del funcionamiento de todo lugar destinado al tratamiento y disposición de residuos de cualquier clase ⁽¹⁰⁾. El Servicio respectivo determinará las condiciones sanitarias y de seguridad que deben cumplirse para evitar molestias o peligro para la salud de las personas.

CONAMA y COREMAS

La CONAMA ⁽¹¹⁾ o las COREMAS ⁽¹²⁾, según corresponda, deben pronunciarse respecto de la **aprobación o rechazo ambiental** de los rellenos sanitarios y los proyectos de disposición de residuos sometidos a su conocimiento, y **sancionar**, en el evento que un organismo competente así lo solicite, los eventuales incumplimientos de las condiciones sobre las cuales se aprobó el respectivo proyecto.

Los rellenos sanitarios y demás lugares de disposición transitoria y definitiva de RSD deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, y obtener la resolución de calificación ambiental favorable por parte de la CONAMA o COREMA, según corresponda ⁽¹³⁾.

La resolución de calificación ambiental es el acto administrativo de autorización que finaliza el procedimiento de evaluación ambiental de un proyecto. En este procedimiento reglado participan todos aquellos organismos de la Administración del Estado que sean competentes en las materias propias del proyecto sometido a evaluación. Finalmente, además de la autorización ambiental que compete a la CONAMA o COREMA, la fiscalización y control de las condiciones de los proyectos aprobados ambientalmente ⁽¹⁴⁾, se encuentra radicada en los organismos competentes que participaron en la evaluación ambiental. Estos organismos deberán denunciar las infracciones a la CONAMA o COREMA, según corresponda, para que se apliquen las respectivas sanciones (amonestación, multa de hasta 500 UTM o revocación).

Normativa

Ley N° 18.695/88 Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades / Ministerio del Interior

Ley N° 19.300/94 Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente / Ministerio Secretaría General de la Presidencia

D.S. N° 30/97 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental / Ministerio Secretaría General de la Presidencia

D.F.L. 458 Ley General de Urbanismo y Construcciones / Ministerio de Vivienda y Urbanismo

D.S. 47 Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones / Ministerio de Vivienda y Urbanismo

D.F.L. N° 725/67 Código Sanitario / Ministerio de Salud

D.F.L. N° 1/89 Determina materias que requieren autorización sanitaria expresa (art. N° 1) / Ministerio de Salud

D.L. N° 3.557/80 Establece disposiciones sobre protección agrícola (art. 11) / Ministerio de Agricultura

(1) Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (Ley 18.695); artículo 4 letra b). / (2) Ídem anterior; artículo 3 letra f). / (3) Dictamen N°19.537; 31/05/2000. / (4) Artículo 11. / (5) Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (Ley 18.695); artículo 8. (6) Decreto Ley N°3.063/79. / (7) Ley 19.175; artículo 1°. / (8) Ídem anterior; artículo 2 letra j). / (9) Artículos 80 inciso 1°, 81 y 85, en relación con el artículo 70 letras c) y e). / (10) Código Sanitario; artículos 79 y 80. / (11) Si el proyecto genera impactos en más de una región. / (12) Si el proyecto sólo genera impactos en una región. / (13) Ley 19.300; artículo 10 letra o). / (14) Ley N° 19.300; artículo 64.



GOBIERNO DE CHILE
CONAMA RM

Política regional de RSD

En abril de 1997 el «Comité de ministros de desarrollo productivo» aprobó la “Política nacional para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios”. En marzo de 1999 fue aprobada, por parte del Gobierno Regional, la “Política regional de residuos sólidos de la Región Metropolitana”.

El objetivo general de la “Política regional de residuos sólidos de la Región Metropolitana” es desarrollar una gestión integral de los RSD, que minimice su impacto ambiental, elimine los efectos negativos sobre la salud de la población y sea social y económicamente eficiente y viable.

Principios

Sustentabilidad ambiental: Se debe asegurar que los procesos que generan los residuos produzcan un mínimo impacto al ambiente y aseguren para las generaciones futuras un mantenimiento de las condiciones de accesibilidad de los recursos renovables y una utilización cuidadosa de los no renovables.

Responsabilidad de la cuna a la tumba: El generador de residuos es responsable del manejo de éstos, desde su generación hasta su disposición final. **Asumir los costos:** Todos los generadores de residuos deben hacerse cargo de los residuos que generan. El sector productivo debe internalizar los costos del correcto manejo de sus residuos en el costo de sus productos. Los ciudadanos deben pagar para el manejo de los residuos que generan, en su caso de acuerdo a una tarifa relacionada con la cantidad de residuos producidos. **Precaución:** En caso de haber riesgos de serio o irreversible daño respecto del manejo de residuos, la falta de certidumbre científica absoluta no será utilizada para posponer medidas costo-efectivas para prevenir la degradación ambiental. **Uso de la mejor tecnología posible:** Este principio nos conduce hacia la aplicación de tecnologías limpias a través del fortalecimiento de los procesos innovativos que si bien implican mayores inversiones, se asocian a una mayor rentabilidad y ventajas de competitividad. **Reducción en la fuente:** Se refiere a la conveniencia desde todos los puntos de vista de reducir o minimizar

los residuos desde su lugar de generación, ya sea en la industria o en los hogares. **Menor costo de disposición:** Define que las soluciones que se adopten en relación a los residuos, minimicen los riesgos y costos de traslado o desplazamiento, logrando que en lo posible los residuos se traten o depositen en los lugares próximos a sus centros de origen.

Objetivos específicos

- Hacer y poner en marcha un sistema de manejo y gestión de RSD, gracias a un mejoramiento de las condiciones económicas, tecnológicas y ambientales.
- Fomentar la participación y el compromiso de la gente para mejorar la gestión y manejo de los RSD.
- Establecer un marco institucional regional para la gestión integral.
- Apoyar la capacitación de las personas en todos los niveles, dando la mayor importancia a la participación.
- Incentivar la investigación científica para solucionar los problemas de gestión de los RSD en Santiago.

