



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS

FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGROPECUARIA

CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL PREVENCIÓN Y
REMEDIACIÓN

**“ESTRATEGIAS DE ATENCION PRIMARIA AMBIENTAL APLICADAS A LA
GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN LOS
ACENTAMIENTOS URBANOS DENTRO DEL CANTÓN DE SAN MIGUEL
DE LOS BANCOS, PROVINCIA DE PICHINCHA, ECUADOR”**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos para optar por
el título de Ingeniero Ambiental

Profesor guía

Dr. Ruilova Daniel

Autores

Mayra Valladares González
Marcela Véjar Iñiguez

2009

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el/la estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

.....
Dr. Daniel Ruilova
DIRECTOR DEL PROYECTO
C.I: 070178558-6

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

.....
Mayra Valladares González
C.I. 171554223-7

.....
Marcela Véjar Iñiguez
C.I. 171496741-9

AGRADECIMIENTOS

Para la realización de este proyecto contamos con la ayuda incondicional de algunas personas que nos impulsaron y ayudaron a alcanzar nuestros objetivos, a las cuales queremos agradecer.

A nuestros padres, por el apoyo constante e incondicional para el logro de todas nuestras metas.

A nuestro tutor de tesis Dr. Daniel Ruilova, quien ha sido nuestro guía y quien con su sabiduría, paciencia y total disposición le debemos la finalización de nuestra tesis.

Por último queremos agradecer todo el apoyo recibido por parte del Sr. Beningno Villagómez, alcalde del San Miguel de los Bancos durante el periodo de la realización de nuestro proyecto, por la disposición y apoyo que siempre mostro.

RESUMEN

Conociendo la problemática que se ha venido dando por el mal manejo de los residuos sólidos en San Miguel de los Bancos, hemos decidido hacer un planteamiento para la gestión integral de residuos sólidos domiciliarios aplicados al criterio de Atención Primaria Ambiental, haciendo uso de herramientas innovadoras en dicho campo, convirtiendo a la propuesta en una propuesta piloto que bien podrá ser replicada no solamente en comunidades a fines de San Miguel de los Bancos sino también a zonas periurbanas y conurbanas del Ecuador sino de otros países en vías de desarrollo.

Con estos antecedentes organizar a la gente para que cumplan la actividad de clasificar los residuos realmente resulta difícil sin embargo consideramos que es cuestión de que la población adquiera este hábito que les permitirá vivir en un ambiente más saludable, libre de enfermedades y un entorno adecuado para el desarrollo humano.

ABSTRACT

Knowing the problems that have been taking place for the mismanagement of solid waste in San Miguel de los Bancos we decided to make an approach for the management of household solid waste criteria of Primary Environmental Care, making use of innovative tools in this field, making a good pilot proposal that can be replicated not only in similar communities to San Miguel de los Bancos but also suburban and peri-urban areas not only Ecuadorian but other developing countries.

Against this backdrop the people arrange to meet the activity of separate waste really difficult but we believe that issue is that people acquire this habit that will allow them to live in a healthier environment, free from disease and a suitable environment for human development.

GLOSARIO DE TERMINOS.

APA	Atención Primaria Ambiental
CAPA	Centro de Atención Primaria Ambiental
DED	Deutscher Entwicklungsdienst
MA	Monitor Ambiental.
PE	Polietileno.
PETE/PET	Poli Etileno Tereftalato.
PAD	Polietileno de Alta Densidad.
PBD	Polietileno de Baja Densidad.
PP	Polipropileno.
PS	Poliestireno.
RNR	Residuos No Recuperables.
RSB	Residuos Sólidos Biodegradables.
RSR	Residuos Sólidos Reciclables.
RSP	Residuos Sólidos Peligrosos.
RSU	Residuos Sólidos Urbanos.
SIISE	Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador.
SMdIB	San Miguel de los Bancos.
OPS	Organización Panamericana de la Salud.
SR	Sistema de Recolección.
PVC	Polivinilo Cloruro.
SIGRS	Sistema Integrado de Gestión de Residuos Sólidos.
MDL	Mecanismos de Desarrollo Limpio.
FHM	Fundación Hermano Miguel.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad educar a la comunidad de San Miguel de los Bancos- SMdIB, y a la vez poner en práctica dentro de dicha comunidad un Sistema Integrado de Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios- SIGRSD, sustentado en el uso de criterios de Atención Primaria Ambiental- APA aplicables a la gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios- RSD en domicilios y pre-domicilios. Este fin se logra haciendo uso de procedimientos de separación diferenciada de residuos en la fuente, en dos categorías: Residuos Sólidos Bio-degradables- RSB y Residuos Sólidos 4Rs- RS4Rs; donde los RSB son sometidos a procesos bioquímicos de biodigestión¹ ya sea en sus fuentes o en un centro de acopio; mientras que los RS4Rs son sometidos a un procedimiento de gestión según sean estos reciclables, retornables, reutilizables, rechazables.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

¹ **Bio-digestión:** Proceso bioquímico de reducción de materia orgánica a materia mineral, mediante sistemas biológicos de procesamiento.

Desarrollar un Sistema Integrado de Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios sustentado en criterios innovadores de Atención Primaria Ambiental aplicables a la gestión de residuos sólidos urbanos en el cantón SMdlB.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar herramientas de gestión de RSD aplicables dentro de las comunidades de la jurisdicción del cantón SMdlB.
- Crear un modelo de GIRSD para SMdlB que sea replicable en comunidades afines del resto del Ecuador.
- Mejorar las condiciones tanto de la salud pública de las comunidades humanas, como de la salud ambiental de las áreas de influencia de estas, mediante la implementación de criterios de APA aplicables al buen manejo de RSD.

3. HIPOTESIS

- Los residuos domiciliarios de SMdIB pueden ser gestionados en su totalidad desde sus fuentes.
- Dentro del nuevo modelo de gestión, el componente relacionado a gestión final en relleno sanitario es prescindible.
- El nuevo modelo de gestión es replicable en el resto del Ecuador.

3.1 HIPÓTESIS NULA

- El municipio de SMdIB se opone a cualquier propuesta técnica para la solución del problema.
- La comunidad de SMdIB se opone a la adopción de nuevos hábitos de gestión de los desechos sólidos que ellos generan.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

5.1 GENERALIDADES DE RSU EN EL ECUADOR.

Constantemente, se generan desechos resultantes de productos adquiridos para satisfacer las demandas de una sociedad cada vez más consumista.

Al aumentar la población, la demanda de nuevos objetos y productos se incrementa, por ende los desechos de los mismos también se incrementan. Muchos utensilios al cumplir su vida útil de ser utilizados y terminan mezclándose con otros materiales desechados convirtiéndose literalmente en “basura”.

La basura no existe por naturaleza, sino que es generada por los seres humanos debido a sus malos hábitos o falta de educación. Basura se genera diariamente en todos los entornos en que nos encontremos: las escuelas, lugares de trabajo, domicilios, centros de atención médica, etc.

El reporte de la OPS denominado “Análisis sectorial de Residuos Sólidos para el Ecuador” presentado en el 2002, establece que para el año 1990 en promedio cada ecuatoriano generó 0.5 Kg./hab./día de DSU; para ese mismo año, la investigadora alemana Eva Roben (17) afirma que los DSU del Ecuador están constituidos en un 60-70% por RSB², lo que implica que cada ecuatoriano genera 0.5 Kg./ día de DSU, de los cuales 0.30 – 0.35 Kg./día serían RSB; mientras que 0.20- 0.15 kg /día serían de R4Rs.

5.1.1 GENERALIDADES DE LOS RESIDUOS 4RS

Según E. Roben 1998, los envases plásticos, el papel, cartón, vidrio, metales y otros desechos reciclables, constituyen el 35% del total de los RSU producidos en los hogares del Ecuador, fracción de desechos que es poco aprovechada dentro de los procesos de industrialización y reciclaje. Estos materiales hoy en día son considerados como importantes materias primas, por lo que la presente propuesta se propone como solución a los problemas de contaminación con residuos sólidos justamente al reciclaje de estos materiales. Con cierta similitud al sistema de reciclaje de la ciudad de Loja.

² **Residuos Sólidos BioDegradables - RSB** : Son todos aquellos residuos capaces de bio-digerirse por métodos biológicos.

Debido a los malos hábitos que tenemos, no hacemos un esfuerzo mayor para reducir nuestras emisiones de "basura" o bien, para evitar que sus componentes se mezclen. Generalmente los residuos en nuestros hogares, escuelas, espacios de trabajo, etc., se almacenan, se recolectan, y luego a un botadero de basura o "relleno sanitario". Sin embargo, no todos los residuos que se generan son recolectados, por lo que una gran cantidad de estos se acumulan en las calles o que simplemente se dispersan dentro de las ciudades, sin un control. (Ver anexo fotográfico 1).

El hombre ha buscado por muchos medios "desaparecer" la basura, para que ésta "no genere" problemas mayores tales como malos olores, e impactos visuales dentro de las ciudades o cerca de ellas; sin muchas veces conocer los impactos a la salud pública que estos pueden generar cuando entran en contacto directo con los humanos u otros seres actuantes como vectores de problemas de salud. Así ha ingeniado sistemas y métodos en los que muchas veces en vez de ser la solución, acrecientan los problemas; tal es el caso de los botaderos de basura municipales, como se puede apreciar en el botadero de cielo abierto, ubicado en el sector de Tamarindo, en la ciudad de Pasaje donde a colapsado y es urgente que las autoridades municipales ordenen su cierre definitivo (22) (ver anexo fotográfico 2), incineradoras, y rellenos sanitarios (no controlados); sin embargo, existen sistemas, que si bien implican inversiones de tiempo, dinero y conocimientos estos permiten la implementación de sistemas muy eficientes de gestión. Por tal razón dentro de la presente propuesta planteamos como objetivo un SIGRSD para el cantón SMdIB.

Hay que considerar que la mayor cantidad de materiales reciclables provienen de los domicilios y de las actividades industriales, incluso en ciudades con alta actividad industrial más de 70% de los materiales reciclables se producen en los hogares. (17)

Podemos encontrar como R4Rs a aquellos materiales compuestos por: papel, cartón, envases de alimentos, vidrios, latas, plásticos, restos de alimentos, tejidos de algodón y sintéticos, restos de jardinería; sin embargo, dentro de

estos también podemos encontrar residuos domésticos como pilas, baterías y otros los mismos, que de no ser gestionados en forma debida pueden convertirse en fuentes de sustancias y elementos tóxicos.

El papel y cartón. Son de especial interés dentro de la propuesta, ya que sus niveles de presencia son importantes dentro de los montos de producción de los residuos 4Rs, por ende poseen un mayor porcentaje de utilización. Dentro de estos materiales tenemos: (18)

- *Papel bond blanco de primera.*- en esta clasificación se encuentra todos los papeles nuevos blancos, limpios o cartulina.
- *Papel bond impreso y de archivos.*- son todos tipo de papel bond blanco, que tiene impresiones, tintas, en este también se encuentran las servilletas y rollos de papel higiénico limpios de cualquier color.
- *Papel Kraft.*- es el papel utilizado para la envoltura de alimentos o materiales tales como azúcar, cemento, etc.
- *Cartón corrugado.*- está generalmente compuesto de 3 capas, en el interior, está la capa de corrugado fino o grueso, el cual está cubierto de papel Kraft blanqueado o café.
- *Plegadiza.*- es ese tipo de cartón del cual están hechas las cajas de alimento tales como jugos, galletas, lácteos, partes de tetra packs y cajas de compuestos farmacéuticos.
- *Papel periódico.*- este está compuesto de papel de fibra corta y de color gris y amarilla muy utilizada en revistas, periódicos, directorios telefónicos, libros, etc.

Los plásticos. Según E. Roben, el 90% de los plásticos usados en los domicilios son PP, PE, PS, PET y PVC, pero desgraciadamente debido a que de estos materiales están hechos los envases de muchos productos químicos de naturaleza orgánica (detergentes, desinfectantes, diluyentes, pesticidas etc.) estos hacen que cambie sus propiedades imposibilitando muchas veces sus procesos de reciclaje.

De acuerdo a Alex Fernández Muerza (2004), los símbolos de los plásticos no son jeroglíficos ni signos al azar, sino símbolos de reciclaje. Los envases o productos que los llevan nos recuerdan que pueden ser o que han sido reciclados, y nos ofrecen información tan diversa como el tipo de material con que están fabricados, o el lugar concreto donde deben depositarse para su conveniente reciclaje. Gracias a ello, los consumidores pueden concienciarse de la importancia de reciclar, un hábito que ayuda a ahorrar energía, materias primas y en el proceso de recogida y eliminación de basuras.

La investigadora alemana E. Roben dentro de su propuesta de análisis de RSU hecha en la ciudad de Loja, elabora la siguiente tabla donde podemos ver la clasificación de los plásticos.

TABLA 1: CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LOS PLÁSTICOS MÁS UTILIZADOS A NIVEL DE DOMICILIO EN NUESTRO PAÍS.

NOMBRE	CODIGO	SIGNIFICADO	ASPECTO	PRODUCTOS
PET	1	Politereftalato de etileno	Plástico transparente, sin color o verde	Botellas de Coca Cola, limonadas
PEHD(SOPLADO)	2	Polietileno de alta densidad	Plástico transparente y blando	Botellas, tintas, fundas de suero, recipientes de alimentos.
PVC	3	Policloruro de vinilo	Variable	Recipientes domésticos, mangueras, aislante de cables eléctricos.
PELD(SOPLADO)	4	Polietileno de baja densidad.	Variable	Embalaje de folios finos, materiales de lámina.
PP	5	Polipropileno	Plástico duro, se rompe bajo presión.	Botellas, baldes, tintas, platos desechables y recipientes grandes.
ESPUMA FLEX	6	Espuma de poliestireno	Espuma blanca coagulada, gruesa o fina	Platos desechables, material de embalaje para amortiguar golpes.
PEHD(FUNDA)	7	Polietileno de alta densidad	Fundas de materiales más duros	Fundas impresas de supermercado, fundas de detergentes o leches.
PELD(FUNDA)	8	Polietileno de baja densidad	Funda blanda que se estira rompiéndola, y que no suena cuando se arruga.	Fundas de alimentos usados en los mercados(unicolores, blancas, color pastel)
ESPONJA	9		Variable	Colchones, esponjas domesticas, almohadas, peluches

Fuente: Eva Roben/ Municipio de Loja/ DED), 2003

Politereftalato de etileno (PET):

Sus propiedades difieren según su clase:

- Alta rigidez y dureza
- Altísima resistencia a los esfuerzos permanentes
- Superficie barnizable
- Gran indeformabilidad al calor
- Muy buenas característica eléctricas y dieléctricas
- Alta resistencia a los agentes químicos y estabilidad a la intemperie.
- Alta resistencia plegado y baja absorción de humedad que lo hacen muy adecuado para la fabricación de fibras

El PET es un plástico técnico de gran calidad para numerosas aplicaciones, entre estas tenemos:

- Fabricación de piezas técnicas
- Fibras de poliéster
- Fabricaron de envases

Por ello, entre los materiales mas fabricados destacan: envases para gaseosa, aceites, agua, cosmética, frascos varios (mayonesa, salsas, etc.), películas transparentes, fibras textiles, leche, jugos, de bebidas suaves y refrescos, toallas de fregar, postes plásticos y fibras para relleno y otros productos, laminados de barreras (productos alimenticios), envases al vacío, bolsas para horno, bandejas para microondas, cintas de video y audio, geotextiles (pavimentación), películas radiográficas.

FOTO 1



PET-Botellas plásticas

Polietileno de alta densidad (PEAD)

Sus propiedades más características son:

- Plástico opaco, blando que se puede comprimir con la mano
- Se obtiene a bajas presiones.
- Se obtiene a temperaturas bajas en presencia de un catalizador órgano-metálico.
- Su dureza y rigidez son mayores que las del PEBD.
- Su densidad es 0,94.
- Su aspecto varía según el grado y el grosor.
- Es impermeable.
- No es tóxico.

Entre los materiales más fabricados con este plástico destacan: botellas, baldes, tinas, fundas de suero, recipientes de alimentos (Tampico)

envases de leche, aceites automotores, bolsas para supermercado, baldes para pintura, helados, aceites, caños para gas detergentes, shampoo, baldes, bolsas, tanques de agua, cajones para pescado, juguetes, suavizadores de ropa y blanqueadores.

FOTO 2



PEAD- Envases de aceites

Policloruro de vinilo (PVC)

Sus propiedades más características son:

- Es necesario añadirle aditivos para que adquiera las propiedades que permitan su utilización en las diversas aplicaciones.
- Puede adquirir propiedades muy distintas.
- Es un material muy apreciado y utilizado.
- Tiene un bajo precio.
- Puede ser flexible o rígido.
- Puede ser transparente, translúcido u opaco
- Puede ser compacto o espumado.

Los materiales que más se fabrican con este plástico son: tuberías, desagües, aceites, mangueras, cables, símil cuero, usos médicos como catéteres, bolsas de sangre, juguetes, botellas, pavimentos, envases para aguas minerales, aceites, mayonesas, envolturas para golosinas, cables, mangueras de jardín, tarjetas de crédito, enjuagues bucales, cortinas de baño.

FOTO 3



PVC- Envases de alimentos



Polietileno de baja densidad (PEBD)

Sus propiedades más características son:

- Se obtiene a altas presiones.
- Se obtiene en temperaturas altas y en presencia de oxígeno.
- Es un producto termoplástico.
- Tiene densidad 0,92
- Es blando y elástico
- El film es totalmente transparente dependiendo del grosor y del grado.

Los materiales más fabricados con este plástico son: fundas de todo tipo: supermercados, boutiques, panificación, congelados, industriales, etc., base para pañales desechables, tubos y pomos (cosméticos, medicamentos y alimentos) envases de alimentos congelados, aislante para heladeras, juguetes, aislante de cables eléctricos, rellenos. Películas para agro (recubrimiento de acequias), bolsas para sueros, contenedores herméticos domésticos. Tubos y pomos, tuberías para riego.

Se elaboran cosméticos y ciertos productos de aseo personal.

FOTO 4



PEBD- Funda plástica

Polipropileno (PP)

Sus propiedades más características son:

- Excelente comportamiento bajo tensiones y estiramientos.
- Resistencia mecánica.
- Elevada flexibilidad.
- Resistencia a la intemperie.
- Reducida cristalización.
- Fácil reparación de averías.
- Buenas propiedades químicas y de impermeabilidad.
- Aprobado para aplicaciones con agua potable.
- No afecta al medio ambiente.

Los materiales fabricados más destacados de este plástico son: envases de alimentos, artículos de bazar y menaje, bolsas de uso agrícola y cereales, tuberías de agua caliente, films para protección de alimentos. Bolsas tejidas para papas, tapas en general, potes para margarina.

Se emplea para la elaboración de las tapas plásticas de los envases en la fabricación de sorbetes y alfombras.

FOTO 5



PP- Envase de comida



Poliestireno (PS) - Espuma Flex

Sus propiedades difieren según su clase:

- PS cristal, que es transparente, rígido y quebradizo;
- poliestireno de alto impacto, resistente y opaco,
- poliestireno expandido, muy ligero, y
- poliestireno extrusionado, similar al expandido pero más denso e impermeable

Los materiales más fabricados con este plástico son: potes para lácteos (yogurt, postres, etc.) helados, dulces, etc. Envases varios: vasos, bandejas de supermercados. Heladeras: contraportas, anaqueles. Cosmética: envases, maquinas de afeitarse descartables, platos, cubiertos, bandejas, etc. Juguetes, cassetes, blisters, etc. Aislantes: planchas de PS espumado. Es utilizado en la producción de espuma plástica. Vasos o tazas de bebidas calientes.

FOTO 6



PS- Recipientes desechables

Los vidrios. El vidrio es un producto que se puede usar varias veces sin que pierda sus propiedades; en nuestros domicilios es común encontrarlos de tres colores: blanco, verde y café.

Sin embargo también es frecuente la presencia en nuestros domicilios de vidrio plano (vidrio de ventanas, vidrio de focos, espejos, etc.) el cual no se puede reciclar debido a la alta temperatura de fusión que posee; lo mismo ocurriría con los vidrios de focos, espejos, etc. Preocupa sobre todo lo que ocurrirá con los desechos de las lámparas ahorradoras de energía cuyo uso esta impulsando el Gobierno Nacional.

Otros. Por otro lado los desechos textiles de nuestros domicilios también son materiales reciclables entre los que podemos incluir: saquillos usados (de yute o de fibra plástica), y los textiles de fibra orgánica o plástica como son los harapos que pueden servir como rellenos de almohadas y colchones y como materiales de limpieza como huaypes.

También son de importancia los procesos de reciclaje a los que se puedan someter los metales procedentes de nuestros domicilios como son: el hierro, el acero, latas de alimentos, latas de bebidas, ollas enlozadas, partes de electrodomésticos, etc. Entre estos los productos de hierro y aluminio son 100% reciclables y otra de las ventajas es que no pierden su calidad al momento de ser fundidos.

Cabe indicar que las numeraciones asignadas a cada uno de los tipos de plásticos en las explicaciones graficas superiores corresponden a una normativa internacional (22).

5.1.2 GENERALIDADES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS BIODEGRADABLES EN EL ECUADOR

Según E. Roben un 70% del total de los desechos sólidos urbanos están compuestos de materiales biodegradables.

En el Ecuador al igual que en el resto de países de ingresos medios de América Latina el comportamiento de la fracción orgánica de los RSU es similar. Esto quiere decir que se encuentra dentro de un rango constitutivo que va del 60 al 70% del total de constituyentes, dato que confirmaremos mas adelante. (16)

Por lo dicho, estos desechos representan una preocupación grave en el momento en que estos son gestionados en forma indebida ya que al ser almacenados en forma inadecuada, trasladados en forma inadecuada y luego confinados en forma inadecuada en botaderos de basura se convierten en fuentes no solo de biogases³ corrosivos e inflamables sino que son generadores también de lixiviados⁴, los cuales son productos comunes dentro de los sistemas de “mal manejo” de RSU.

Ya que no hemos tenido acceso a información confiable sobre niveles de generación de lixiviados por unidades de volúmenes o pesos de RSB; hemos desarrollado nuestro propio ensayo del cual hablaremos en detalle en el capítulo de metodologías, capítulo II.

Mas sin embargo hemos podido conocer la cantidad de lixiviados que se producen dentro de algunos rellenos sanitarios en el País. En los distintos proyectos y estudios manejados en Ecuador el método que se está empleando para la estimación de la producción de lixiviados es el aplicado en Loja y desarrollado por Eva Röben. Por ejemplo tenemos que en Santo Domingo de los Colorados de acuerdo a este método, se generaría 10.357 m³/ año lo que quiere decir 345 m³/día donde cada habitante sería responsable de la generación de 30 m³/día. (26).

Otro dato muy importante es el de B. Castro en su estudio para el relleno sanitario en el cantón de SMdlB, donde según los cálculos realizados se estima que durante toda la vida útil del relleno sanitario se generarán 1.477,16 m³ de lixiviados, lo que significa 12,31 m³/mes es decir 0,41 m³ día. (4)

FOTO 7

FOTO 8

³ **Biogas:** Mezcla de gases de bajo peso molecular (metano, bióxido de carbono, etc.), producto de la descomposición anaerobia de la materia orgánica.

⁴ **Lixiviados:** Líquidos generados a partir de la descomposición de los RSB en un relleno sanitario.



Generación de lixiviados



Toma de muestra de lixiviados

Habiendo desarrollado pruebas de emanación de lixiviados durante 40 días; se ha establecido que una TM de RBD generaría 90,14lts. de lixiviados a los 40 días de confinamiento.

Entonces, si cada ecuatoriano genera 0.5 Kg./día de DSU (17), de los cuales 0,30 – 0,35 Kg./día son RBD (17) , tenemos que la población actual del Ecuador estimada en 13'000.000 habitantes (INEC) generarían diariamente entre 3900 – 4550 TM de RSB; esto quiere decir los RSB del Ecuador generarían diariamente entre 562,3 – 800,3 m³ /día ; 3936 – 5602 m³/ semana; 205.239- 292.109 m³/año.

Queda por establecer cual es el grado de impacto de estos volúmenes de lixiviados generados por los DSB sobre las aguas de los cuerpos receptores (aguas superficiales, aguas subterráneas, etc.); quedando esto como tareas a posteriores estudios. Los registros de los estudios de emisión de lixiviados se muestran en el literal 6.4.3, capítulo 2.

En términos de peso de los DBD cada tonelada generaría 90,14 lt de lixiviado.

Dentro de nuestra propuesta se contempla compostar⁵ mediante biodigestión aeróbica en la fuente los RSB de SMdIB, exige hacerlo desde una perspectiva que contemple no sólo objetivos puramente ambientales: como por ejemplo impedir que estos generen lixiviados en el botaderos de basura; sino otros de contenido también económico y social como en programas de reforestación, y de seguridad alimentaria; procedimientos muy sostenibles en términos ambientales que podrían dar soporte a importantes programas de desarrollo local en la comunidad de SMdIB.

⁵ **Compostar** proceso mediante el cual se obtiene el compost, el cual constituye un “grado medio” de descomposición de la materia orgánica, que ya es en si un buen abono.

Entre los residuos biodegradables que conforman la fracción orgánica de los RSD tenemos: restos de alimentos, e inclusive materiales procedentes de inodoros a los cuales consideramos gestionar como biodegradables debido a que son portadores de cargas importantes de microorganismos que de no ser tratados adecuadamente pueden transmitir su patogenicidad en los botaderos de basura(13).

5.2 EL PROBLEMA DEL MANEJO DE LA BASURA EN SAN MIGUEL DE LOS BANCOS

San Miguel de los Bancos, desde hace mucho tiempo atrás, no cuenta con una apropiada disposición final de la basura, la cual es realizada directamente en quebradas y esteros cercanos, causando malestar en la población circundante, generando contaminación en el suelo y el agua de los cuerpos hídricos que forman parte de la cuenca hidrográfica del río Blanco (4).

Por lo expuesto, las principales autoridades del Ilustre Municipio del Cantón San Miguel de los Bancos, conscientes de que el desarrollo de los pueblos se encuentra en la solución de los problemas de saneamiento, a través de la dotación de los servicios básicos de infraestructura sanitaria que mejoren los niveles de salud pública y de vida de los habitantes del cantón, suscribieron en el año 2002 un contrato de consultoría con un equipo consultor (Boroshilov Castro), para la realización de los estudios y diseños del Manejo de los Desechos Sólidos del cantón, que permita disponer en forma técnica y racional, los desechos sólidos, con miras a lograr mejores niveles de salud para la población, al brindar un mejor manejo de las basuras en la disposición final (4).

Sin embargo, y pese a que el sitio seleccionado para la implementación del relleno sanitario fue adquirido por la municipalidad, el proyecto jamás se lo ejecutó, lo cual motivó a que se siga depositando los desechos en un terreno localizado junto al barrio " Jardines del Sol " (ver anexo fotográfico 3), a orillas del río Caoní, generando malestar en la población circundante y contaminación al medio ambiente. Tampoco se realizó ningún trámite ante la autoridad ambiental pendientes a obtener la correspondiente licencia ambiental (4).

En nuestro trabajo de investigación hemos constatado, que no solo el botadero de basura ubicado en el barrio " Jardines del Sol " esta prestando servicio, sino que existe otro botadero en el barrio " La Luz " (ver anexo fotográfico 4); los mismos que atienden la demanda no solo

de la cabecera de SMdIB, sino que también atiende la demanda de otras poblaciones del cantón como son: Mindo, San Juan de Pto. Quito, Recinto 1ero. de Mayo, Coop. Unión de Ganaderos Orenses, Pueblo Nuevo, cooperativa Pichincha, recinto San José Soloya, recinto Minpe, recinto Río Blanco, sector La Loma, recinto Amanecer Campesino, recinto La Florida, recinto La Guadalupe, recinto San Pedro, recinto San Fco. De Chipal, y sector La Y.

Hemos hecho un análisis sobre el monto poblacional del cantón que debería recibir el servicio de recolección de basura; para lo cual hemos establecido, que el cantón de SMdIB, incluidas todas las poblaciones que constan en la tabla, suman un total de habitantes correspondiente a 18.794 hab.

También hemos determinado, que en la población del cantón SMdIB se generarán diariamente 13,1 TM para el 2010 con una Producción *Per Capita-ppc* de 0,76 Kg./hab./día. Este valor fue obtenido mediante la producción de residuos del 2010 para la población del mismo año considerando un crecimiento poblacional del 3%; Siendo así, tenemos que hoy en día, los botaderos de basura ubicados en la cabecera cantonal deberían recibir diariamente el equivalente a 12.8 TM de basura.

El SIISE, indica que la cabecera cantonal de SMdIB en el año 2001 poseía 2.283 viviendas, de las cuales solo 948 viviendas fueron atendidas por el sistema de recolección municipal de la cabecera cantonal SMdIB; esto quiere decir, que para esa fecha, el sistema de recolección tenía un nivel de cobertura de solo el 41,5 % (SIISE, 2001).

Dentro de nuestro estudio consideraremos que esta situación no ha cambiado, por lo tanto en base a ese registro estadístico hemos de considerar que de mantenerse ese nivel de cobertura; en SMdIB diariamente se están recolectando tan solo 5,3 TM; esto quiere decir, que 7,5 TM de basura está siendo evacuada a botaderos clandestino; siendo estos botaderos clandestinos no solo impactantes en términos visuales, sino también en fuentes de contaminación de aguas, suelos, y aire.

Según versión de pobladores publicadas en varios periódicos de la ciudad (La hora, El Comercio), se estima que solo en el botadero del barrio "Jardines del Sol" de SMdIB se depositan ocho toneladas de basura semanalmente. Acorde a versiones de varios moradores del barrio Jardines del Sol, los lunes, miércoles y sábados los camiones recolectores efectúan de tres a cuatro viajes al botadero; mientras que los otros días realizan un viaje siendo el domingo el único día en que no llevan desechos.

Debido al mal manejo de este botadero (a cielo abierto), muchos desechos sólidos y lixiviados que se generan de este son arrastrados por una quebrada sin nombre, pero que es un afluente

primario⁶ de suma importancia en la confluencias de la cuenca alta del río Caoní (ver anexo fotográfico 5), lo que hace pensar que los procesos de polución⁷ y contaminación⁸ afectan también al río Blanco, del cual dependen diversas actividades de la parroquia de Mindo. Preocupa sobre manera los procesos de contaminación que están experimentando las vertientes del río Caoní (ver anexo fotográfico 6), el cual a su vez es vertiente del río Blanco en cuya cuenca se encuentran recursos biológicos y turísticos muy importantes.

Como se había mencionado en el literal 6.4.3, capítulo II; los lixiviados provenientes de los botaderos de basura causan problemas graves de salud ambiental y salud pública; pues estas fracciones líquidas se generan a partir de la descomposición de los RSB, los mismo que están constituidos en un 78-82% por agua según Eduardo Groppelli Eg Ingeniería; la misma que conforme avanza la degradación se va liberando. A este proceso de liberación del agua durante la descomposición de los residuos se le hizo un seguimiento sobre lo cual se muestra en metodología, capítulo II en lo relacionado a cálculo de lixiviados generados.

Consideramos importante recordar que dentro de las aguas contaminadas con lixiviados, según estudios realizados en los EEUU, se encuentran sustancias sumamente peligrosas para la salud pública de las personas que tienen contacto con esta agua. (tabla 2)

Sobre ello podemos observar en la siguiente tabla.

TABLA 2

**SUSTANCIAS Y ELEMENTOS TOXICOS ENCONTRADOS EN AGUAS CONTAMIANADAS
CON LIXIVIADOS Y PROBLEMAS DE SALUD PUBLICA QUE ESTOS CAUSAN.**

SUSTANCIAS	FUENTE	EFEKTOS TOXICOS
ARSENICO	De niveles elevados en el suelo o agua	Múltiples sistemas orgánicos afectados. Anormalidades de los vasos sanguíneos y corazón, daños a los riñones e hígado, y función deteriorada de sistema nervioso
PLOMO	Pintura con base en plomo, aditivos en plomo en la gasolina	Daño neurológico afecta el desarrollo del cerebro en los niños y afecta a los riñones
MERCURIO	aire o agua en sitios contaminados peces y crustáceos contaminados con metil mercurio	Daños permanentes al cerebro, riñones y fetos

⁶ **Afluente primario:** Afluente, generalmente pequeño (quebrada, ojo de agua, riachuelo que confluye en las partes altas de una cuenca hidrográfica.

⁷ **Polución:** Proceso de afectación de un toxico a un entorno ambiental.

⁸ **Contaminación:** Proceso de afectación de un toxico sobre los componentes biológicos dentro de un ecosistema.