Para lograr estos objetivos, la gestión integral de los residuos debe hacerse tomando en cuenta una estrategia jerarquizada.

Estrategia de gestión

Se establece una estrategia jerarquizada, que en primer lugar establezca la prevención, evitando generar residuos. Si esto no se puede lograr, se debe minimizar. Si no es posible minimizar, se deben buscar tratamientos. La última alternativa es la disposición final de los residuos. En lo económico, los residuos que no van al relleno sanitario, ahorran el costo de esta disposición y los costos ambientales de los depósitos.

a) Evitar b) Minimizar Reducir, tanto en cantidad como en peligrosidad (principalmente en el origen) * Reutilizar * Reciclar. **c) Tratar** Incinerar con o sin recuperación de energía * Producción de compost * Otros tratamientos físico-químicos y biológicos. **d) Disponer** Relleno sanitario * Relleno de seguridad para residuos peligrosos * Relleno para residuos inertes.

Evitar y minimizar

Se necesita un cambio radical en la actitud hacia el manejo de los residuos. Las personas tienen que cambiar sus costumbres de consumo con la promoción de campañas de educación y sensibilización ambiental. Las empresas tienen que ejecutar cambios en los procesos, operaciones y tecnología que producen residuos. La forma de producir de las industrias se va a modificar si la gente prefiere productos de tecnología limpia. Un ejemplo típico de evitar la generación de residuos, es el uso de una bolsa de género o malla en las compras, en vez de usar las bolsas de plástico que entregan los comerciantes.

Para minimizar

El enfoque integral para enfrenar la generación de RSD, to-ma en cuenta tres criterios para su minimización: Reducción, Reutilización y Reciclaje (3R), enfrentando el problema desde su origen hasta su destino.

Reducción en origen de la cantidad y peligrosidad de los residuos. Cambios en los productos y en sus procesos productivos para bajar la cantidad de material usado en fabricarlos, y por lo mismo, los residuos generados. **Reutilización.** Utilizar un residuo con el mismo uso original. El ejemplo clásico es el de los envases de bebidas retornables. **Reciclaje.** Transforma los residuos en materia prima secundaria para la producción de nuevos productos.

Estrategia

LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RSD DEBE INCORPORAR EL TRABAJO CONJUNTO DE AUTORIDADES Y CIUDADANÍA, SECTORES PÚBLICO Y PRIVADO.

Prácticamente toda actividad humana genera residuos o contribuye a que otros lo hagan. Por lo tanto, una gestión eficiente de RSD debe abarcar los distintos aspectos de la vida social que tienen una contribución significativa en su generación, recolección, transporte y disposición final, así como las actividades directamente destinadas a minimizar los residuos o su impacto ambiental. La gestión integral de residuos es una actividad que sólo puede ser exitosa si involucra a toda la sociedad.

Debido al agotamiento de las reservas naturales y al derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación, estos antecedentes han provocado un cambio en el enfoque tradicional de la gestión de los RSD. Por esto, la problemática de los RSD se aborda hoy desde un enfoque integral que incluye consideraciones económicas, políticas y medio ambientales. Se deben tener en cuenta acciones que vayan desde mejorar los procesos productivos (cambiando materias primas e insumos), hasta la modificación de los estilos de consumo y la inserción definitiva de actividades como el reciclaje o la recuperación de materia-

les. Una consecuencia de este enfoque integral y transversal debiera disminuir la generación de residuos para así disminuir su agresividad contaminante.

En paralelo, los avances de la estrategia también están sujetos, permanente y proyectivamente, a los actuales y futuros tratados de libre comercio entre Chile y otros mercados, generalmente desarrollados y con políticas medio ambientales más exigentes. En este sentido, el «Tratado de libre comercio entre Chile y Canadá» estableció consigo el «Acuerdo para la cooperación ambiental Chile-Canadá» (ACACC, firmado en febrero de 1997 y en vigencia desde el 5 de julio del mismo año). Adicionalmente, se puso en marcha un plan piloto en municipios de la Región Metropolitana, basado en un estudio para el «Diseño de sistemas de tarificación diferenciada para el manejo de residuos sólidos domiciliarios sobre la base de la cantidad generada».

En 1997 se aprobó la “Política nacional para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios” y en 1999 la “Política regional de residuos sólidos de la Región Metropolitana”. Además, la región

metropolitana cuenta desde 1996 con un programa especial dedicado a incentivar el reciclaje a cargo de CONAMA RM. El objetivo ha sido plantear las bases para un manejo racional de los RSD en la región. El sistema de minimización y reciclaje, armónico y sostenido, está destinado a generar hábitos y conductas ambientales en la población, tendientes a manejar adecuadamente los residuos urbanos, en particular los materiales reciclables.

Todas las acciones mencionadas requieren en forma permanente la elección de las tecnologías más apropiadas para mejorar la gestión. Además, resulta fundamental la percepción, conocimiento y hábitos de la gente en el tema de los residuos. Por ejemplo, un estudio de opinión pública encargado por Conama, señaló que gran parte de la ciudadanía responde estar dispuesta a separar sus residuos e identifica al reciclaje como la solución al problema de los RSD. Sin embargo, esas mismas personas no ven que la adopción de medidas de reciclaje tengan algún futuro, porque el sistema no está preparado para tomar en cuenta iniciativas en este sentido.



Reciclaje

EL Programa de reciclaje de la Región Metropolitana apunta a disminuir el flujo de los residuos que se disponen en rellenos sanitarios.

Todos pueden participar

La Región Metropolitana cuenta desde 1996 con un programa especial dedicado a incentivar el reciclaje. A cargo de CONAMA R.M., el objetivo de este programa ha sido plantear las bases para un manejo racional de los RSD en la región. El sistema de minimización y reciclaje, armónico y sostenido, está destinado a generar hábitos y conductas ambientales en la población, tendientes a manejar adecuadamente los residuos urbanos, en particular los materiales reciclables.