CLORURO DE VINILO	Fabricación de plásticos aire o agua en sitios contaminados	Efectos agudos: mareo, dolor de cabeza, inconciencia, muerte. Efectos crónicos: daños en el hígado, pulmones y sistema circulatorio
DIFENILO POLICLORADO (PCV)	Comer peces contaminados, exposición industrial	Probables cancerígenos; lesiones de la piel acné
BENCENO	Exposición industrial. Pegamentos, productos de limpieza y gasolina	Efectos agudos: adormecimiento dolor de cabeza, muerte a altos niveles. Efectos crónicos: daño en los tejidos que forman la sangre y en el sistema inmunológico
CADMIO	Liberados durante la combustión	probable cancerígeno; daño en el riñón, daño en el pulmón y alta presión arterial
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS	Riesgos por humo de una variedad de fuentes	Probable cancerígeno; posibles defectos de nacimiento
BENZOPIRENO	Producto de la combustión de la gasolina u otros combustibles, en el humo y en el hollín	Probable cancerígeno; posibles defectos de nacimiento
BENZOFLUORATENO	Producto de la combustión de la gasolina u otros combustibles, inhalados en el humo	Probable cancerígeno
CLOROFORMO	Aire o agua contaminados muchas clases de entornos industriales	Afecta al sistema nervioso central, riñones e hígado, probable cancerígeno
DDT	con alimentos con bajos niveles de contaminación como pesticidas en algunas partes del mundo	probable cancerígeno; a largo plazo en el hígado y posibles problemas reproductivos
AROCLOR1254(una mezcla de PCB)	del aire y la comida	probable cancerígeno, y lesiones de la piel y acné
AROCLOR1260(una mezcla de PCB)	del aire y la comida	probable cancerígeno, y lesiones de la piel y acné
DIBENZOANTRACENO	producto de la combustión en el humo	probable cancerígeno
TRICLOROETILENO	usado como desengrasante, se evapora en el aire	mareos, entumecimiento, inconciencia, muerte
CROMO (hexavalente)	emisiones aéreas de las industrias	la aspiración del polvo del cromo, ocasiona sangrado nasal; la ingestión provoca úlceras, daños en los riñones y úlceras
DIELDRIN	Uso anterior de los pesticidas persistentes Aldrin y Dieldrin	el Dieldrin se acumula y afecta el sistema inmunológico y el hígado
FOSFORO BLANCO	fuentes y explosiones industriales	El contacto o la ingestión retarda la recuperación de las heridas
CLORDANO	Uso anterior de los pesticidas persistentes	Afecta el tejido del hígado, de los sistemas digestivos y nerviosos.

Fuente: datos de la Agencia Federal de Sustancias Tóxicas y del Registro de Enfermedades de los Estados Unidos. 2002

No obstante ante lo expuesto las autoridades de SMdIB aun no han podido definir un modelo idóneo para la GIRSD en dicho cantón; por lo que los problemas de gestión de RSU además

de estar causando problemas graves en términos ambientales, también afectan a la seguridad de la Salud Pública del sector, efectos que desde luego se deben confirmar.

Hasta el momento se cuenta con un reporte técnico elaborado por Barashilov Castro 2008 donde con criterios apropiados se identifican los problemas de los impactos ambientales generados por el sistema actual de gestión. Existen otros estudios con registros y resultados dispersos, que no han sido tomados en consideración como antecedente dentro de nuestro trabajo de investigación

Las 36 familias que habitan en el barrio “ Jardines del Sol ” se ven afectadas directa o indirectamente por el mal manejo de los desechos sólidos en dicho lugar. Habitantes del sector confirman la existencia de enfermedades en la piel, diarreas y vómitos especialmente en los niños; también se quejan de malos olores y además de que la zona se encuentra infestada de moscas y ratas. Por lo que, hemos considerado conveniente hacer un sondeo sobre los problemas de salud pública que podrían estar relacionados con el mal manejo de los RSU dentro de la jurisdicción del cantón de SMdlB.

De esto hemos logrado obtener información procedente de España, la cual consideramos compatible con nuestras presunciones. Entre los distintos problemas de tipo sanitario que generan los RSU se pueden identificar efectos sobre distintos factores ambientales como el agua, el aire, el suelo, etc., que trae como consecuencia trastornos a la población y daños irreparables a los ecosistemas. Por otro lado tenemos los efectos asociados por el crecimiento de agentes patógenos sobre los RSU los cuales pueden ser los causantes de epidemias devastadoras (6).

Los RSU pueden contener diversos agentes patógenos humanos y animales, denominados vectores sanitarios. Estos son organismos vivos (ratas, ratones, cucarachas, mosquitos, moscas, etc.) que son capaces de transmitir una serie de enfermedades causadas por microorganismos (virus, bacterias, protozoos, hongos y helmintos⁹), los cuales encuentran un medio óptimo para su crecimiento y proliferación. Algunos animales roedores y algunas aves, también encuentran en los residuos el alimento y un medio agradable para su desarrollo. A causa de su movilidad estos pueden ser excelentes transportadores de infecciones al ser humano, originando numerosas epidemias que han destruido la población a lo largo de la historia (6).

Muchos de los problemas de salud pública no son causados directamente por el agente patógeno, sino que se requiere de un vector para que los transmitan, siendo así, podemos

⁹ **Helmintos;** especies de animales de cuerpo largo o blando que infestan el organismo de otras especies.

identificar dos tipos de vectores: Mecánicos¹⁰ y Biológicos¹¹, los cuales son capaces de generar las siguientes enfermedades asociables al mal manejo de los RSU. Ver la siguiente tabla:

TABLA 3

VECTORES Y ENFERMEDADES ASOCIADOS A LA MALA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

CLASIFICACIÓN / ORGANISMO	ENFERMEDAD
ARTRÓPODOS	
Mosquito	Paludismo Filariasis Fiebre amarilla
Moscas	Fiebres tifoideas Disentería bacilar
Cucarachas	Fiebres tifoideas Diarrea
Ratas y ratones	Salmonelosis Peste bubónica Leptospirosis Rabia

Fuente: Consejería de Sanidad y Servicios Sociales, Comunidad de Madrid. "Manual de buenas prácticas para el control de vectores y plagas". 2007.

Como es lógico de suponer, estos problemas no deberían afectar a la salud de los humanos, si es que las autoridades competentes asumieran en forma debida sus responsabilidades; según declaración de la Ministra del Ambiente actual Dra. Marcela Aguinaga: " *Todos los municipios que incumplan con la ley de salud en términos de manejos de RSU serán sancionados conforme la ley*" (Radio Pública del Ecuador, Según las declaraciones de la Ministra del Ambiente, el día 20 de febrero del 2009.)

Con formato: Derecha: -0,05 cm, Interlineado: 1,5 líneas, Punto de tabulación: 1,9 cm, Izquierda

5.3 MARCO LEGAL DE SUSTENTO A LA PROPUESTA

¹⁰ **Vectores mecánicos:** el que actúa como mero vehículo para el transporte de microorganismos patógenos (mosca, cucaracha, etc.)

¹¹ **Vectores biológicos:** microorganismo patógeno que cumple una etapa de su desarrollo dentro del vector (mosquito anopheles). Los ejemplos mas característicos los encontramos en los insectos hematófagos que al alimentarse de sangre, pueden producir el contagio de todos aquellos individuos a los que pique.

Para la realización del presente Estudio de Impacto Ambiental se consideró el siguiente marco normativo:

❖ **Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial 449 del 20 de octubre del 2008**

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 30.- Toda persona tiene derecho a un hábitat seguro y saludable, a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica.

Art. 31.- Las personas tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y de sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y lo rural. El ejercicio del derecho a la ciudad se basa en la gestión democrática de ésta, en la función social y ambiental de la propiedad y de la ciudad, y en el ejercicio pleno de la ciudadanía.

Art. 71.- La naturaleza donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.
7. Promover el bien común y anteponer el interés general al interés particular, conforme al buen vivir.

❖ **Ley de Prevención y control de la Contaminación Ambiental, Decreto Supremo No. 374, Registro Oficial 97 de 31 de Mayo de 1976**

Art. 12. Para los efectos de esta Ley, serán considerados como fuentes potenciales de contaminación del aire:

Las artificiales, originadas por el desarrollo tecnológico y la acción del hombre, tales como fábricas, calderas, generadores de vapor, talleres, plantas termoeléctricas, refinerías de petróleo, plantas químicas, aeronaves, automotores y similares, la incineración, quema a cielo abierto de basuras y residuos, la explotación de materiales de construcción y otras actividades que produzcan o puedan producir contaminación; y,

Las naturales, ocasionadas por fenómenos naturales, tales como erupciones, precipitaciones, sismos, sequías, deslizamientos de tierra y otros.

Art. 20. Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y relaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.

Art. 21. Para los efectos de esta Ley, serán considerados como fuentes potenciales de contaminación, las sustancias radioactivas y los desechos sólidos, líquidos, o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica.

❖ Ley de Gestión Ambiental, Registro Oficial No. 245 del 30/07/1999

Art. 1. La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Art. 2. La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respeto a las culturas y prácticas tradicionales.

Art. 3. El proceso de Gestión Ambiental, se orientará según los principios universales del Desarrollo Sustentable, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992, sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

Art. 4. Los reglamentos, instructivos, regulaciones y ordenanzas que, dentro del ámbito de su competencia, expidan las instituciones del Estado en materia ambiental, deberán observar las siguientes etapas, según corresponda, desarrollo de estudios técnicos sectoriales, económicos, de relaciones comunitarias, de capacidad institucional y consultas a organismos competentes e información a los sectores ciudadanos.

Art. 5. Se establece el Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental como un mecanismo de coordinación transectorial, interacción y cooperación entre los distintos ámbitos, sistemas y subsistemas de manejo ambiental y de gestión de recursos naturales.

En el sistema participará la sociedad civil de conformidad con esta Ley.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

6.1.1 VALORACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL ESCENARIO OBJETO.

Datos Generales:

El cantón de SMdlB tiene una superficie de 801 Km². Está ubicado al Noroccidente de la Provincia de Pichincha a una altitud de 1.100 m.s.n.m. Tiene una población de 17.614 (según Proyección al 2000. Fuente: INEC). Sus límites son: Norte: Cantón Pedro Vicente Maldonado y Distrito Metropolitano de Quito. Sur: Santo Domingo de los Colorados Este: Distrito Metropolitano de Quito. Oeste: Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

La cabecera cantonal del cantón es SMdlB, mientras que la segunda población en importancia es Mindo. Existiendo 21 poblaciones más, de menor envergadura que son de interés para nuestro estudio.

6.1.2 ÁREA DE AFECTACIÓN DEL PROYECTO

SMdlB se encuentra dentro de un escenario natural circundado por bosques húmedos, nublados, montanos y pluviales, asentados en diversos tipos de suelos (franco-limosos, arcillosos y arenosos), en topografías irregulares y abrupta, con climas subtropicales y tropicales, con temperaturas que varían entre 16° a 36°C, y sistemas hidrográficos que confluyen en las subcuencas del río Blanco, subcuenca del río Guayllabamba; y las microcuencas que abastecen a las principales poblaciones como son el río Caoní, río Achiote, río Cinto, río Abundancia. Dentro de esta área se encuentran distribuidas 23 comunidades humadas (12)

6.1.3 PARAMETROS FÍSICOS.

6.1.3.1 DEMOGRAFÍA

Según el Censo de Población y Vivienda realizado el 25 de noviembre del año 2001 por El Instituto Nacional de Estadística y Censos, la población del cantón SMdIB representa el 0,4% del total de la Provincia de Pichincha (cuando aún formaba parte de la provincia, el cantón Santo Domingo de los Colorados).

La población ha decrecido en el último período intersensal 1990-2001, a un ritmo del -4,2% promedio anual, debido a la desmembración territorial por la creación de las parroquias y cantones. El 71,6% de su población reside en el Área Rural. Se caracteriza por ser una población joven, ya que el 51,9% son menores de 20 años. La población se sustenta en procesos de migraciones provenientes especialmente de Loja y Manabí.

Para el año 2001, el SIISE VI Censo de Población y V de Vivienda y el INEC indica, que las dos poblaciones más importantes del cantón como son la cabecera cantonal y Mindo, reportan una población de 8288 y 2429 hab. respectivamente; reportándose una tasa de crecimiento poblacional anual del 2.8% (SIISE, 2001). Los datos poblacionales del resto de poblaciones los hemos obtenido del municipio de la ciudad de SMdIB; donde se afirma que son datos correspondientes al Censo de Población y Vivienda del año 2001.

En base a esta información hemos elaborado una matriz de proyecciones poblacionales para los próximos 20 años para todas las poblaciones que actualmente están siendo beneficiadas por el sistema de recolección de desechos dentro del cantón SMdIB. Los resultados completos de este análisis los podemos observar en la tabla de registros que se observa en el anexo 1.

Según estos análisis concluimos que los conglomerados humanos objetivos de nuestro proyecto en el 2009 muestran una estimación poblacional total de 16.875 hab.; sin embargo hemos de tomar en cuenta como población objeto de partida de nuestra propuesta la población del año 2010, la cual se encuentra distribuida de la siguiente manera:

TABLA 4

**DATOS POBLACIONALES DE LAS COMUNIDADES HUMANAS DENTRO DEL CANTÓN
SMdIB EN EL AÑO 2010**

Comunidades urbanas de SMdIB	Población año 2010
SMdIB (Cab. Cant)	10337
Mindo	3030
San Juan de Pto. Quito	387

Recinto Iero. De Mayo	349
Coop. Unión de Ganaderos Orenses	561
Pueblo Nuevo	125
Coop. Pichincha	92
Rcto. San José Soloya	161
Rcto. Minpe	223
Rcto. Rio Blanco	259
Sctr. La Loma	12
Rcto. Amanecer Campesino	232
Rcto. La Florida	227
Rcto. La Guadalupe	71
Rcto. San Pedro	352
Rcto. San Fco. De Chipal	343
Str. La Y	24
TOTAL	17,275

Fuente propia, 2009

6.1.3.2 SUELOS

En el documento: “ *Plan General de Desarrollo Participativo 2002-2012* ” de SMdIB, consta información sobre los entornos de la población, donde se cita sobre la existencia de suelos poco profundos en horizonte A¹². Lo que concuerda las calidades de suelos de los bosques húmedos tropicales, lo mismos que por encontrarse en zonas de pluviosidad alta no logran mantener o generar horizontes dotados de materiales orgánicos. Por tal razón dentro del territorio de SMdIB Se han identificado los siguientes tipos y calidades de suelo:

- Suelos franco a limosos profundos (relieves medios a altos, vertientes suaves, localmente coluvionadas)
- Suelos francos, profundos, saturación de bases, retención de agua.
- Suelos arcillosos, de profundidad variable, pedregosos.
- Suelos profundos arenosos con una capa superior limosa más potente.

(13)

¹² **Horizonte A de suelos** o *aluvial*, es la capa más superficial, que contiene una capa oscura y rica en *humus* y sustancias *minerales*.

A pesar de las cualidades de suelos citadas, dentro del SMdIB se evidencia una importante actividad agrícola sustentada en el cultivo de frutas tropicales tradicionales para consumo local; mientras que de los bosques se producen laurel, copal y pachaco.

Así mismo, se observa un importante repunte de la industria productora de lácteos, la misma que se sustenta en la actividad ganadera que se ha emplazado en superficies importantes dentro del cantón, desplazando áreas importantes de bosques primarios.

Es de indicar, que SMdIB aun posee áreas importantes de bosques primarios dentro de ecosistemas de Bosques Húmedos Tropicales o Pre-montanos que aun representa un recurso sumamente valioso por los servicios ambientales que prestan, entre los cuales podemos citar al turismo ecológico.

6.1.3.3 CLIMA E HIDROGRAFÍA

SMdIB está ubicado en las estribaciones de la cordillera occidental, dentro de la subcuenca hidrográfica del río Blanco, del Guayllabamba, y de la cuenca hidrográfica mayor del río Esmeraldas.

El territorio del cantón comparte las subcuencas: río Guayllabamba con las microcuencas de aporte del río Pachijal; río Blanco al sureste con aportes de la microcuenca del río Cinto, con sus cauces principales los ríos Mindo, Cinto, Saloya; y el Río Blanco al suroeste con los cauces de las márgenes superiores de los ríos Cabuyales, Caoní y Abundancia. Se destacan los ríos Cristal, Nambillo y Mindo, que confluyen en el Blanco y forman en su descenso cascadas como la de Milpe, cerca de la cabecera cantonal. Existe también la cascada La Sucia, en el río del mismo nombre y la cascada Tatalá, en el límite con Pedro Vicente Maldonado.(13)

El clima de la zona esta condicionado por ciertos factores, entre uno de ellos tenemos las masas de aire locales:

- las masas de aire caliente, de origen oceánico, se localizan sobre el Pacífico. Son muy húmedos y se desplazan hacia el continente y al legar a las estribaciones de la cordillera Occidental, el aire sube por convección, pero por enfriamiento adiabático su humedad se condensa hasta formar nubes y originar precipitaciones. De esta espesa capa de nubes una fracción apreciable penetra en el callejón internadino.
- Masas de aire calientes de origen continental se localizan sobre la Región Amazónica. Por el proceso anteriormente descrito, descargan su humedad en la vertiente este de la cordillera oriental y, a veces, invaden la zona interandina.

- Masas de aire templado se sitúan sobre la mayor parte de los andes, entre los 2000 y 3000 m.s.n.m.
- Masas de aire frío, de reducida extensión geográfica, se localizan alrededor de la cumbre de los principales volcanes.

El primero de estos componentes afecta las condiciones climáticas de SMdIB donde se desarrollaría el relleno sanitario (4)

La zona de SMdIB tiene una humedad alta durante todo el año. Su valor medio esta en 94% y el máximo medio alcanzada el 95% en la época mas lluviosa y el mínimo medio 93% en la época mas seca (4)

Acorde al estudio de B, Castro, a determinado que las mayores velocidades medias del viento se presentan en agosto, con promedio de 7.4 Km./hora. Los mínimos en enero con 2,6 Km./h. El valor medio multianual de viento, para SMdIB es de 3,4 Km./h.

Debido a su clima, temperaturas que varían entre 19,9° a 20,6 °C, con una precipitación media multianual de 4274.8 mm. (4), es adecuado para los cultivos agrícolas subtropicales, tropicales de exportación, a cabo de las ultimas décadas, gran parte de la densa masa boscosa que existía en el área se han modificado, principalmente por procesos de colonización con fines de explotación maderera y para uso agropecuarios, con la utilización de tecnologías generalmente poco apropiadas, ni inversiones en infraestructura y apoyo de servicios recurridos para un asentamiento rural sostenible creando pérdidas adicionales sobre el medio ambiente y los recursos naturales, tales como la pérdida de la biodiversidad.(13)

El clima de la zona de SMdIB es de tipo "Tropical Megatérmico húmedo" con humedad alta durante todo el año y la vegetación es de tipo Bosque húmedo montano. (4)

6.1.3.4 TOPOGRAFÍA

El 60% de su topografía es plano-ondulada con pendientes que no superan el 20% de inclinación. Se caracteriza por tener tierras altas donde gran parte de ellas superan los 1500 m.s.n.m. y partes bajas alcanzando alturas próximas a los 200 m.s.n.m., alternando con valles estrechos y declives de 0% al 3% y también tierras altas con declives muy pronunciados. Su terreno es irregular y se destacan las cordilleras de Lorenzo y de Nambillo. Está asentado en el Ramal de Mindo de la Cordillera Occidental de los Andes, a unos 700 m.s.n.m.(13)

6.1.3.5 ASPECTOS URBANÍSTICOS

De acuerdo las estadísticas del SINEC 2007- 2008, existen en el cantón 35 escuelas fiscales y 3 escuelas particulares, también existen 6 colegios; los habitantes de la comunidad cuentan con un subcentro de Salud en la cabecera cantonal de SMdIB, el cual no cumple con las necesidades básicas de la comunidad.

Dentro de nuestros estudios también hemos considerado hacer un análisis sobre la densidad poblacional de las familias de la cabecera cantonal de SMdIB, del cual se desprende que, las familias de la cabecera cantonal SMdIB registran un promedio de 4,6 personas por vivienda; a esta información la hemos contrastado con datos de otras fuente (16), donde se registra que el 28% de las viviendas de SMdIB poseen un promedio de 4 personas/familia. Dado el grado de concordancia estadística hemos promediado los dos resultados de análisis, lo que nos permite decir que cada familia de la cabecera cantonal de SMdIB posee un promedio de 4,3 personas por familias.

Esto nos permite deducir, que dentro del cantón de SMdIB, la población objeto del presente estudio, para el 2010 podría registrar el siguiente número de viviendas:

TABLA 5

NÚMERO DE VIVIENDAS EN SMdIB, 2010.

Comunidad urbana	Nº de habitantes	Nº de viviendas
Cabecera cantonal	10337	2404
Mindo	3030	705
San Juan de Pto. Quito	387	90
Recinto 1ero. De Mayo	349	81
Coop. Unión de Ganaderos Orenses	561	130
Pueblo Nuevo	125	29
Coop. Pichincha	92	21
Rcto. San José Soloya	161	37
Rcto. Minpe	223	52
Rcto. Rio Blanco	259	60
Sctr. La Loma	12	3

Rcto. Amanecer Campesino	232	54
Rcto. La Florida	227	53
Rcto. La Guadalupe	71	17
Rcto. San Pedro	352	82
Rcto. San Fco. De Chipal	343	80
Str. La Y	24	6
Totales	17255	4012

Fuente: Propia, 2009.

6.1.3.6 ACCESO A SERVICIOS PÚBLICOS RELACIONADOS AL TEMA DE INVESTIGACIÓN

Evacuación de desechos sólidos

Por lo expuesto en el Plan de Desarrollo Participativo del cantón SMdIB del año 2002-2012, en el cantón de SMdIB no se cuenta con los sistemas necesarios de eliminación de los desechos ni con un relleno sanitario controlado. Los residuos son depositados en zonas dentro de la cabecera cantonal siendo estos serios focos de contaminación en la zona.

Como ya se ha dicho, los botaderos de basura de SMdIB reciben el 40, 3% de los desechos generados en todo el cantón.

No existe un ordenamiento dentro de todo el ciclo de manejo de los DSU; observándose criterios ordenados de gestión solo en los periodos de recolección, el mismo que cumple en el siguiente itinerario:

TABLA 6

ITINERARIO DE RECOLECCIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS URBANOS EN EL CANTÓN DE SMdIB.

2009

Fuente

	POBLACION	DIAS DE RECOLECCION
1	Cabecera cantonal de SMdIB	Sábado
2	Mindo	Martes y Viernes
3	San Juan de Pto. Quito	Lunes
4	Recintos 1ro de Mayo	Martes (cada 15 días)
5	Coop. Unión de ganaderos Orenses	Jueves
6	Pueblo Nuevo	Martes y Viernes
7	Coop. Pichincha	Martes y Viernes
8	Rcto. San José Saloya	Martes y Viernes
9	Rcto. Miope	Martes y Viernes
10	Rcto. Río Blanco	Jueves
11	Rcto. La Loma	Jueves
12	Rcto. Amanecer Campesino	Jueves
13	Rcto. la Florida	Miércoles
14	Rcto. La Guadalupe	Miércoles
15	Rcto. San Pedro	Miércoles
16	Rcto. San Fco. De Chipal	Lunes
17	Srt. La Y	Martes y jueves

Propia,

6.2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación fue concebida en un esquema analítico descriptivo de la situación del manejo de residuos sólidos en el cantón de SMdIB.

6.2.1 DETERMINACIÓN DE LAS LÍNEA BASE.

Tiene por objeto el levantamiento de toda la información preliminar requerida para el desarrollo de la propuesta; por tal razón se procedió a la identificación de líderes comunitarios que nos permitan acceder a información tal como:

- Antecedentes del problema de gestión de residuos sólidos en SMdIB.
- Iniciativas tomadas dentro de la comunidad.
- Logros obtenidos en otras propuestas de gestión anteriores dentro del cantón.
- Estudios relacionados desarrollados anteriormente.
- Capacidad de convocatoria ciudadana para la resolución del problema.
- Parámetros ambientales del cantón y otros indicadores de interés.

El desarrollo de estos puntos se ha sustentado en el apoyo de ciertos líderes comunitarios, autoridades del cantón, y en información obtenida de parte de los investigadores a partir de fuentes oficiales gubernamentales.

6.2.1.1 Trabajos de campo.

6.2.1.1.1 Visitas a botaderos de basura oficiales.

Para el cumplimiento de nuestros objetivos de levantamiento de líneas bases para nuestra propuesta, hicimos las correspondientes visitas a los botaderos de los barrios " Jardines del Sol" y " La Luz" (ver anexo fotográfico 4 y 3) constatando la realidad de la situación.

Aproximadamente realizamos 10 visitas con una frecuencia de una vez por semana. Durante estas visitas, algunas de ellas guiadas por ciertos líderes comunitarios, pudimos también constatar las preocupaciones de los habitantes de SMdIB que habitan cerca de los botaderos de basura de la cabecera cantonal.

Dado que se denotó cierto grado de sesgo político en las observaciones al problema de parte de dichos líderes comunitarios, decidimos también auscultar a las contrapartes políticas constituidas por la actual administración municipal (2009); de donde pudimos conocer, que la actual administración municipal ya había contratado los servicios de un grupo consultor (Boroshilov Castro), para que elabore una propuesta técnica para el nuevo "relleno sanitario" del cantón; dicha propuesta indica que el futuro relleno sanitario estaría ubicado en el sector de San Francisco de Chipal, (ver anexo fotográfico 7), de esto se puede observar el resumen ejecutivo del proyecto (ver anexo 2).

6.2.1.1.2 Acercamiento y discusión del problema con la comunidad de SMdIB.

Habiendo identificado las percepciones políticas del problema, tanto desde la posición de la alcaldía como de sus " detractores" procedimos con los correspondientes acercamientos hacia los diversos frentes poblacionales existentes dentro de la cabecera cantonal.

Acercamiento con los barrios a través de sus representantes barriales.

Los objetivos de este acercamiento fueron:

- a. Tratar la problemática del mal manejo de la basura con el fin de identificar de parte de la comunidad sus demandas de soluciones.
- b. Contrastar opiniones con los asistentes, con el fin de delinear procedimientos que nos permitan obtener la información requerida para nuestros estudios.

- c. Dotar a los asistentes con conocimientos sobre los procedimientos que hemos de utilizar para la consecución de los datos requeridos para los estudios dirigidos al desarrollo de un nuevo sistema de manejo de los RSD en SMdIB.

Se lograron acercamientos con los representantes de los siguientes barrios:

- El Cisne
- Bellavista
- Pitzara
- 6 de Diciembre
- Camilo Ponce
- Vicente Benítez
- Barrio Central
- La Luz
- Colinas del Río Blanco
- Jardines del sol

Para el cumplimiento del objetivo c, el día 22 de noviembre del 2008, en el sitio de reuniones “La Casa de Loja” ubicado en el barrio “El Cisne” de la cabecera cantonal se organizó un taller, con la presencia de 17 asistentes provenientes de 12 familias. El taller tuvo una duración de alrededor de 105 minutos, siendo esto el inicio práctico de nuestro proyecto (ver anexo fotográfico 8)

En este taller de formación se explicó en mas detalle sobre los objetivos de nuestro proyecto de investigación denominado: “Estrategias de atención primaria ambiental aplicadas a la gestión integral de residuos sólidos domiciliarios en los asentamientos urbanos dentro del cantón de san Miguel de los Bancos, provincia de Pichincha, Ecuador”, donde se prescribe la participación de los asistentes como Monitores Ambientales¹³, quienes son determinantes dentro de los procesos de proveeduría de muestras de RSD requeridos para nuestras investigaciones sobre montos de generación de residuos dentro del cantón de SMdIB.

Con este fin, “se logró comprometer” a los asistentes a que participen ellos, como sus familias con el aporte de datos tanto cualitativos, como cuantitativos de residuos sólidos que ellos generan desde sus domicilios, como de sus pre -domicilios.

¹³ **Monitor Ambiental:** Experto capaz de elaborar diagnósticos y desarrollar soluciones a problemas ambientales dentro de un escenario concreto.

Habiendo notado una actitud positiva de parte de los asistentes, nosotras decidimos organizar un segundo taller de formación, con el objetivo de aclarar el procedimiento práctico a seguir para la obtención de datos.

Desgraciadamente al segundo taller tuvimos la asistencia tan solo de 6 personas. En ese taller se instruyó a los asistentes con procedimientos de separación en la fuente de los residuos domésticos identificando a estos en dos categorías básicas de residuos:

- a. *Residuos orgánicos*, los que se pudren y que nosotros en nuestro estudio hemos de denominar como biodegradables. Indicando que dentro de estos residuos deberán incluir a los desechos provenientes de inodoros, cocinas y comedores, y polvos de barrido de las casas.
- b. *Residuos que no se pudren*; como latas, papeles, cartones, plásticos, restos de telas, vidrios, textiles, etc.

Inclusive se dieron indicaciones sobre los procesos de tratamiento en la fuente especialmente de los materiales que se pudren (orgánicos), para lo cual se instruyó a los asistentes respecto de los procesos de construcción de los cilindros de biodigestión que habíamos diseñado previamente en la Universidad de las Américas.

Como habíamos tenido una asistencia importante en el primer taller consideramos construir 12 cilindros (biodigestores) los mismos que fueron donados a las 12 familias inmersas en el proceso y que asistieron al primer taller. (Ver anexos fotográficos 9)

Cabe indicar que esta segunda reunión se la desarrollo en las instalaciones del Centro de Capacitación de SMdIB el día 13 de Diciembre del 2008. (ver anexo fotográfico 10).

Habiéndose cumplido con estos talleres de formación quedamos a la espera de los datos cualitativos y cuantitativos de generación de residuos, ofrecidos por los asistentes de los talleres para lo cual se asigno una fecha. Una vez llegada la fecha, tuvimos la ingrata noticia de que no se había cumplido con lo prometido teniendo que continuar con nuestro cronograma de actividades y habiendo tenido que asumir este desajuste dentro de nuestro programa.

Acercamiento con las comunidades estudiantiles de SMdIB.

Dentro de nuestros procedimientos de obtención de información también contemplamos a la comunidad de estudiantes de SMdIB considerando que son la mejor forma de llegar a un importante universo de fuentes de muestra de la comunidad-sus familias.

Con este fin logramos un acercamiento muy importante con dos de las instituciones educativas de formación media como son los colegios San Miguel de los Bancos y Berbabé de Larraul.

Para esto contactamos a los directores de dichos colegios con el fin de obtener sus aprobaciones a nuestras solicitudes. Habiendo conseguido estos objetivos se acordó que serían instruidos todos los estudiantes de los últimos niveles de los dos colegios mediante 2 talleres, asignándose los días 15 de marzo 2009 y 21 de abril 2009 con aproximadamente 120 minutos de duración para cada uno de los talleres.

Cabe mencionar que en el primer taller de formación nuestro tutor de Tesis el Dr. Daniel Ruilova (ver anexo fotográfico 11) dio la capacitación, debiendo las investigadoras continuar con el siguiente taller (ver anexo fotográfico 12). Se debe indicar, que los talleres fueron dirigidos a 70 estudiantes de ambos colegios, de los cuales en el primer taller se seleccionaron solo a aquellos que fueron identificados como interesados en continuar en los procesos de formación siguientes; habiéndose identificado 30 monitores ambientales de los cuales 20 eran alumnos y 10 eran parientes de ellos.

Estos (monitores ambientales) fueron instruidos conforme el siguiente contenido de taller:

- a. Diferenciación de los materiales en materiales que no se pudren y materiales que se pudren.
- b. Almacenamiento de los materiales en forma diferenciada (según el literal a)
- c. Pesaje semanal de los materiales que no se pudren y pesaje diario de los materiales putrescibles.
- d. Registro los datos de pesos obtenidos
- e. Traslado de los materiales que no se pudren a un centro de acopio especialmente asignado en cada uno de los colegios.

Cabe indicar que los MA fueron instruidos también con procedimientos de limpieza y cambio de forma y tamaños de los residuos que no se pudren a los cuales dentro de nuestro estudios hemos de denominar residuos 4Rs o sea residuos que pueden ser sometidos a procesos de reciclaje¹⁴, rehuso¹⁵, retorno¹⁶ y reducción¹⁷ (ver anexo fotográfico 13).

¹⁴ **Reciclaje:** consiste en someter de nuevo una materia o un producto ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto, útil a la comunidad.

¹⁵ **Reuso:** es la acción de volver a utilizar los bienes o productos. La utilidad puede venir para el usuario mediante una acción de mejora o restauración, o sin modificar el producto si es útil para un nuevo usuario

¹⁶ **Retorno:** Volver al lugar de donde se partió. regresar. Volver a una situación o estado anterior:

¹⁷ **Reducción;** disminuir al máximo la producción de residuos, evitando la comprar de empaque innecesarios.

Como es de suponer el objeto de obtención de muestras es para realizar los correspondientes análisis cualitativo y cuantitativo, por tal razón los estudiantes fueron dotados de balanzas para el pesaje de materiales (ver anexo fotográfico 14) y de recipientes plásticos para el almacenando de los materiales 4Rs.

Los muestreos se desarrollaron diariamente durante dos semanas ininterrumpidas habiéndose obtenido 256 muestras de materiales biodegradables y 107 muestras de materiales 4Rs; universo muestral sobre el cual hemos sustentado nuestros análisis estadísticos tanto cuantitativos como cualitativos.

Cabe indicar que los registros cuantitativos de materiales se sustentas básicamente en el trabajo de registro de datos de los MA; mientras que los datos de los análisis cualitativos fueron realizados en base a los materiales acopiados por los MA en sus respectivos colegios los mismo que luego fueron procesados por los investigadores en la ciudad de Quito.

6.2.2 MUESTREOS DE MATERIALES

6.2.2.1 Identificación de fuentes

Se identificaron básicamente dos frentes de fuentes:

- a. La comunidad misma a través de sus líderes
- b. La comunidad a través de estudiantes

Conforme se cita, los mejores resultados fueron obtenidos a través de los estudiantes funcionando como vectores ante la comunidad.

6.2.2.2 Obtención de datos sobre producción de residuos

Como mencionamos antes, para la obtención de los datos estadísticos, a los MA se les proveyó de una balanza manual colgante con capacidad de pesaje de 5 Kg (ver anexo fotográfico 14).