El objetivo principal del programa es disminuir el flujo de residuos sólidos urbanos que se disponen en vertederos y rellenos sanitarios a través de la implementación de un sistema auto-sustentable de reciclaje en comunas de la Región Metropolitana, donde participen coordinadamente diferentes sectores competentes. El programa coordina sus acciones con municipalidades, colegios, ONG's, empresas recuperadoras, instituciones públicas, recolectores independientes y con instituciones del sector comercial.

Líneas de acción

- Implementar la política regional de residuos sólidos domiciliarios y coordinar la implementación de normativas específicas.
- Fortalecer la cadena comercial de los materiales reciclables, a través de la organización de

intermediarios y centros de acopio, implementando "Puntos Verdes" (Centros de compra) y un sistema de reciclaje en oficinas públicas.

- Coordinar acuerdos con grandes generadores de residuos orgánicos para la disposición de sus residuos en plantas de compostaje.
- Implementar sistemas de difusión y educación que den sustento a las tareas de recolección y comercialización de los materiales y que permitan la generación de hábitos y cultura ambiental.
- Promover la participación activa y responsable en la minimización de RSD.
- Acuerdos para la gestión de otro tipo de residuos como pilas, neumáticos, etc.
- Operativizar el «Acuerdo marco de producción limpia de envases y embalajes».
- Ejecutar el «Programa de gestión participativa de residuos sólidos» en conjunto con el Fondo de las Américas.

- Avanzar en la legislación, por ejemplo, en norma de calidad de compost y ley de residuos.

CONAMA R.M. a través de este programa ha apoyado y financiado más de 30 proyectos en diferentes comunas, en temas de separación en origen, compostaje, reciclaje en colegios, educación y difusión. Ha apoyado la gestión de recolectores independientes, además de establecer alianzas con otras instituciones nacionales y extranjeras, como el Fondo de Las Américas y la institución alemana Kolleg, con el objeto de fortalecer la participación ciudadana, mejorando la gestión de residuos a través de la minimización de RSD. Se han elaborado diferentes materiales de educación y difusión (manuales, folletos, etc.), que están a disposición del público para apoyar el desarrollo de proyectos tendientes a la minimización de RSD que lleguen a disposición final.

Recuperación de materiales en Chile

Material	Toneladas		
	1999	2000	2001
Envases de vidrio	8.660	11.145	16.498
Papel/cartón	190.014	228.405	377.985
Latas de aluminio	768	1.238	1.562

Empresas recuperadoras, 2002.

Ambiente

CONSIDERACIONES AMBIENTALES Y ECONÓMICAS DEL RECICLAJE

Actualmente se recicla el 9% de los RSD de la Región Metropolitana (aproximadamente 200 mil toneladas). La meta propuesta es reciclar al menos el 20% de los residuos generados en la región el año 2006. Más del 50% de la ciudadanía está dispuesta a separar sus residuos y el 90% identifica al reciclaje como solución al problema de los RSD. La región pierde al año más de 500 millones de pesos sólo en latas que finalmente ocupan espacio en los rellenos sanitarios.

Percepción, conocimiento y hábitos de las personas en torno a los residuos

Un estudio de opinión pública, encargado por Conama al Centro de Estudios para el Desarrollo en 2001, señaló que más del 50% de la ciudadanía responde estar dispuesta a separar sus residuos y el 90% identifica al reciclaje como la solución al problema de los RSD. Sin embargo, esas mismas personas no ven que la adopción de medidas de reciclaje tengan algún futuro, porque el sistema no está preparado

para tomar en cuenta iniciativas en este sentido en la región. Otras conclusiones del estudio fueron las siguientes:

- Las personas no están dispuestas a pagar por disminuir RSD.
- Las personas, en la mayoría de los casos, creen saber la dificultad de reciclaje de los componentes de los residuos. Sin embargo, las personas en general ignoran la real dificultad de la tarea de reciclaje.
- Las personas en su gran mayoría, no hacen las actividades mínimas para reciclar los residuos.

- Un 72,3% de los entrevistados indica que no limpia los envases y un 77,9% que no deposita en forma separada para retiro. No existe un ideal para enfrentar el manejo de los residuos. Las soluciones dependen de cómo sea cada lugar: Cómo son los residuos, la cultura, el clima, que haya mercado de materiales reciclados, infraestructura, cantidad de población, tipos de viviendas y aceptación de la gente.

La idea es hacer un sistema con estos elementos y que se traten los residuos de la manera más económica y eficaz para el medio ambiente.

Ahorros ambientales y económicos por 1 tonelada de reciclaje

	Vidrio		Papel (1)		Aluminio	
	Nuevo	Reciclado	Nuevo	Reciclado	Nuevo	Reciclado
Materia prima	603 kg de arena 196 kg de cloruro de potasio 196 kg de caliza 68 kg de feldespato	0	17 árboles	0 (sólo papel recuperado para reciclaje)	5.000 kilos de bauxita (recurso no renovable)	0 bauxita
Agua		50% de ahorro	440 litros	62 litros		
Kilowatts	4.400	3.080	7.600	2.850	17.600	750
Petróleo					4 a 6 toneladas	Muy poco
Contaminantes atmosféricos	18 kilos	14 kilos	42 kilos	4 kilos		
Desechos sólidos			88 kilos			

(1) La recuperación de papeles y cartones efectuada por los recolectores independientes en la Región Metropolitana evita talar mensualmente un bosque del tamaño del Parque O'Higgins.



Historia

La historia de los RSD en el Gran Santiago cambia radicalmente a partir de 2002 con el cierre definitivo de los vertederos.

Hace 100 años

«No creemos que exista hoy en el mundo una aglomeración humana que se halle en condiciones más horribles que las que hoy atraviesa la capital de Chile».