Los pesos de los residuos fueron registrados diariamente en forma diferenciada conforme se muestra en la tabla que consta como anexo 3, donde la columna 4Rs contiene los pesos unidos de papeles, cartones, vidrios, latas y plásticos; mientras que la columna BD contiene los

pesos de los desechos de naturaleza orgánica como restos de alimentos, papeles de cocina y comedor, y desechos de los inodoros.

6.2.2.3 Producción Per Cápita de residuos

De los pesos registrados tanto para los desechos 4Rs, como de los desechos orgánicos se establecieron las producciones per cápita para cada una de las categorías de los materiales.

Para esto se sumaron todos los totales de los pesos obtenidos de cada grupo de materiales y estos resultados se dividieron para el total de personas que generaron las muestras.

$$Ppc = PT / N$$

Donde:

PT- Peso Total de los residuos muestreados.

N- Numero de personas de donde provienen los residuos.

Para la determinación de este indicador se obtuvieron 256 muestras para el establecimiento de la ppc de residuos orgánicos, y 107 muestras para la determinación de la ppc de residuos 4Rs.

En base a estos muestreos se estableció que la ppc de residuos orgánicos en SMdIB es de 0,5 kg./hab./día; mientras que para los residuos 4Rs es de 0,2 Kg./hab./día; dando una ppc global de residuos de 0,7 kg./hab./día.

6.2.2.4 Procedimientos para los pesajes de materiales

Para que los materiales 4Rs hayan sido sometidos a los pesajes, estos debieron preliminarmente ser sometidos a cierto procedimiento de rigor como:

- a. Limpieza
- b. Reducción de tamaño y forma
- c. Pesaje y almacenamiento.
- d. Almacenamiento

(Ver anexo fotográfico 15)

La limpieza de residuos (materiales) es sumamente importante dentro de nuestra propuesta, pues es un hábito que debe ser adoptado por toda la población del cantón SMdIB si la presente propuesta es acogida.

La importancia radica en que por un lado se otorga un valor agregado a los materiales y por otro lado se resuelve un problema de salud pública al impedir la presencia en los envases de sustancias que actúen como atrayentes o de vectores de problemas de salud (bacterias, hongos, insectos, mamíferos).

Cumpliendo con estos requisitos los futuros usuarios del sistema generarán “basura limpia” la misma que podrá ser almacenada por largo tiempo hasta su recolección. En nuestro estudio, estos desechos debieron ser almacenados para posteriores estudios cualitativos de materiales.

FOTO 9**FOTO 10**

Proceso de limpieza de remanentes de contenidos en los desechos.

Por otro lado, reducir los materiales de tamaño tiene un impacto muy importante en términos de optimizar su almacenamiento en recipientes dentro de la vivienda o del pre-domicilio durante el tiempo que sea necesario.

En términos de salud pública y salud ambiental la reducción de las formas de los recipientes especialmente latas es sumamente importante puesto que cambiada su forma se reduce la probabilidad de que se conviertan en aninaderos de vectores de enfermedades.

FOTO 11**FOTO 12**



Cambio de forma y tamaño de una botella de PET, colocada luego en el recipiente correspondiente donde se a optimizado su almacenamiento (basura limpia).

Recordemos que en los procesos de toma de muestras intervinieron 20 estudiantes y 10 voluntarios logrados mediante gestión de los estudiantes a quienes hemos de denominar MA. El muestreo tuvo una duración de 15 días calendario.

FOTO 13

FOTO 14



Traslado de materiales acopiados en SMdIB a la ciudad de Quito para su correspondiente análisis cualitativo.

6.2.2.5 Obtención de datos sobre las cualidades de los residuos 4Rs

Habiéndose establecido las producciones per cápita de materiales tanto 4Rs como orgánicos procedimos valorar a los residuos 4Rs en función de sus componentes.

Para esto separamos a sus componentes por categorías, en:

- Papel y cartón.

- Vidrios.
- Plásticos y
- Metales.

Teniendo en cuenta el peso global de todas las categorías juntas procedimos a pesar a cada una de las categorías por separado, lo que nos permitió generar información sobre los porcentajes de presencia de cada una de las categorías dentro del peso global de la muestra.

$$\% = \text{PC} * 100 / \text{PT}$$

Donde:

PC- Peso del componente.

PT- Peso total de la muestra.

6.2.2.5.1 *Peso específico de los materiales 4Rs.*

Consideramos importante este análisis para los materiales 4Rs debido a que de sus pesos específicos dependerán los procesos de almacenamiento, acopio y recolección futura de los mismos.

Para la determinación de este parámetro hemos considerado el peso específico sin cambio de forma (reducción de tamaño) y con cambio de forma.

TABLA 7

PESO ESPECÍCOS CON Y SIN CAMBIOS DE FORMA

FORMA DEL MATERIAL	PESO ESPECIFICO (Kg/m3)
Compresurizado manual	39,0
Sin compresurizar	35,0

La formula de cálculo es la siguiente:

$$\text{PE} = \text{PM} / \text{V}$$

Donde:

PM- Peso de materiales

V- Volumen de materiales.

FOTO 15



Prisma de madera para medición de volúmenes y pesaje de materiales para determinación de los pesos específicos.

Cabe señalar que para el cálculo de los volúmenes y pesos específicos se utilizó como unidad de muestreo un volumen de $0,045 \text{ m}^3$ para lo cual se elaboró especialmente un prisma de madera con las siguientes medidas: 61 cm. de largo, 32 cm. de ancho y 23 cm. de alto.

6.2.3 PRODUCCIÓN DE LIXIVIADOS DE PARTE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS (PUTRESCIBLES) O BIODEGRADABLES.

Consideramos importante la medición de este parámetro en el sentido de que queremos demostrar mas adelante los beneficios que acarrear los modelos de gestión de estos residuos que proponemos dentro de nuestro modelo.

Para la determinación de este parámetro, se hicieron mediciones de emisiones de lixiviados durante 40 días periodo durante el cual se estableció que 1 TM de residuos orgánicos genera 90,14 litros de lixiviados.

Para esto se utilizó un peso referencial (PR) de materiales frescos, y se midieron los volúmenes de lixiviados generados hasta la deshidratación de los materiales (reducción del 80% del volumen inicial).

$$V_{lix}/TM = 1 * VOM/PR = Lt$$

Donde:

1- 1 Tonelada Métrica

VOM- Volumen de lixiviados Obtenidos de la Muestra de materiales

PR- Peso Referencial de la muestra.

TABLA 8

PRODUCCION DE LIXIVIADOS

Lixiviados	Producción de lixiviados (ml)	Observaciones
9 de mayo	000	El recipiente está totalmente lleno con materia orgánica
16 de mayo	141ml	Comienza la putrefacción de los residuos
22 de mayo	250 ml	La volumen de materia orgánica se ha reducido un 40 %
1 de junio	350 ml	El volumen de la materia orgánica se ha reducido en un 60%
9 de junio	400ml	La materia orgánica se ha reducido en un 70%
17 de junio	432 ml	La materia orgánica se ha reducido 80%
TOTAL REGISTRADO	1600 ml	Esto se genera a partir de 17,75 kg de RSB.

Se estima que RSB de SMdIB

Fuente propia 2009

cada TM de genera al final

de su degradación estimada en 40 días genera 90,14 lt de lixiviados, dentro de los cuales se podrían encontrar sustancias sumamente peligrosas como las que se registran en la tabla 2

CAPITULO III

RESULTADOS

7.1 VALORACIÓN CUANTITATIVA GENERAL DE PRODUCCIÓN DE DESECHOS.

Habiendo establecido que la población de SMdIB presenta una producción per cápita de residuos de **0,7 kg./hab./día** y conociendo de la dinámica poblacional de SMdIB podemos mostrar el siguiente cuadro de emisión de desechos en SMdIB para los próximos 6 años período en el que esperamos nuestra propuesta de gestión sea aplicada.

TABLA 9:

PROYECCION DE PRODUCCION DE DESECHOS
 TOTALES ENTRE LOS AÑOS 2009 Y 2015

AÑO	POBLACION DEL CANTON SMdIB	PRODUCCION DE DESECHOS		
		TONELADAS / DIA DE RSD	TONELADAS/ SEMANAL DE RSD	TONELADAS/AÑO DE RSD
2009	16785	12,8	89,3	4656,2
2010	17255	13,1	91,8	4786,6
2011	17738	13,5	94,4	4920,6
2012	18235	13,9	97,0	5058,4
2013	18746	14,2	99,7	5200,0
2014	19270	14,6	102,5	5345,6
2015	19810	15,1	105,4	5495,3

Fuente propia
2009

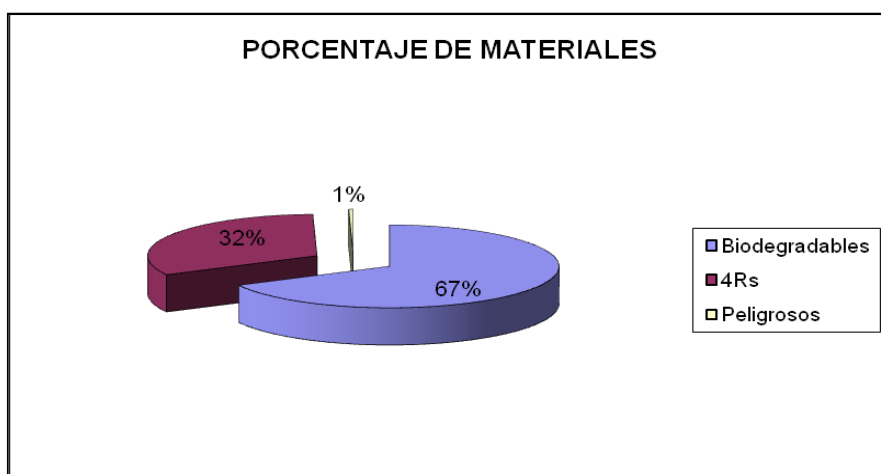
La proyección de producción de desechos en el cantón SMdIB se ha realizado en base al crecimiento poblacional de dicho cantón, el mismo que registra un crecimiento poblacional anual del 2,8% según el último Censo de Población y Vivienda realizado en Ecuador en el año 2001.

7.2 VALORACION CUALITATIVA GENERAL DE PRODUCCIÓN DE DESECHOS.

Habiendo hecho el análisis correspondiente hemos establecido que dentro de los RSD que se generan en el cantón de SMdIB, los residuos orgánicos son los mayores componentes de los mismos, con un nivel de presencia del 67,4% con respecto al total de los materiales muestreados; mientras que los residuos 4Rs registran una presencia porcentual del 32,2% , y los desechos peligrosos registran un total de 0.4 %.

Esta distribución la podemos observar en el siguiente grafico:

GRÁFICO 1



MATERIALES	%
Biodegradables	67,4
4Rs	32,2
Peligrosos	0,4

7.2.1 VALORACIÓN CUALITATIVA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS BIO-DEGRADABLES.

TABLA 10:

**PROYECCION DE PRODUCCION TOTAL DE
DESECHOS BIODEGRADABLES ENTRE LOS AÑOS
2009 Y 2015.**

	PRODUCCION DE DESECHOS BIODEGRADABLES

AÑO	POBLACION DEL CANTON SMdIB	TONELADAS / DIA DE RBD	TONELADAS/ SEMANA DE RBD	TONELADAS/ AÑO DE RBD
2009	16785	8,58	58,9	3124,6
2010	17255	8,80	61,6	3212,0
2011	17738	9,05	63,3	3302,0
2012	18235	9,30	65,1	3394,4
2013	18746	9,56	66,9	3489,5
2014	19270	9,83	68,8	3587,2
2015	19810	10,10	70,7	3687,6

Fuente propia

2009

Recordemos que de los totales registrados de de RSD mostrados en el cuadro anterior, el 67,4% de dichos materiales corresponden a RSB; cuya dinámica de flujo domiciliario entre el año 2010 y 2015 lo podemos observar en la tabla 10.

Según los reportes de la tabla 10, cada habitante del cantón SMdIB tendría una generación per cápita diaria de 0,5 kg./hab./día. de residuos orgánicos (biodegradables).

En nuestra propuesta los residuos orgánicos o denominados *Residuos Sólidos Bio-degradables* – RSB. Tengamos en cuenta, que dentro de los RSB, en nuestro caso incluimos a los desechos procedentes de inodoros, restos de alimentos, aceites de cocina quemados, restos de barridos de domicilio, líquidos (sopas, jugos, etc.).

Cuando citamos a desechos procedentes de inodoros hacemos alusión a papeles higiénicos, toallas sanitarias, pañales desechables, desechos muy litigiosos en otros modelos de gestión debido al impacto psicológico que causan al momento de manejarlos. Dentro del presente trabajo, estos materiales no generan problema alguno, debido a que son manejados en sus domicilios, de tal manera que todos sus contenidos son procesados mediante el proceso de biodigestión aeróbica, conforme se cita en el capítulo 5.

Cabe indicar que el comportamiento porcentual de los RSB dentro del total de residuos generados en SMdIB se enmarca dentro del comportamiento registrado para otras regiones de características similares no solo en Ecuador, sino en el resto de América Latina y el Caribe, consideradas como zonas rurales (17, 18).

Con el fin de reconfirmar nuestros datos de producción de estos materiales, hemos hecho un análisis comparativo con otros datos logrados en análisis afines hechos dentro de la cabecera cantonal de SMdIB como es el caso de los datos reportados por Castro V 2008., Laspina G

2008., Carpio I. 2008.; de donde se observan reportes de: 69,18 % de RSB (5); y de 65,5% (13); cifras aproximadas a nuestro registro que es de 67,4% de RSB dentro de los DSD de la cabecera cantonal de SMdIB.

Dadas las similitudes de habitabilidad y hábitos de consumo del resto de comunidades urbanas del cantón SMdIB, consideraremos que el comportamiento porcentual de flujo de los RSB tanto en la cabecera cantonal como en el resto de comunidades el objeto es similar.

7.2.2 VALORACIÓN CUALITATIVA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES, RETORNABLES, REDUCIBLES (RECHAZABLES), REUTILIZABLES- 4RS.

TABLA 11

PROYECCION DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS 4RS ENTRE LOS AÑOS 2009 Y 2015

PRODUCCION DE DESECHOS 4Rs				
AÑO	POBLACION DEL CANTON SMdIB	TONELADAS / DIA DE R4Rs	TONELADAS/ SEMANAL DE R4Rs	TONELADAS/AÑO DE R4Rs
2009	16785	4,2	29,4	1531,6
2010	17255	4,3	30,2	1574,5
2011	17738	4,4	31,0	1618,6
2012	18235	4,6	31,9	1663,9
2013	18746	4,7	32,8	1710,5
2014	19270	4,8	33,7	1758,4
2015	19810	5,0	34,7	1807,7

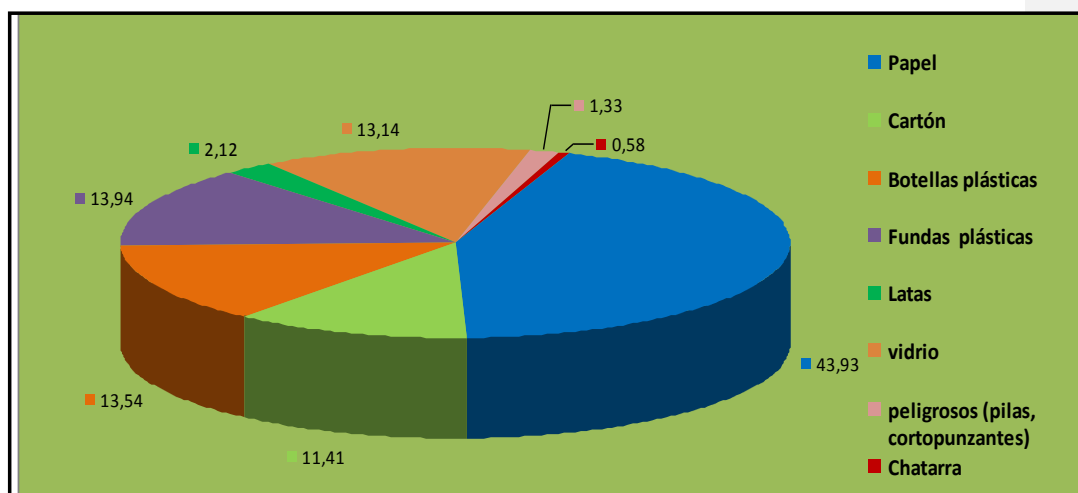
Fuente propia 2009

De los totales de RSD mostrados en el tabla 9, el 32,6% de dichos materiales corresponden a R4Rs; cuya dinámica de flujo domiciliario entre el año 2010 y 2015 puede observarse en la tabla 11.

De los totales registrados para residuos 4Rs hemos hecho un diagnostico de distribución cualitativa de materiales cuyos resultados se muestran en el grafico 2

GRAFICO 2

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS RESIDUOS 4Rs



Fuente Propia, 2009

7.2.2.1 Valoración cualitativa de plásticos.

Conforme el grafico 2 vemos que los plásticos, incluidas fundas y botellas conforman el 27, 48% del total de los residuos 4Rs.

TABLA 12

**PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN DE PLÁSTICOS
ENTRE LOS AÑOS 2009 Y 2015.**

PRODUCCION DE DESECHOS PLASTICOS				
AÑO	POBLACION DEL CANTON SMdIB	TONELADAS / DIA DE PLASTICOS	TONELADAS/ SEMANAL DE PLASTICOS	TONELADAS/AÑO DE PLASTICOS.
2009	16785	1,0	7,0	367,6

2010	17255	1,0	7,2	377,9
2011	17738	1,1	7,5	388,5
2012	18235	1,1	7,7	399,3
2013	18746	1,1	7,9	410,5
2014	19270	1,2	8,1	422,0
2015	19810	1,2	8,3	433,8

Fuente: propia 2009.

Con el fin de tener una idea del comportamiento del flujo de estos materiales, hemos hecho una proyección de producción de los mismos entre los años 2009 y 2015, lo mismo que podemos observar en la tabla 12.

7.2.2.2 Valoración cualitativa de papel y cartón.

Cabe indicar que estos materiales dentro de los residuos 4Rs representan a la mayoría teniendo un nivel de presencia del 55,34% entre papel y cartón.

TABLA 13

PROYECCION DE PRODUCCION DE PAPEL Y CARTON ENTRE LOS AÑOS 2009 Y 2015

Año	Población	PROD.TOTAL DE PAPEL Y CARTON		
		TM / DIA	TM/SEMANAL	TM/AÑO
2009	16785	2,3	16,4	857,7
2010	17255	2,4	16,9	881,7
2011	17738	2,5	17,4	906,4
2012	18235	2,6	17,9	931,8
2013	18746	2,6	18,4	957,9
2014	19270	2,7	18,9	984,7
2015	19810	2,8	19,4	1012,3

Fuente propia, 2009

En la tabla 13 se registran los niveles de producción de estos materiales.

7.2.2.3 Valoración cualitativa de vidrios.

Los vidrios no han dejado de ser materiales que fluyen típicamente dentro de nuestros domicilios como residuos sólidos; por lo tanto, en SMdIB se registran montos interesantes de producción, lo mismo que hemos plasmado en la tabla 14.

TABLA 14

**PROYECCION DE PRODUCCION TOTAL DE
VIDRIOS ENTRE LOS AÑOS 2009 Y 2015**

Año	Población	Producción total de vidrios		
		TM/Día	TM/Semanal	TM/Año
2009	16785	0,504	3,525	183,797
2010	17255	0,518	3,624	188,944
2011	17738	0,532	3,725	194,234
2012	18235	0,547	3,829	199,673
2013	18746	0,562	3,937	205,264
2014	19270	0,578	4,047	211,011
2015	19810	0,594	4,160	216,919

Fuente propia 2009

7.2.2.4 Valoración cualitativa de desechos metálicos.

Hay que indicar, que los datos de generación de metales que se registran en la tabla 15 incluye a los metales existentes también en las pilas (AA, AAA), lastas de conservas y latas de bebidas; se incluyen también escasas muestras de candados dañados. En la tabla se incluyen los pesos totales de generación.

TABLA 15

**PROYECCION DE PRODUCCION DE
METALES ENTRE LOS AÑOS 2009 Y 2015.**

Año	Población	Producción total de metales		
		TM / Día	TM/ Semanal	TM/Año
2009	16785	0,25	1,76	91,90
2010	17255	0,26	1,81	94,47
2011	17738	0,27	1,86	97,12
2012	18235	0,27	1,91	99,84
2013	18746	0,28	1,97	102,63
2014	19270	0,29	2,02	105,51
2015	19810	0,30	2,08	108,46

Fuente propia 2009

CAPITULO IV

DISCUSION DE RESULTADOS

8.1 GENERACIÓN ACTUAL TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

Se puede observar que según la tabla 9 para el año 2010 se generarán diariamente 13,1 TM de RSD en todas las poblaciones del cantón de SMdIB. Analizando los estudios realizados por B. Castro, podemos constatar que la generación de residuos para el año 2010 serán de 12,96, habiendo un diferencia poco considerable.

Dentro de los cuales se generan residuos sólidos orgánicos- Bidodegradables y otros residuos sujetos a reciclaje, retorno, re-uso y reducción (rechazo) de las materias primas de las que están conformadas.

8.1.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES, RETORNABLES, REUTILIZABLES Y REDUCIBLES (RECHAZABLES)- 4RS EN SMdIB.

Se puede observar que según la tabla 11 Para el año 2010 en SMdIB se generarán diariamente un total de 4,3 TM/día de R4Rs.

Entre los cuales encontramos plásticos, papel y cartón, vidrios y metales.

8.1.1.1 Generación de plásticos en SMdIB.

Los materiales plásticos son los que mayor diversidad presentan dentro de los residuos sólidos domiciliarios en SMdIB. Después de los papeles y cartones son los desechos más representativos en términos de emisión.

Sus montos de generación son importantes, pues presentan niveles de emanación de 1 TM diaria, lo que amerita un tratamiento diferenciado (al igual que los papeles y cartones) durante sus gestiones tanto en la fuente como en los procesos de recolección y acopio.

8.1.1.2 Generación de papel y cartón en SMdIB.

El papel y el cartón son los materiales que mas demanda poseen dentro de los mercados de productos reciclables en el Ecuador; por lo tanto, según se registra en la tabla 13, teniendo niveles de emanación dentro de SMdIB de 2,3 TM/día, amerita proponer la gestión de estos materiales en una forma ordenada y técnicamente viable, de modo que a estos materiales se

les mantenga sus cualidades con el fin de que dentro de los procesos de reciclaje sean valorados conforme la calidad de su gestión en las fuentes.

8.1.1.3 Generación de vidrios en SMdIB

La producción de vidrio en SMdIB es importante, sin embargo se asume que estos materiales en el futuro seguirán siendo desplazados especialmente por los materiales plásticos; sin embargo dentro de nuestra propuesta se les asignará un procedimiento combinado de gestión con otros materiales, lo cual lo mostraremos dentro del capítulo 5 correspondiente.

8.1.1.4 Generación de metales en SMdIB.

Según la tabla 15, en SMdIB se generan diariamente 250 kg de desechos metálicos, cuya producción se limita básicamente a los metales que conforman los enlatados de bebidas, alimentos, descartes de objetos menores como candados, llaves; y pilas (de donde se pueden recuperar los metales existentes).

Dadas las cantidades que se generan de estos materiales, hemos decidido darles un tratamiento especial dentro de nuestros modelos de gestión.

8.1.2 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS BIODEGRADABLE EN SMdIB.

Se puede observar que según la tabla 10 En el año 2010, en el cantón SMdIB se generan diariamente 8,8 TM/día de estos residuos.

Debido a los montos generados amerita asignarles un proceso de gestión especialmente desarrollado para ellos.

CAPITULO V

MODELOS DE GESTION PROPUESTOS

9.1 MODELOS DE GESTIÓN

9.1.1 MODELO DE GESTION DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS PARA SAN MIGUEL DE LOS BANCOS.

Habiendo elaborado los correspondientes estudios sobre generación de residuos en SMdIB y habiendo también estudiando ciertas fuentes donde se hacen propuestas técnicas para la adecuación de un relleno sanitario dentro de dicho cantón (5), estamos en capacidad de generar un modelo de gestión, donde hemos de proponer diversas variantes dentro de sus fases a las cuales les hemos de someter a los correspondientes análisis Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas- FODA.

Habiendo hecho el análisis FODA a cada una de las variantes procederemos a seleccionar la variante que nosotros hemos de considerar la optima a ser propuesta al municipio de SMdIB.

En términos generales se propone un sistema integrado de Residuos Sólidos domiciliarios sustentado en 2 ejes de manejo:

1. Gestión integrada de los RSB
2. Gestión integrada de los residuos sólidos 4Rs

9.1.1.1 Eje de gestión de los Residuos Sólidos Biodegradables.

Dentro de nuestro modelo se reconocen como RSB a los siguientes:

- Restos de alimentos
- Desechos de inodoros
- Papelería de cocina y comedores
- Aceites comestibles y
- Restos de barridos
- Cenizas

FOTO 16

Residuos sólidos provenientes de cocina

Todos estos materiales son procesados de tal manera que son estabilizados químicamente mediante procedimientos de biodigestión aeróbica para lo cual hemos diseñado nuestro propio sistema.

Al momento de equilibrar químicamente estos materiales estamos logrando hacer de estos materiales productos no contaminantes.

Estos procedimientos se desarrollan directamente en la fuente de emanación (domicilios), por lo que se sugiere un modelo de gestión en la fuente.

Estos procedimientos se sustentan en criterios de Atención Primaria Ambiental donde, a través de procesos de biodigestión de dichos desechos orgánicos se obtienen enmiendas orgánicas tales como compost, según la foto 17.

FOTO 17

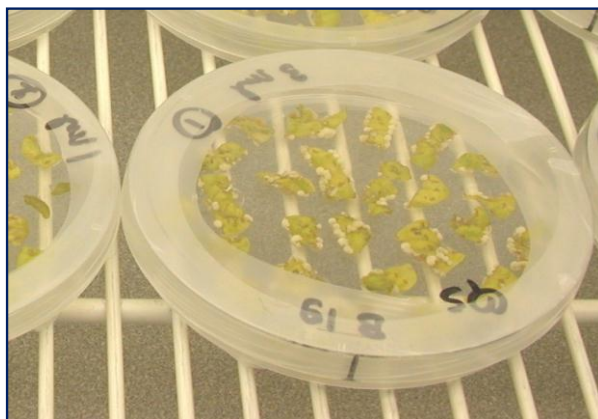


Compost obtenido por biodegradación

Cabe indicar, que dentro de esta propuesta; a los desechos orgánicos los denominamos *Residuos Sólidos Biodegradables*, esto haciendo alusión a las capacidades que poseen estos materiales para reducirse Bioquímicamente mediante el metabolismo de “*organismos biodegradadores*” capaces de metabolizar estos materiales en medios aeróbicos hasta convertirlo en compost conforme la foto 17. (6)

Entre los organismos biodegradadores de estos materiales se pueden encontrar: bacterias aeróbicas, hongos microscópicos, artrópodos edáficos, anélidos, etc.; de cuyas actividades metabólicas sobre los RSB se generan productos tales como compost, y humus.

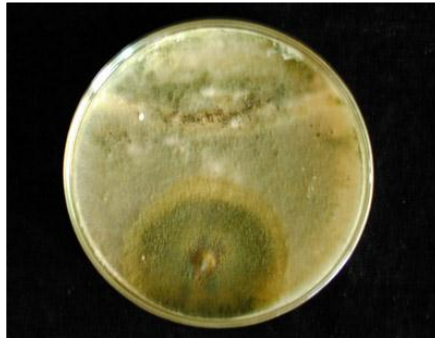
FOTO 18



Cultivos de bacterias existentes en compost obtenidas en laboratorio en la Universidad de las Américas

Entre las bacterias que se encuentran en muestras microbiológicas analizadas de compost, se registran altas poblaciones de bacterias fijadoras de nitrógeno, bacterias metabolizadoras de celulosa; bacterias del género *Agrobacterium* y del género *Xanthomonas*, y *Pseudomonas*.

FOTO 19



Actinomicetos provenientes de compost obtenidos en laboratorio de la Universidad de las Americas.

En cuanto a hongos; en el compost producido a partir de los DSB de SMdIB se registrarían altas poblaciones de *Actinomicetes* y hongos solubilizadores de fósforo como se observan en la foto 19.

FOTO 20



Lombrices rojas dentro de un biodigestor

Entre los anélidos, es muy común encontrar dentro de los procesos de estabilización de materiales orgánicos a los anélidos del genero *Eisaenia*, en particular a la especie *Eiseina foetidae* o lombriz roja californiana

FOTO 21



Lombriz roja californiana ampliada

Este organismo es uno de los conocidos como herramienta biológica para el procesamiento de RSB de orígenes urbanos. En la ciudad de Loja (Ecuador) la siguen utilizando en los lechos de procesamiento de RSB.

Dentro de este modelo de gestión, los RSB son estabilizados químicamente en las fuentes mediante procesos de biodigestión aeróbica para lo cual hemos diseñado un sistema sencillo y eficiente basado en dos cilindros de malla galvanizada para el compostaje de los materiales orgánicos.

Consiste en un sistema de dos cilindros de 80 cm. de alto por 80 cm. de diámetro con una capacidad de trabajo de 0.4 m³ o sea todo el sistema tiene una capacidad total de 0.8 m³.

El sistema requiere de un espacio mínimo operativo de 4 m² lo que le permite ser adecuado ya sea en un rincón de un jardín, de una terraza, etc. Sobre los parámetros mostrados podemos observar en detalle en la foto 22.

FOTO 22



Dimensiones de los biodigestores

Este Sistema ha sido concebido en base a parámetros técnicos y científicos pre establecidos por nuestro tutor como iniciativa investigativa personal donde diseño en el año 2004 un sistema similar conforme consta en el anexo fotográfico 24. De esta contribución se han identificado los parámetros físico químico para nuestro sistema los mismos que han sido definidos como:

- Aireación del medio
- Humedad de la materia.
- Biodiversidad de organismos biodegradadores.
- Altura y diámetro de los cilindros que garanticen la presencia de aire y humedad relativa del sistema

Aireación del medio: para garantizar la existencia de este parámetro se buscaron diferentes materiales de los cuales se seleccionó una malla galvanizada que se expende libremente en las ferreterías del Ecuador. El material no debe ser oxidable de modo que se garantice una vida útil larga, el material debió ser de bajo peso de modo que agilite su manejo y además de bajo costo de modo que sea asequible para cualquier tipo de usuario

Humedad de la materia: De acuerdo a E.J. Russell y Alan Wild, la humedad de la materia del sistema para que existan condiciones de vida ideales para los microorganismos y orgánicos edáficos¹⁸ es del 60%. Para que los organismos edáficos como por ejemplo Ácaro Zercónido, *Folsomia candida* (Colémbolo), Hongo Nematófago, *Euplotes sp.* (Ciliado); colonicen los sistemas en forma natural debemos crear las condiciones físicas ideales para ellos.

Para la determinación de la humedad de la materia hicimos pruebas de deshidratación de materiales en un horno doméstico de lo cual se estableció que la humedad de un kg. De la materia de muestra correspondía a 600 gr. de agua. El análisis se lo hizo en base a la siguiente fórmula:

$$Hm = P1 - P2$$

Donde:

Hm - Humedad de la materia

P1 – peso inicial de la muestra

P2- peso de la muestra deshidratada

Los cilindros deben poseer recirculación constante de gases entre los cuales podemos tener aire y biogases procedentes de los procesos lógicos de fermentación de materiales conforme se puede observar en la siguiente fotografía:

El volumen de los cilindros o capacidad operativo del cilindro se lo determina de la siguiente forma:

$$V = \pi * r^2 * h$$

Donde:

V- volumen o capacidad operativa del cilindro.