(El Mercurio, 28 de Julio de 1910)

“Con el nombre pomposo y embustero de Hornos Crematorios se designa el punto donde se arrojan los desperdicios y basuras de Santiago... Si la estadística de mortalidad infantil de Santiago marcha a la cabeza de todas las demás ciudades del orbe, aquí asume proporciones verdaderamente aterradoras”.

(Revista Zig-Zag, N° 23, 1905)

“Los desperdicios constituirían, para la ciudad de Santiago, un problema candente, el que se iniciaba por una deficiente recolección de la basura, lo que acarrearía airadas críticas”.

(Patricio Gross, Imagen Ambiental de Santiago, 1880-1930)

“De vez en cuando se prende fuego a los montones de basuras que queman lentamente durante días, y el humo, siguiendo la dirección del viento, reparte los gases más desagradables y antihigiénicos... En días de viento fuerte las basuras son aventadas y desparramadas a una extensión considerable”

(Revista de Higiene, Tomo IX, 1902-1903)

“En muchas casas se arrojaba la basura directamente a las acequias que pasaban por cada vivienda, lo que causaba innumerables tacsos que a su vez eran responsables de antihigiénicos anegamientos; en otras casas se acumulaban los desperdicios en distintas clases de tientos – ya fuesen de madera o cestería- que una vez colmados se dejaban al lado afuera de las casas donde eran recogidos por los carretones de la policía de aseo y llevados a los basurales; por último, en muchas casas aún usaban el antiguo método de enterrarlas en los patios o bien quemarlas en el fogón de la cocina o en simples montones al aire libre lo que producía una gran contaminación atmosférica”.

(María Elena Langdon: “Higiene y Salud Pública” en “Santiago de Chile, Características Históricas Ambientales”)

“El hecho de que estos botaderos –si bien inmersos en la ciudad misma- quedaran bastante alejados de ciertos barrios de la ciudad, causaba que el carretón de la policía de aseo tomara mucho tiempo tanto para ir a vaciar la basura recolectada, como para volver en busca de nuevos desperdicios, agravado todo por la escasez de elementos. Esto fue responsable de la proliferación de lo que los cronistas de la época llamaron “botaderos no oficiales” que se encontraban en distintos sitios eriazos de la ciudad, y que por lo general se situaron en las inmediaciones de los conventillos y de las nacientes poblaciones obreras”.

(María Elena Langdon)

“...Se sumaba a esta situación la nefasta localización de los botaderos situados en medio de las poblaciones. Algunos pobladores aprovechaban de la basura lo que pudiera reciclarse. Pero la mayoría sufría las consecuencias de su cercanía”.

(Describe Patricio Gross)

“Los botaderos se encuentran entre la población. El mas amplio está en la ribera del Mapocho, entre las calles Manuel Rodríguez y Cuelto, y aún más abajo, hasta el puente del ferrocarril a Valparaíso. Allí se botan las basuras de la ciudad situada al lado norte de la Alameda. Las calles de acceso al botadero del río están cubiertas de basura.”

Otro botadero está en el extremo sur de la ciudad. Cerca de algunos canales se ha terraplenado con basuras, cieno y cadáveres de animales. El botadero no es un espacio cerrado, sino completamente abierto, de manera que el acceso a él es libre, tanto para personas como animales”.

(Federico Gabler, 1898)

“El basural ocupaba una extensión de tres a cuatro cuadras de largo por una y media de ancho y su espesor no bajaba de tres metros. Vecina del basural se encontraba la Estación de Fuerza de Tracción Eléctrica, rodeada de habitaciones de obreros y conventillos, las que formaban un vecindario”.

(Patricio Gross)

“Además de estar en medio de poblaciones, el terreno que ocupaba era más alto que el resto, facilitando la filtración y el deslizamiento de desperdicios en tiempos lluviosos... Durante largos años el estado de los basurales permaneció invariable a pesar de las denuncias que a todo nivel se expresaban en diarios y revistas. Pero en lugar de corregirse esta situación, muchos sitios baldíos de la ciudad, en plenos barrios residenciales, estaban constantemente expuestos a convertirse en botaderos por la utilización que la propia policía de aseos hacía de ellos. Décadas más tarde estos problemas encontraron en parte solución, la que, por diferentes motivos, en ningún caso sería total y satisfactoria”.

(Patricio Gross)

1970

“Respecto a la situación de la disposición final de los residuos domiciliarios e industriales, en la década de 1970 los lineamientos eran poco específicos. Los camiones recolectores vaciaban su cargamento en el sector norte de Santiago denominado “La Montaña”, ubicado entre Quilicura y Lampa, que simplemente era un botadero que recepcionaba la basura y donde no existía reglamento que normara su funcionamiento. A su alrededor proliferaban plagas de ratones y jaurías de perros vagos. Asimismo, algunos criadores de cerdos abandonaban a sus animales en medio del basural para posteriormente vender las carnes contaminadas con triquinosis en mercados clandestinos”.

www.sesma.cl

1980

En la década de 1980 la situación de la basura sólo tuvo una variación geográfica: “La Montaña” fue reemplazada por dos vertederos: Lo Errázuriz, en Cerrillos, y Cerros de Renca, en Quilicura. Los mecanismos que regulaban su operación eran precarios: no existían más que las exigencias mínimas de las municipalidades donde emplazaban. En otras zonas de la capital, cantidades significativas de escombros vertidos por empresas constructoras o por los mismos habitantes y gran cantidad de residuos industriales se acumulaban en sitios eriazos, dando inicio al problema de la proliferación de vertederos clandestinos y de microbasurales. Recién en este siglo, este problema comienza a encontrar rumbos para ser solucionado, no sin conflictos”.

www.sesma.cl



Tecnologías

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA TRATAR Y PROCESAR LOS RESIDUOS.

Resumen de las plantas procesadoras de residuos más utilizadas en el mundo.