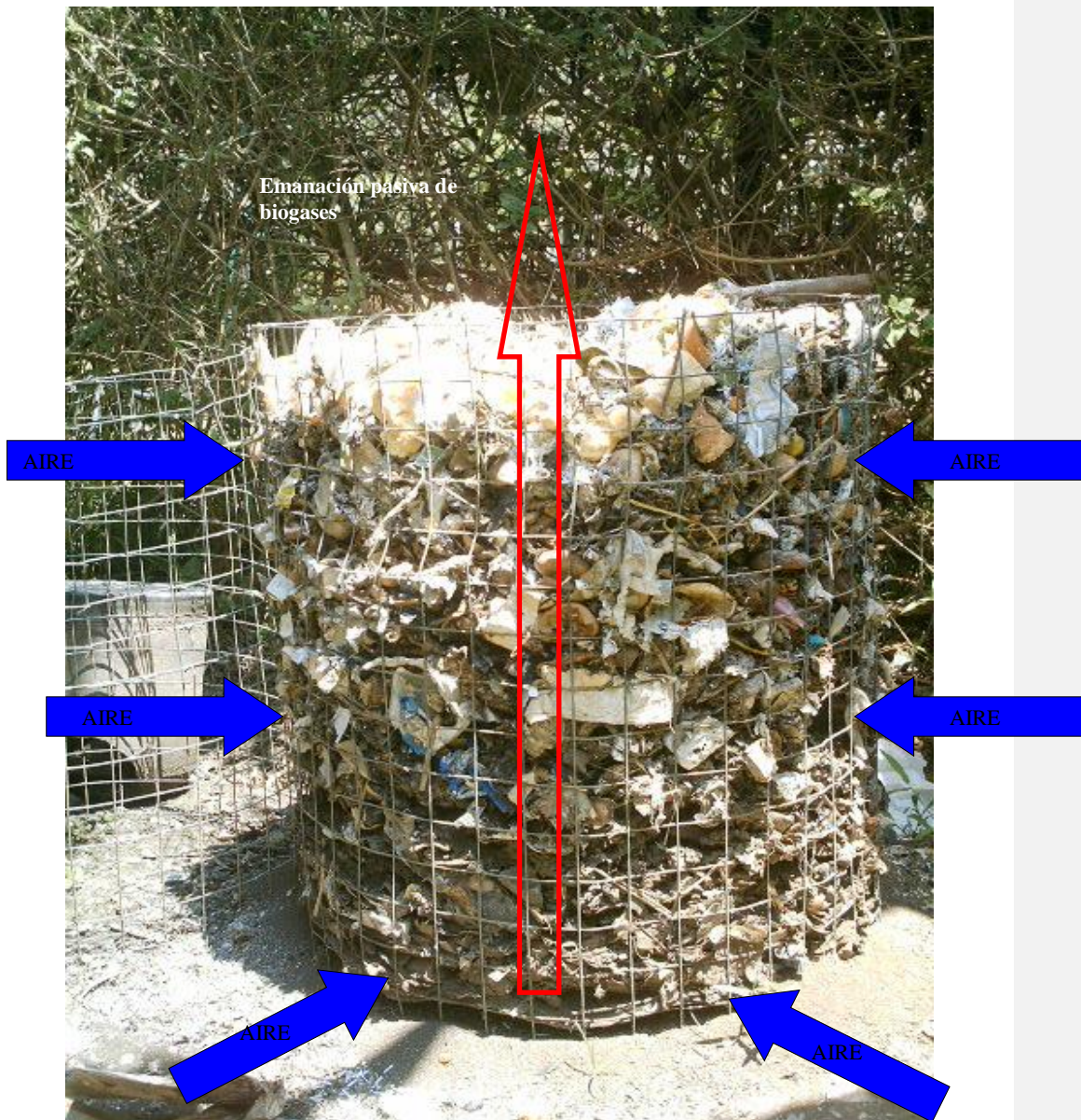
π - constante (relación perimetral de un círculo sobre su radio).

r^2 - radio del cilindro.

h- altura del cilindro.

¹⁸ **Organismos edáficos:** Seres vivientes microscópicos y microscópicos cuyo escenario de vida son los suelos.

FOTO 23



Aireación del medio

Biodiversidad de organismos edáficos: Cabe indicar que los organismos edáficos presentes en el sistema no son inoculados si no que colonizan por su cuenta al sistema cuando los materiales han logrado su estabilización química. Sin embargo hay que tener en cuenta que en buena forma contribuyen en los procesos de biodegradación los microorganismos que existen en forma natural entre los desechos orgánicos.(24)

Diámetro y altura de los cilindros: Se hicieron estudios establecidos por nuestro tutor como anteriormente dicho, sobre el tamaño ideal de los cilindros con el fin de que su operación sea controlable de la forma mas eficiente posible, en base a esto se concluyo que la altura ideal operativa es de 80cm. Y el diámetro también de 80cm.

El diámetro es un parámetro determinante del sistema en el sentido de que se crea un volumen de materiales tal que prevé cualquier proceso de sobre saturación de humedad.

9.1.1.1.1 *Cómo opera el sistema*

Como hemos visto el sistema provee dos cilindros, cada uno con 0.4 m^3 de capacidad lo que da una capacidad total operativa de 0.8 m^3 .

Esta capacidad operativa total permite atender la demanda sin problemas de una familia compuesta por 4,3 miembros (usuarios) que es el promedio registrado para una familias en de SMdIB.

Debemos indicar que el mismo sistema esta siendo puesto en práctica como modelo piloto en varios puntos de Quito entre estos, Lumbisi y La Viña en familias con números de miembros superiores 10 y 5 respectivamente.

Como se ha dicho el sistema tiene una capacidad operativa de $0,8 \text{ m}^3$ donde cada cilindro pose $0,4 \text{ m}^3$.

FOTO 24



Los desechos orgánicos son colocados en forma diaria estratificándolos.

FOTO 25



En cada proceso de colocación de cada estrato se le adiciona una pequeña cantidad de material cobertor (tierra de jardín),

FOTO 26



Desechos orgánicos cubierto con tierra de jardín

FOTO 27



Cabe indicar que cumplido el primer ciclo de producción (un mes), la materia de cobertura pasa a ser el mismo compost obtenido dentro del sistema por lo que a partir de este momento el sistema es autosuficiente.

Se repite este procedimiento hasta que el cilindro se haya llenado.

Hemos estimado que una familia de 4 miembros llena un cilindro en un mes de actividad.

Uso del compost

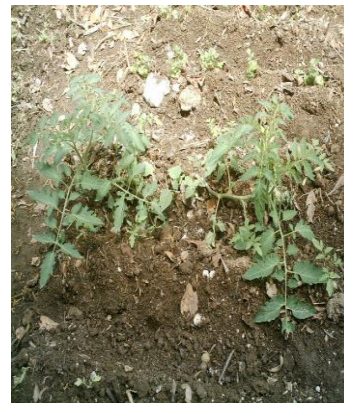
FOTO 28



FOTO 29



FOTO 30



Huerto recién sembrado en Tumbaco haciendo uso de compost domiciliario. Dentro del círculo se encuentran los cilindros de compostaje

Cuando se ha llenado el primer cilindro procedemos con el uso del segundo. Cuando el segundo cilindro se a colocado material procedente de una semana de generación, el primer cilindro esta listo para cosecharse.

Construcción de cilindros

Materiales:

- Malla galvanizada electro soldada con ojo de malla de 2X3 cm.
Largo 1.5 m, ancho 80cm.
- Alicata

(Ver anexos fotográficos 9)

Flujograma de actividades dentro del sistema

Para el cumplimiento de este eje de gestión los usuario debe cumplir con un requisito básico que es el saber diferenciar los residuos en residuos biodegradables y residuos 4Rs.

Siendo así el flujograma se constituye de las siguientes etapas.

- Identificación del material
- Reducción del material
- Almacenamiento diario
- Biodigestión aeróbica

Identificación del material: el usuario debe estar en capacidad de identificar de la forma mas acertada a los materiales sujetos a procesos de biodegradación entre los cuales tendremos: restos de alimentos, desechos de inodoros, restos de barridos y cenizas.

Reducción de materiales: dentro de este eje el criterio reducción tiene que ver con reducir los materiales en partículas pequeñas.

Esto es sumamente importante debido a que los microorganismos aeróbicos (bacterias y microhongos) requieren de la mayor superficie posible de actividad para cumplir su trabajo; por lo que al reducir de tamaño los materiales ampliamos significativamente el área de actividad de estos organismos.

FOTO 31



FOTO 32



Desechos orgánicos reducidos en tamaño listos para ser procesados

Almacenamiento diario: Tiene que ver con un procedimiento que no permite los procesos de fermentación ni de putrefacción de los materiales; por que dentro de este estudio se a establecido que si estos materiales son almacenados por mas de 2 días se generan procesos de putrefacción de grasas y proteínas, y fermentación de carbohidratos debido a que se crean condiciones anaeróbicas dentro de los recipientes donde estos se almacenan. Al darse estas

condiciones el sistema no es sostenible en términos de salud ambiental ni salud pública por que se convertiría más bien en fuente de generación de problemas.

FOTO 33

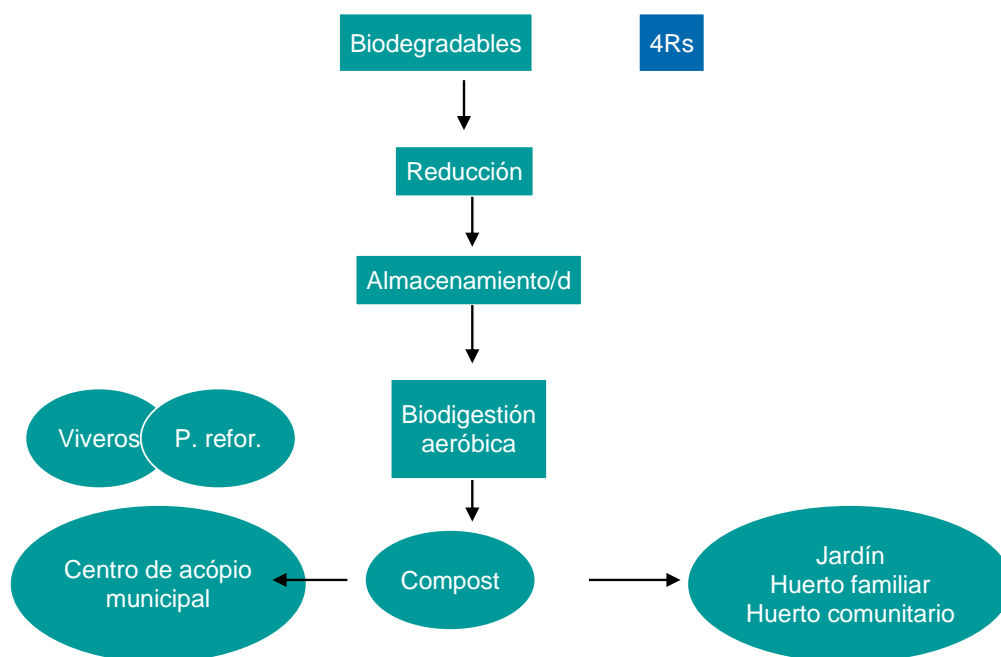


Por estas razones sugerimos que los materiales sean almacenados máximo un día en un recipiente adecuado y al final del día serán colocados en el cilindro de biodigestión. Muestra del sistema de almacenamiento se puede ver en la foto 33.

Biodigestión aeróbica: Como ya se a dicho tiene lugar en un cilindro de compostaje especialmente diseñado para este caso donde se cuenta con la participación de las actividades metabólicas de los diversos organismos dentro de los cuales tenemos bacterias, microhongos, anélidos (lombrices).

Como resultado de la actividad de estos organismos obtenemos un producto denominado compost, el mismo que conforme consta dentro del gráfico de flujograma (ver gráfico 3) puede ser utilizado por el usuario en su propia casa o podría donarlo para programas de huertos familiares o viveros forestales municipales si fuera necesario.

GRÁFICO 3



Se sugiere a la actual administración municipal tener en cuenta este análisis pues es un indicador sumamente importante que se debe tener en cuenta en la reingeniería de la propuesta técnica existente para el relleno sanitario de SMdIB, pues son 7,74 TM de materiales que dejarían de gestionarse diariamente dentro del proyecto del relleno sanitario incrementándose significativamente la vida útil de este.

9.1.2 MODELOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS 4RS

Recordemos que dentro de nuestra propuesta 4Rs implica Reducir (rechazar), Reutilizar (reusar), Retornar y Reciclar.

Reducir: dentro de este eje de gestión, el criterio reducir tiene 2 enfoques:

1. Reducir la forma y tamaño de los materiales
2. Reducir el consumo de materiales inapropiados (rechazar materiales).

Reducir la forma de los materiales: a este procedimiento se somete todos los envases, plásticos y metálicos con el fin de evitar que estos mantengan sus formas originales si no son gestionados en forma adecuada y terminan en un botadero de basura, convirtiéndose en

criaderos de vectores de enfermedades. Por esta razón como estrategia de APA sugerimos al usuario reducir y cambiar la forma de dichos materiales.

FOTO 34



Reducir el consumo de materiales inapropiados (rechazar materiales): a este procedimiento se acogen aquellos materiales que pueden convertirse en fuente de sustancias o elementos químicos peligrosos o aquellos materiales difíciles de gestionar en un relleno sanitario o un botadero de basura. Tal es el caso del los siguientes materiales:

- Pilas de transistores y pilas de reloj
- Materiales plásticos de poliestireno

Las pilas de transistores AA o AAA que no son recargables se convierten en fuentes de metales pesados en botaderos de basura por lo tanto recomendamos cambiar el hábito de uso de pilas desechables por pilas recargables las mismas que si bien tiene un costo mayor pueden ser reutilizadas por tiempos indefinidos.

FOTO 35

FOTO 36



Pilas rechazables



Pilas recargables

Por otro lado tenemos a los materiales plásticos de poliestireno los mismos que debido a su escaso peso específico no son materiales requeridos dentro de los procesos de reciclaje, pero por encontrarlos formando parte de muchos recipientes desechables (platos, vasos, embalajes de electrodomésticos, etc.) los encontramos como componentes importantes dentro de los volúmenes de materiales terminando en los rellenos sanitarios o botaderos de basura.

Estos materiales a demás poseen una capacidad de recuperación de sus formas iniciales muy importante por lo que resulta prácticamente imposible compactarlos en los rellenos sanitario o botaderos de basura, lo que crea procesos de inestabilidad en los rellenos o botaderos de tal magnitud que podría decirse que son los causantes de los procesos de derrumbamientos “accidentales” dentro de los rellenos o botaderos. Si sumamos a esto sus altas capacidades de combustión podríamos decir que estamos hablando de los desechos mas litigiosos dentro de los procesos de gestión en un relleno sanitario; por lo que sería recomendable abstenerse al consumo o a la adquisición innecesario de estos materiales.

Así mismo dentro de estos materiales encontramos a muchos recipientes de vidrio los mismo que al no encontrar dentro del mercado de reciclaje posibilidades de flujo terminan en los rellenos sanitarios causando problemas graves por los volúmenes y o espacios que estos requieren. Por esta razón también recomendamos abstenerse al consumo o adquisición de recipientes de vidrio desechables en medida de lo posible.

Dentro de estos materiales también podemos incluir a todos aquellos plásticos que sin ser poliestireno no indican en los envases que forman parte si estos son reciclables o retornables. Por lo tanto si no se indica en el envase si el plástico materia prima es retornable o reciclable es mejor no comprarlo.

Dentro de los criterios de atención primaria ambiental sugeridos en el presente documento es sumamente importante que los plásticos no sean sometidos a incineración en los rellenos sanitarios puesto que al ser incinerados generan productos tóxicos altamente cancerígenos como es el caso de las dioxinas y furanos sustancias altamente tóxicas que se han convertido en el justificativo para que muchas plantas incineradoras de residuos en Europa y en Argentina se hayan cerrado.

Reutilizar

Este criterio es aplicable a todos los envases plásticos y de vidrio, donde se incluye al poliestireno

TABLA 16
FORMAS DE REUSO DE LOS PLÁSTICOS

NOMBRE	SIGNIFICADO	ASPECTO	PRODUCTOS	FORMA DE REUSO
PET	Politereftalato de etileno	Plástico transparente, sin color o verde	Botellas de bebidas	Se las puede reutilizar de la misma forma
PEAD(SO PLADO)	Poliétileno de alta densidad	Plástico transparente y blando	Botellas, tintas, fundas de suero, recipientes de alimentos, recipientes de productos químicos.	Se les puede dar el mismo reuso
PVC	Policloruro de vinilo	Variable	Recipientes domésticos, mangueras, aislante de cables eléctricos.	Se les puede dar el mismo reuso
PP	Polipropileno	Plástico duro, se rompe bajo presión.	Botellas, baldes, tinas, platos desechables y recipientes grandes.	Cumplida su vida útil se las puede utilizar como maceteros
PS	Espuma de poliestireno	Espuma blanca coagulada, gruesa o fina	Platos desechables, vasos desechables, material de embalaje para amortiguar golpes.	Cumplida su vida útil se las puede utilizar como maceteros
Botellas de Vidrio	Vidrio blanco, verde, café y transparente	Variable	Botellas de perfumes, de bebidas, embases de conservas	Se les puede dar el mismo uso original. Se las puede cortar y elaborar vasos y candelabros, etc

Fuente: Eva R./ Municipio de Loja/DED 2003 y fuente propia 2009

Retornar

Este criterio dentro del sistema de gestión es aplicable a envases de vidrio, envases plásticos donde se especifique que son sujetos a retorno. En nuestra sociedad aun se puede ver

envases de bebidas (coca cola, cervezas, agua mineral) retornables por lo que es recomendable a los habitantes de SMdIB recurrir a estas posibilidades con tal de disminuir las cantidades de envases plásticos y de vidrios que al no ser reciclados terminaran formando parte de los desechos de un relleno sanitario o botadero de basura.

Reciclar

Dentro de este criterio se acogen prácticamente todos los materiales plásticos, papel y cartón, vidrio y metálicos que fluyen dentro de los ecosistemas urbanos de SMdIB por lo tanto es importante que la administración municipal de SMdIB tenga en cuenta esta mención.

Por tal razón dentro de esta propuesta el reciclaje es la herramienta básica de sostenibilidad de la misma. Por esta razón hemos identificado a un gestor ambiental muy importante de la ciudad de Quito que intervendrá en forma decidida dentro de los procesos de recolección y reciclaje de todos los materiales reciclables que se generen dentro de los ecosistemas urbanos que se generen en SMdIB, los mismo que serán colocados dentro de mercado de reciclaje que opera en la ciudad de Quito

9.1.2.1 Componentes dentro del eje de gestión de residuos sólidos 4Rs

9.1.2.1.1 Gestión en la fuente

Dentro de este componente los usuarios debemos cumplir con una condición básica que consiste en diferenciar en forma de vida a todos los materiales 4Rs y someterlos a los siguientes procedimientos:

- Limpieza y
- Reducción y cambio de forma.