Tendencias en tratamientos y disposición final de RSD Destino de RSD en algunos países desarrollados Porcentajes de RSD por tipo de tratamiento y disposición final

	Relleno sanitario	Incineración	Compostaje	Recuperación (reciclaje)
	Los residuos son confinados en el suelo, en condiciones controladas que minimizan los efectos adversos sobre el medio ambiente y la salud de la población.	La fracción orgánica se procesa a alta temperatura y en presencia de oxígeno. Con la oxidación de los compuestos y elementos combustibles presentes disminuye el volumen.	Tecnología de conversión biológica-química. Descomposición aeróbica de la materia orgánica mediante el cual se produce un material estable semejante al humus.	Proceso de transformación de ciertos materiales en materia prima para procesos productivos.
País o región				
Unión Europea	68%	17%	5%	10%
Canadá	81%	7%	0%	12%
Estados Unidos	55%	17%	4%	24%
Dinamarca	15%	22%	1%	62%
Austria	35%	17%	14%	34%
Francia	49%	39%	6%	6%
Alemania	54%	18%	5%	23%
Italia	80%	7%	10%	3%
Holanda	12%	42%	7%	39%
Noruega	62%	15%	1%	22%
España	74%	6%	17%	3%
Suecia	30%	36%	8%	26%
Suiza	13%	45%	11%	31%
Gran Bretaña	85%	6%	1%	8%

Warmer Bulletin 72. Recycling Achievements in Europe(2000). NRC, 1998.

Rellenos sanitarios

Objetivo

Un relleno sanitario es una obra de ingeniería destinada a la disposición final de los residuos sólidos municipales, los cuales son confinados en el suelo, en condiciones controladas que minimizan los efectos adversos sobre el medio ambiente y la salud de la población.

Tipos de rellenos

Los rellenos sanitarios pueden clasificarse de acuerdo a varios criterios:

- Tipo de residuo a depositar (residuos urbanos, peligrosos)
- Tipo de lugar en que se ubican (llanuras, quebradas, ladera cerro, depresión)
- Forma de obtener material de recubrimiento (zanja o trinchera, excavación progresiva)
- Forma de operar utilizada (manual, mecanizado)
- Régimen de gestión (municipal, privado)

Principales componentes de la instalación

- Vías de acceso
- Cierre perimetral
- Área de depositación (sistema de impermeabilización)
- Caseta de control

- Báscula
- Oficina, bodegas y similares
- Instalaciones de servicios básicos
- Patio de maniobra de camiones
- Estacionamientos
- Caminos internos
- Muro de contención
- Instalaciones de vigilancia
- Estanques de almacenamiento de aguas lluvias
- Sistema control drenaje superficiales
- Sistemas de manejo y control de biogás
- Sistema control de lixiviados
- Pozo monitoreo aguas subterráneas
- Área amortiguamiento – cordón verde

Características del residuo a tratar

Residuos domiciliarios o asimilables (aunque también existen rellenos para otro tipo de residuos, como peligrosos o provenientes de la construcción)

Localización

Para la localización de los rellenos sanitarios es necesario considerar múltiples aspectos, como: criterios técnicos, económicos, sociales, políticos y riesgos ambientales

Potenciales impactos ambientales

Durante la etapa de operación se identifican los siguientes impactos ambientales:

- Impactos por incremento de tráfico vehicular
- Contaminación atmosférica (olores, ruidos, material particulado y biogás)
- Contaminación de aguas (líquidos percolados)
- Alteración del suelo
- Impacto paisajístico
- Impacto social

Ventajas

- Técnica probada y adaptable
- Se logra la recuperación de terrenos inservibles y su transformación en suelo apto para parques, campos deportivos, terrenos agrícolas u otros
- Potencial recuperación de metano para producir energía

Desventajas

- Potenciales problemas de olores y ruido producto del manejo de la instalación
- Impactos negativos sobre flujo vehicular (grandes rellenos)
- Requiere importantes áreas de terreno
- No ayuda a reducir la producción de residuos

Utilización internacional

Técnica ampliamente usada en el mundo. En Europa el 67% y, en Estados Unidos, el 55% de los residuos sólidos generados va a relleno sanitario.



Rellenos sanitarios de operación manual

Objetivo

En términos operativos, un relleno sanitario de operación manual es aquél operado exclusivamente por fuerza humana, es decir, sin la intervención de maquinaria. Sin embargo, éstas pueden intervenir ocasionalmente para construir obras mayores, como por ejemplo, excavar zanjas. En términos generales, se asume que un «relleno manual» necesita un máximo de 2 operarios en terreno (máximo de población servida de 10.000 personas).

Principales componentes de la instalación

- Vías de acceso
- Cierre perimetral
- Área de depositación (sistema de impermeabilización)
- Caseta de control
- Oficina, bodegas y similares
- Instalaciones de servicios básicos
- Caminos internos
- Sistema control drenaje superficiales
- Sistema control de biogás
- Sistema control de lixiviados
- Monitoreo aguas subterráneas
- Cordón verde y sanitario

Características del residuo a tratar

Residuos domiciliarios o municipales.

Localización

Al igual que en el caso de rellenos sanitarios convencionales, la localización de este tipo de rellenos está sujeta a la consideración de variables como accesibilidad, capacidad del terreno, topografía, servicios básicos, cercanía a viviendas, disponibilidad de material de recubrimiento, profundidad de la napa, presencia de agua o posibilidad de anegamiento, cursos de aguas superficiales, alteración de sitios con valor histórico, percepción de la comunidad y presencia de áreas protegidas.

Potenciales impactos ambientales debido al mal manejo

- Impactos por incremento de tráfico vehicular
- Contaminación atmosférica (olores, ruidos, material particulado y biogás)
- Contaminación de aguas (líquidos percolados)
- Alteración del suelo
- Impacto paisajístico
- Impacto social

Ventajas

- Técnica probada y adaptable
- Se logra la recuperación de terrenos inservibles y su transformación en suelo apto para parques, campos deportivos, terrenos agrícolas u otros
- Potencial recuperación de metano para producir energía

Desventajas

- Potenciales problemas de olores y ruido producto del manejo de la instalación
- Requiere importantes áreas de terreno
- No ayuda a reducir la producción de residuos

Utilización internacional

Países sudamericanos en general

Utilización nacional

En Chile: Paillaco-Futroneo, San Pedro de Atacama, Socaire, etc. (entre otras comunidades con menos de 10.000 habitantes).

CONVERSIÓN TÉRMICA DISPOSICIÓN FINAL EN PLANTAS DE CONVERSIÓN TÉRMICA

El procesamiento térmico de los residuos puede definirse como la conversión de los residuos sólidos en productos gaseosos, líquidos y sólidos, produciendo energía en forma de calor.

Pirólisis

Tipo de tratamiento

Conversión termo-química

Objetivo

Es un proceso endotérmico producido en ausencia de oxígeno en el cual la materia orgánica carbonácea es descompuesta en gases o líquidos combustibles

Principales componentes de la planta

- Unidad de recepción de residuos
- Unidad de preprocesamiento y selección de residuos
- Reactor de pirólisis
- Sistema de recirculación
- Unidad de limpieza o lavado de líquido combustibles («combustible pirólisis»)
- Sistema de combustión y generación de energía (vapor o electricidad)

Características del residuo a tratar

Proyectos pilotos han usado lodos deshidratados, plásticos triturados, residuos agrícolas y residuos municipales de origen orgánico seleccionados

Localización

En general se consideran condiciones de localización similares que para las plantas incineradoras; es decir, se recomienda que este tipo de instalaciones se localice en zonas destinadas exclusivamente a la actividad industrial

Potenciales impactos ambientales

- Emisiones atmosféricas
- Residuos sólidos (cenizas)
- Olores
- Impacto vial por transporte de residuos

Ventajas

- Potencial uso de residuos para generar combustibles y energía eléctrica

Desventajas

- Puede ser no apropiada para RSD mezclados
- Es una de las tecnologías menos usada en el mundo

Utilización internacional

Internacionalmente la utilización de esta tecnología es escasa. Alemania, desde la década de los setenta ha desarrollado esta tecnología. En 1985 comenzó la construcción de una planta, que está operando desde principio de 2002.

Incineración

Tipo de tratamiento

Tratamiento térmico

Objetivo

Procesar la fracción orgánica contenida en los residuos sólidos a alta temperatura y en presencia de oxígeno. De este modo se logra la oxidación de los compuestos y elementos combustibles presentes, con lo que se disminuye el volumen de los residuos.

Principales componentes de la planta

- Unidad de recepción, pesaje y almacenamiento de residuos
- Unidad de pretratamiento o acondicionamiento de residuos
- Sistema de alimentación
- Cámara de combustión (horno rotatorio, parrillas, lecho fluidizado)
- Cámara postcombustión
- Unidad de extracción de cenizas y escorias
- Unidad de refrigeración y tratamiento de gases

Características del residuo a tratar

Existen incineradores en que no se seleccionan los residuos a usar (quemadores brutos de residuos). Sin embargo, existe un tipo de incinerador en que los residuos son procesados en forma de combustible derivado de residuos (se separa la fracción no combustible).

Localización

Una planta con capacidad para cien toneladas de residuos al día requiere entre una y dos hectáreas de terreno, mientras que una de trecientas toneladas de residuos al día necesita entre dos y tres hectáreas respectivamente. En la Región Metropolitana este tipo de instalaciones deberán situarse en zonas destinadas exclusivamente a la actividad industrial.

Potenciales impactos ambientales

Una serie de materia contaminante es emitida en el proceso de combustión y deben ser objeto de tratamiento para cumplir las normas sobre calidad de aire. Entre los componentes más importantes que son emitidos se encuentran: Óxidos de nitrógeno (NO_x), Dióxido de Azufre (SO₂), Monóxido de



Carbono (CO) y Material Particulado (MP). Variados compuestos metálicos, como Cadmio (Cd), Mercurio (Hg). Gases ácidos como ácido fluorhídrico (HF), Ácido Clorhídrico (HCl), Dióxinas y Furanos. Ruidos, olores, emisiones líquidas, residuo sólidos (cenizas).

Ventajas

- Reduce el peso y volumen de los residuos (aproximadamente 90% de volumen)
- La reducción de los residuos es inmediata
- Es posible generar energía en forma de calor
- Cenizas residuales pueden, ventualmente, ser recicladas como material de construcción

Desventajas

- Necesidad de efectuar una separación en origen de la materia orgánica a procesar
- Algunos materiales requieren de un suplemento de combustible para ser incinerados, como es el caso de los residuos sólidos que se generan en Chile
- Emisiones de contaminantes al aire
- Poca aceptación de la ciudadanía por las emisiones producidas
- No ayuda a reducir la producción de residuos
- Altos costos de capital

Utilización internacional

En Estados Unidos, el año 1998 se reportaron 112 plantas incineradoras con recuperación de energía y 19 sin recuperación de energía. En la mayoría de los países de la Unión Europea (salvo Grecia, Portugal, Irlanda y Liechtenstein), existen plantas incineradoras de residuos domiciliarios. Hasta el año 1995 existían en 14 países, 533 plantas incineradoras en operación, 280 de las cuales se encuentran en Francia.

PROCESAMIENTO Y SEPARACIÓN DE MATERIALES

TECNOLOGÍAS PARA EL PROCESAMIENTO Y SEPARACIÓN DE MATERIALES

Modifican las características físicas de los residuos: Reducción de tamaño (trituración), compactación o densificación de residuos, separación por densidad (clasificadores neumáticos, por inercia, por flotación), separación por tamaño (cribas, trómeles) y separación magnética (férreos y no férreos)

Planta recuperadora de materiales reciclables

Objetivo

En estas instalaciones se efectúa la separación de materiales, desde los residuos sólidos, que pueden ser utilizados como materia prima para la elaboración del mismo material o de

otros productos (reciclaje). Las plantas más utilizadas en la actualidad son aquellas que emplean separación manual, además de separación magnética para los metales férreos.

Tipo de tratamiento

En este tipo de plantas se efectúan procesos físicos a los residuos, por ejemplo: compactación, trituración, separación manual, cribado, etc.

Principales componentes de la planta

- Sistema de control de acceso
- Sistema de pesaje
- Oficinas administrativas
- Instalaciones para el personal
- Bodegas y talleres
- Patio de descarga de camiones recolectores
- Depósito de acopio
- Sistema de cintas transportadoras
- Regulador de residuos sobre la cinta
- Equipos para el almacenamiento temporal y transporte del material recuperado
- Electroimán
- Bodega para el material recuperado
- Sistema de manejo de emisiones líquidas
- Sistema de manejo de emisiones gaseosas
- Sistema de salida de los residuos no separados

Características del residuo a tratar

Las necesidades de terreno en las plantas separadoras dependen en gran medida del espacio para almacenar los materiales que han sido separados y de si cumplirá otra función, como por ejemplo, servir de estación de transferencia. Una planta que sirva exclusivamente para separar materiales y que reciba aproximadamente unas quinientas toneladas diarias requiere entre 1,5 y 2 hectáreas de terreno. Es necesario que se sitúen de acuerdo con las exigencias del plano regulador correspondiente.

Localización

- Preferentemente las estaciones de transferencia deberían localizarse:
- Tan cerca como sea posible del centro de gravedad de las zonas de producción de residuos que se va a servir
 - Donde existan mínimos impactos ambientales
 - En zonas con fácil acceso de medios de transporte

Potenciales impactos ambientales

- Contaminación atmosférica (olores, ruido, polvo material particulado)
- Residuos líquidos
- Residuos sólidos

Ventajas

- Reduce la demanda por nuevos materiales
- Reduce el volumen total de residuos que va a disposición final
- Crea nuevas fuentes de trabajo

Desventajas

- Impactos de transporte y recolección pueden ser altos
- Si el mercado es inestable, puede que los materiales reciclables terminen siendo dispuestos como residuos.
- Potenciales impactos locales por ruido

Estaciones de transferencia de residuos

Objetivo

Transferir los residuos sólidos desde las unidades de recolección, a los vehículos de transferencia, con el propósito de transportar una mayor cantidad de los mismos a un menor costo, con lo cual se logra una eficiencia global del sistema.

Tipos de estaciones

- Estaciones de descarga directa; consiste en el transbordo de residuos desde los vehículos recolectores mediante vaciado por gravedad a un trailer descubierto.
- Estaciones de descarga indirecta; la descarga de residuos desde vehículos recolectores se realiza en una fosa de almacenamiento o sobre una plataforma donde posteriormente los residuos son cargados a vehículos de transferencia con equipos auxiliares. Este tipo de planta es usado en Estados Unidos y Canadá.
- Estaciones combinadas

Principales componentes de la planta

- Oficinas
- Taller
- Caseta de control
- Acceso y salida para recolectores
- Estacionamiento vehículos transferencia
- Báscula
- Patio maniobras de vehículos transferencia
- Patio carga

Características del residuo a tratar

Residuos domiciliarios e industriales asimilables

Localización

- Preferentemente las estaciones de transferencia deberían localizarse:
- Tan cerca como sea posible del centro de gravedad de las zonas de producción de residuos que se va a servir
 - Donde exista mínima objeción ambiental
 - En zonas con fácil acceso de medios de transporte

Potenciales impactos ambientales

- Contaminación atmosférica (olores, ruidos y material particulado)
- Residuos líquidos
- Residuos sólidos
- Impactos viales

Ventajas

- Disminución de costo transporte
- Mayor eficiencia sistema de recolección
- Disminución de tiempos ociosos de mano de obra y equipos

Desventajas

- Pueden recepcionar sólo una cantidad limitada de residuos y vehículos
- Poca capacidad de absorber aumentos imprevistos de la cantidad de residuos

Utilización internacional

Ampliamente usadas a nivel internacional principalmente en los grandes centros urbanos. En Ciudad de México existen 13 y 6 en Estambul (Turquía).



CONVERSIÓN BIOLÓGICA Y QUÍMICA

TECNOLOGÍAS DE CONVERSIÓN BIOLÓGICA Y QUÍMICA

Estos procesos son utilizados para transformar la parte orgánica de los residuos en productos gaseosos, líquidos o sólidos.

Plantas de compostaje

Objetivo

El compostaje es el proceso de descomposición aeróbica de materia orgánica mediante el cual se produce un material estable semejante al humus.

Tipos de tratamiento

Tratamiento de tipo biológico

Principales componentes de la planta

- Control de ingreso y pesaje
- Área o unidad de recepción de residuos y almacenamiento temporal
- Área o unidad de separación de materiales reciclables o reutilizables
- Área o bodega de materiales recuperados
- Área o unidad de compostificación y maduración del material orgánico putrefactible
- Áreas de almacenamiento del producto final
- Áreas de almacenamiento temporal del material no compostificable o de rechazo
- Áreas de oficina, bodegas, talleres y comodidades para el personal
- Laboratorios
- Unidades de control de emisiones (olores, líquidos, material particulado)

Características del residuo a tratar

Los residuos deben ser de origen orgánico, por ejemplo restos de podas, hojas y otros residuos de jardín. Con estos materiales se obtiene el compost de mejor calidad.

Localización

Para una planta con separación y aireación manual se requieren entre 1,6 y 1,8 hectáreas por cada cien toneladas recibidas diariamente. Para una planta con separación y aireación mecanizada la necesidad de terreno oscila entre 1,4 y 1,6 hectáreas, por cada cien toneladas. Una planta con separación mecánica y utilización de biodigestores requiere aproximadamente una hectárea por cada cien toneladas tratadas diariamente. Su localización debe hacerse de acuerdo al plano regulador correspondiente.

Potenciales impactos ambientales

- Contaminación atmosférica (olores, ruidos)
- Residuos líquidos
- Vectores y moscas

Ventajas

- Permite la reutilización y reciclaje de un porcentaje de los residuos
- El proceso genera un producto que permite acondicionar suelos
- Potencial transformación de suelos

- estériles (arcillosos, arenosos) en suelos productivos
- Ayuda a disminuir emisiones de metano en rellenos sanitarios

Desventajas

- Potenciales problemas de generación de olores y lixiviados
- El proceso es sensible a la contaminación por presencia de materiales como plásticos y metales, por lo que es necesaria una separación cuidadosa
- Emisiones de dióxido de carbono y metano no apropiadamente manejadas
- Instalaciones a gran escala tienen altos costos de capital
- Mercado para el producto final no desarrollado

Utilización internacional

El número de este tipo de instalaciones ha tenido un importante aumento durante la última década. Se estima que en Estados Unidos operan alrededor de 60 instalaciones de compostaje de RSD, en tanto las plantas destinadas a residuos de jardín superan las 200.

Compostaje domiciliario

Objetivo

El compostaje es el proceso de descomposición aeróbica de materia orgánica mediante el cual se produce un material estable semejante al humus

Tipos de tratamiento

Tratamiento de tipo biológico

Principales componentes de la planta

- Oficinas
- Separación de residuos orgánicos previo a su compostación
- Espacio para diferentes tipos de composteras

Características del residuo a tratar

Los residuos deben ser de origen orgánico, tales como los denominados residuos verdes: restos de podas, hojas y otros residuos de jardín. Residuos orgánicos domiciliarios: frutas y verduras, restos de comidas. Con estos materiales se obtiene el compost de mejor calidad.

Localización

Para realizar compostaje domiciliario es necesario ubicar la compostera en el patio o jardín, en terreno parejo con buen drenaje, protegida de vientos fuertes, lluvias y en un lugar preferentemente sombreado.

Potenciales impactos ambientales

- Contaminación atmosférica (olores, ruidos)
- Residuos líquidos
- Vectores y moscas

Ventajas

- Disminución de costo transporte.
- Permite la reutilización y reciclaje de un porcentaje alto de los residuos sólidos domiciliarios.
- El proceso genera un producto que permite acondicionar suelos

- Potencial transformación de suelos estériles (arcillosos, arenosos) en suelos productivos
- Utilización en áreas verdes y jardines.
- Disminución de residuos que llegan a relleno sanitario.

Desventajas

- Potenciales problemas de generación de olores y lixiviados
- Presencia de vectores y moscas por el mal manejo del compost
- El proceso es sensible a la contaminación por presencia de materiales como plásticos y metales por lo que es necesaria una separación cuidadosa
- Mercado para el producto final no desarrollado

Utilización internacional

En países europeos las empresas municipales recogen los residuos orgánicos domiciliarios separados y son trasladados a plantas de compostaje. Se utiliza en el sector rural como un mejorador de suelos para plantaciones de especies arbustivas y arbóreas.

Plantas de conversión biológica para producir biogás

Objetivo

La finalidad de estas plantas es producir la estabilización de la fracción orgánica contenida en los residuos domiciliarios, obteniendo como resultado del proceso un lodo digerido que puede ser utilizado como acondicionador agrícola, en tanto que la cantidad de biogás producido puede ser empleado como un recurso energético.

Tipos de tratamiento

Conversión bioquímica

Principales componentes de la planta

Las unidades que constituyen estas plantas son variadas dependiendo de la fracción inorgánica contenida en los residuos y los efluentes del digestor. Lo normal es una separación de los residuos reciclables y envío de material rechazado a rellenos sanitarios. Los componentes clásicos son:

- Sistema de control y acceso
- Sistema de pesaje
- Oficina administrativa
- Instalaciones para el personal
- Bodegas y talleres
- Patio de descarga
- Depósito de acopio
- Planta separadora
- Trituradora y sistema de alimentación del digestor
- Digestor anaeróbico
- Depósito de lodo
- Sistema de alimentación de lodo
- Sistemas de salida de los efluentes del digestor
- Deshidratación del material sólido
- Almacenamiento
- Gasómetro para biogás

Características del residuo a tratar

Fracción orgánica presente en residuos sólidos. Se necesita que estos sean previamente separados.



Localización

Considerando los componentes clásicos de una planta de este tipo, se estima que para una instalación con capacidad para 1000 ton/día son necesarias entre 4 a 6 ha. Debe considerarse como una instalación de tipo industrial.

Potenciales impactos ambientales

Ruidos, olores, material particulado, residuos líquidos y residuos sólidos

Ventajas

- Reduce el volumen de residuos que va a disposición final
- Requiere poco espacio

- Planta compacta por lo que son reducidos olores e impactos locales
- Producción de energía a partir de generación de metano
- Sólo trata la materia orgánica
- Residuos potencialmente contaminantes
- Tecnología más cara que el compostaje
- Mercado inexistente para producto final

Desventajas

- Potenciales problemas de generación de olores y lixiviados
- El proceso es sensible a la contaminación por presencia de materiales como plásticos y metales, por lo que es necesaria una separación cuidadosa
- Emisiones de dióxido de carbono y

- metano no apropiadamente manejadas
- Instalaciones a gran escala tienen altos costos de capital
- Mercado para el producto final no desarrollado

Utilización internacional

El desarrollo de este tipo de tecnologías se ha producido principalmente en países centroeuropeos (Francia y Alemania) y Dinamarca, en donde mediante financiamiento gubernamental se construyó en 1997 una planta en la ciudad de Aarlborg. También existen plantas de este tipo en el Reino Unido, Australia y Nueva Zelanda.