El cumplimiento de estos dos es sumamente importante que se de previo a su almacenamiento.

Dentro de los procesos de almacenamiento dentro de la presente propuesta generamos 2 opciones:

Opción A: los usuarios almacenan e forma diferenciada papeles y cartones, vidrios y metales, y plásticos en los recipientes que ellos consideren convenientes

Opción B: los usuarios almacenan en forma diferenciada a los papeles y cartones en un tacho plástico amarillo a los vidrios y metales en un tacho plástico gris y a los plásticos en un tacho plástico azul, conforme se muestra en la tabla 17

TABLA 17

COLOR DE LOS RECIPIENTES DE ACUERDO AL MATERIAL

COLOR DE RECIPIENTE	MATERIALES
Amarillo	Papel y cartón
Azul	Plásticos
Gris	Vidrios y metales

Fuente propia 2009

Nota: Hay que indicar que los tachos plásticos son de fabricación nacional, los mismos que deberán ser adquiridos por los usuarios al municipio quien a su vez contrata su fabricación con una empresa privada reconocida.

9.1.2.1.2 Gestión de la recolección.

Dentro de este componente se generan 2 opciones:

Opción A: La recolección es diferenciada y se hace con la ayuda de camiones recolectores enviados por la Fundación Hermano Miguel de la ciudad de Quito.

El proyecto asigna un día para la recolección de papeles y cartones otro día para la recolección de plásticos y otro día para la recolección de vidrios y metales, ante esta recomendación la Fundación Hermano Miguel deberá evacuar en forma ordenada los materiales desde SMdIB hacia los destinos correspondientes conforme el siguiente cronograma de recolección.

TABLA 18

**DÍAS DE RECOLECCION DE
ACUERDO AL MATERIAL**

DIA	MATERIAL
Lunes	Papel y cartón
Miércoles	Plástico
Viernes	Vidrios y metales

Opción B: El usuario evacua los materiales a contenedores ubicados estratégicamente dentro de los centros urbanos de SMdIB (anexo 4.) para que la Fundación Hermano Miguel los recolecte en función de un cronograma propuestos por ellos.

Para esto el usuario debe evacuar por su cuenta los materiales en forma diferenciada a contenedores con capacidad de 0.5 m³, dentro de los cuales existen contenedores amarillos para papel y cartón, azules para plásticos y grises para metales y vidrio también en forma diferencia los materiales en sus domicilios ya sea en recipientes diferenciados o en el recipiente que él decida.

Estos colores han sido determinados por la Municipalidad de Quito por las cuales consideramos óptimos para nuestro proyecto

TABLA 19

**COLOR DE CONTENEDORES SEGÚN
TIPO DE MATERIAL**

COLOR DE CONTENEDOR	MATERIALES
Amarillo	Plásticos
Azul	Papel y cartón
Gris	Vidrios y metales

Fuente propia 2009

FOTO 38



Contenedores de 0.5 m3 en la entrada del Cuerpo de Bomberos en SMdIB

Debemos indicar, que los contenedores han sido desplazados en primera instancia en forma aleatoria dentro de las comunidades urbanas de SMdIB, sin embargo se ha tomado en cuenta a ciertos puntos estratégicos dentro de las comunidades, como puntos de referencia a partir de los cuales se distribuyeron en forma equidistantes considerando parámetros número de habitantes, actividad productiva, necesidad conforme se muestra en los mapas de distribución (ver anexo mapa 4).

Los materiales acopiados en los contenedores luego son recolectados por la Fundación Hermano Miguel en función al cronograma de recolección que los establezcan con ayuda nuestra.

9.1.3 GESTIÓN FINAL

Los materiales son recolectados por la FHM y son llevados a un centro de acopio para luego ser distribuidos a las diferentes empresas recicladoras de la ciudad de Quito.

Dentro de este proceso el municipio mediante su ordenanza deberá velar por la calidad del proceso de acopio diferenciado tanto en la fuente como en los contenedores para lo cual deberá adiestrar a la comunidad mediante programas de educación asistidos por profesionales expertos en procedimientos de APA aplicados a la gestión de los RSD en sus fuentes.

Con esta finalidad dentro de la presente propuesta hemos elaborado los correspondientes manuales de gestión de residuos para SMdIB.

Mediante el diseño de los manuales de gestión de residuos sólidos, proporcionamos a las comunidades información clara y puntual acerca del buen manejo de los residuos sólidos tanto a nivel domiciliario como durante los procesos de recolección y evacuación de los mismos desde SMdIB.

El contenido general de este manual abarca los objetivos del proyecto, enfocados a la segregación y almacenamiento diferenciados de los residuos domésticos en SMdIB, siguiendo un esquema, el cual trata los siguientes temas:

- ¿Qué es basura?
- ¿Cómo clasifico mi basura?
- ¿Cuál es la basura orgánica, inorgánica y la peligrosa?
- ¿Cómo trato mi basura inorgánica?
- ¿Cómo trato mi basura orgánica?
- ¿Cómo hago mi abono orgánico?
- La recolección en tu barrio.

(Ver anexo 5)

9.1.3.1 Flujograma de actividades dentro del eje de gestión de los residuos 4Rs

Los residuos pertenecientes a esta categoría deben ser sometidos a tres procesos básicos:

- Limpieza
- Cambio de forma y/o reducción de tamaño
- Almacenamiento

Limpieza

Limpiar los materiales (recipientes) de cualquier remanente de su contenido es sumamente importante dentro de nuestro modelo de gestión.

La limpieza de los materiales optimiza su almacenamiento por largo tiempo permitiéndonos cumplir con el criterio de producción de “basura limpia”, un valor agregado sumamente importante al momento de someter a estos materiales a procesos de reciclaje; lo que al mismo tiempo minimiza los impactos ambientales y los impactos a la salud pública que estos materiales pudieran generar al usuario en caso de estar contaminados con remanentes de sus contenidos.

(Ver foto 9 y 10)

Cambio de forma y/o reducción de tamaño.-

El cumplimiento de este procedimiento es sumamente importante dentro de nuestro modelo de gestión por dos razones:

a. Optimización de almacenamiento

Cambiar de forma a los materiales conduce a optimizar en forma significativa los procesos de almacenamiento y guardado no solo en la fuente sino en los procesos de gestión final.

Un ejemplo muy claro de esto es la toma de muestras que obtuvimos en los colegios el cual procedimos con los siguientes pesajes:

Ya almacenado los materiales, realizamos el pesaje con uso de una balanza el cual proseguimos a pesar de 2 formas diferentes, la primera medición fue, el material almacenado no tenía ningún cambio de forma, lo pesamos como nos entregaron los estudiantes; y la otra toma fue diferenciar los materiales, pesarlos y cambiar la forma de los envases, esto quiere decir la reducción del volumen de estos materiales (comprimir).

Los resultados que se obtuvieron fueron: El material con cambio de forma peso 34,2 kg de peso y los desechos sin cambio de forma fue de 35 kg.

b. Reducción de impactos ambientales y de salud pública

Cambiar la forma original de los envases implica también reducir sus impactos ambientales en el sentido de que muchos de estos al llegar a botaderos clandestinos o rellenos sanitarios sin control pueden convertirse en anidaderas de vectores causantes de problemas de salud pública muy comunes en nuestros países tales como:

- Malaria

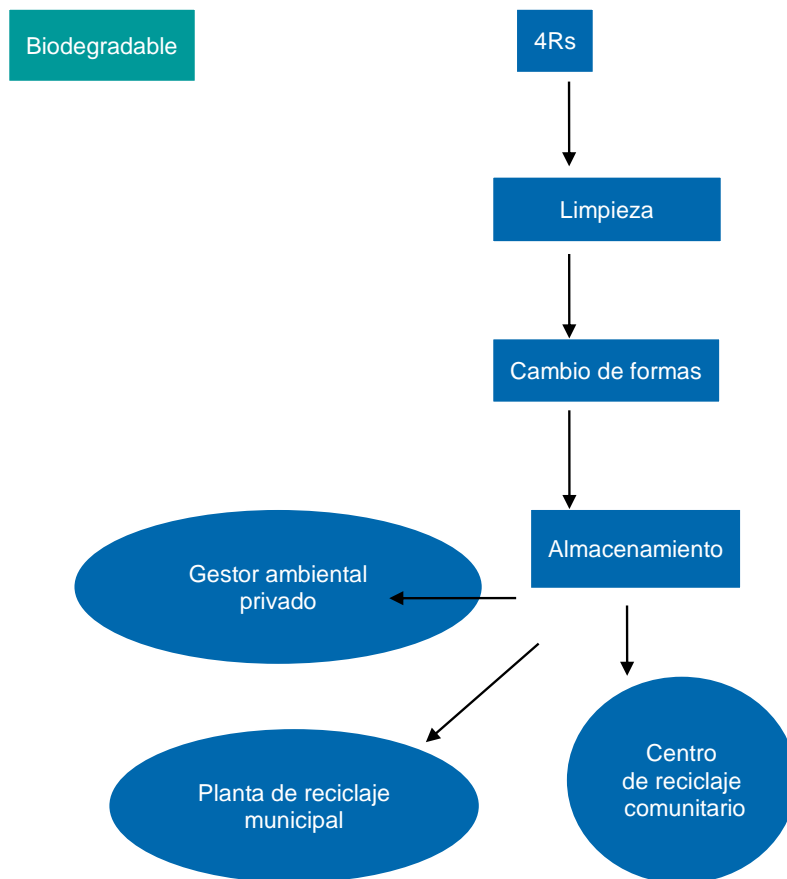
- Leptospirosis
- Tifoidea
- Cólera, etc.

(Ver anexos fotográfico 16)

Lo expresado en este capítulo se puede observar en el siguiente flujograma de actividades

GRÁFICO 4

Flujograma de actividades del eje de gestión de residuos 4Rs.



9.1.4 SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTION GENERADOS DENTRO DEL PRESENTE ESTUDIO- SIGRSD

En el presente documento se visualizan 3 sistemas de SIGRSD para SMdIB

TABLA 20

SISTEMAS DE SIGRSD PARA SMdIB

Nivel de Gestión	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3
Gestión en la fuente de los RSD	<ul style="list-style-type: none"> - Con recipiente plásticos diferenciados para los 4Rs. - Compostaje en la fuente para los biodegradables 	<ul style="list-style-type: none"> - Sin recipientes (a conveniencia del usuario) para los 4Rs - Compostaje en la fuente para los biodegradables 	<ul style="list-style-type: none"> - Sin recipientes (a conveniencia del usuario) para los 4Rs - Compostaje en la fuente para los biodegradables
Recolección de los R4Rs	Directo	directo	Contenedores
Gestión final de los R4Rs	Reciclaje	reciclaje	Reciclaje

Fuente propia 2009

(Ver anexo fotográfico 17 Y 18)

ANALISIS FODA DE LOS SISTEMAS

Análisis FODA para el sistema 1

Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> Optimiza la recolección domiciliaria en una forma muy ordenada lo que coloca al sistema a la altura de los modelos de gestión más modernos, acogiéndose a modelos de gestión con estándares internacionales. 	1
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> Los usuarios se ven "obligados" (mediante ordenanza municipal) a adquirir tres tachos plásticos por familia para el almacenamiento diferenciado de los materiales, lo que podría crear de parte de los usuarios un grado de rechazo al sistema. Los tachos tienen un costo que los usuarios deben pagar mediante planillaje de luz o agua potable (cruce tarifario) 	2
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> El sistema permite que el modelo de gestión se considerado como prototipo para otras comunidades afines dentro del Ecuador 	1
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> Limitaciones financieras del municipio para concretar la compra de los recipientes ante el proveedor. Los procesos de introducción del sistema ante la comunidad por medio del municipio, no cumple con las expectativas. Falta de decisión política de parte del municipio Debilidades en el contenido de la ordenanza Falta de institucionalidad dentro del municipio para que el sistema sea sostenible financieramente y en el tiempo. 	5

Análisis FODA para el sistema 2

Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> El usuario hace uso de cualquier recipiente para el almacenamiento 	2
-------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

	<p>diferenciado de los materiales en su domicilio</p> <ul style="list-style-type: none"> • El usuario no se ve comprometido con el municipio en la adquisición de recipientes plásticos para el almacenamiento diferenciado. 	
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • No aplica 	0
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema permite que el modelo de gestión se considerado como prototipo para otras comunidades. afines dentro del Ecuador • Los costos de implementación del sistema son 40275,2 	2
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Los procesos de introducción del sistema ante la comunidad por medio del municipio, no cumple con las expectativas. • Falta de decisión política de parte del municipio • Debilidades en el contenido de la ordenanza • Falta de institucionalidad dentro del municipio para que el sistema sea sostenible financieramente y en el tiempo. 	4

Análisis FODA para el sistema 3

Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario hace uso de cualquier recipiente para el almacenamiento diferenciado de los materiales en su domicilio 	4
-------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario no se ve comprometido con el municipio en la adquisición de recipientes plásticos para el almacenamiento diferenciado. • El uso de contenedores distribuidos en punto estratégicos de las comunidades urbanas ubicando al sistema dentro de estándares internacionales de gestión • El acopio de los materiales en contenedores optimiza el tiempo de recolección de los materiales de parte del gestor recolector 	
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • El municipio debe invertir en la adquisición de los contenedores como un costo directo dentro de sus presupuestos que no es reembolsable por los usuarios. • El uso de los contenedores no es exclusivo de los habitantes de las comunidades dentro de SMdIB sino también de la población flotante la misma que no estaría educada debidamente para el uso adecuado de los contenedores. • El municipio de SMdIB debe identificar un sistema de control al buen uso de los contenedores. 	3
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema permite que el modelo de gestión se considerado como prototipo para otras comunidades. afines dentro del Ecuador <ul style="list-style-type: none"> • Los costos de implementación del sistema son 56755,2 	2
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Los procesos de introducción del sistema ante la comunidad por medio del municipio, no cumple con las expectativas. • Falta de decisión política de parte del municipio • Debilidades en el contenido de la 	5

	<p>ordenanza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de institucionalidad dentro del municipio para que el sistema sea sostenible financieramente y en el tiempo. • La población flotante de SMdIB desconoce del uso de los contenedores 	
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

CAPITULO VI

PRESUPUESTOS

Sistema 1

COSTOS DIRECTOS				
UNIDAD	TIPO DE GASTOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRESUPUESTO (US\$)
Saneamiento ambiental	Recipientes domiciliarios	4000	11	44000
	Cilindros	4110	8	32880

	Folleteria	5000	1	5000
Total			20	81880
Total de costos asumidos por el Municipio			0	0
Total de presupuesto solicitado			20	81880

COSTOS INDIRECTOS				
UNIDAD	TIPO DE GASTOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRESUPUESTO (US\$)
Saneamiento ambiental	clasificación en el hogar	0	0	0
	Talleres de instrucción	30	80	2400
Total				2400
Total de costos asumidos por el Municipio		0	0	0
Total de presupuesto solicitado		30	80	2400

costos directos	81880
costos indirectos	2400
TOTAL	84280

Sistema 2

COSTOS DIRECTOS				
UNIDAD	TIPO DE GASTOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRESUPUESTO (US\$)
	Cilindros	4110	8	32880
	Folleteria	5000	1	5000
Total			9	37880
Total de costos asumidos por el Municipio			0	0
Total de presupuesto solicitado			9	37880

COSTOS INDIRECTOS				
UNIDAD	TIPO DE GASTOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRESUPUESTO (US\$)
Saneamiento ambiental	clasificación en el hogar	0	0	0
	Talleres educativos	30	80	2400
Total		30	80	2400
Total de costos asumidos por el Municipio			0	0
Total de presupuesto solicitado			80	2400

costos directos	37880
costos indirectos	2400
TOTAL	40280

Sistema 3

COSTOS DIRECTOS				
UNIDAD	TIPO DE GASTOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRESUPUESTO (US\$)
	Contenedores	80	200	16000
	Cilindros	4110	8	32880
	Folletería	5000	1	5000
Total			209	53880
Total de costos asumidos por el Municipio			0	0
Total de presupuesto solicitado			209	53880

COSTOS INDIRECTOS				
UNIDAD	TIPO DE GASTOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRESUPUESTO (US\$)
Saneamiento ambiental	clasificación en el hogar	0	0	0
	Talleres educativos	30	80	2400
	colocación de contenedores en la ciudad	80	6	480
Total			86	2880
Total de costos asumidos por el Municipio			0	0
Total de presupuesto solicitado			86	2880

costos directos	53880
costos indirectos	2880
TOTAL	56760

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

Dado que hemos logrado identificar la situación actual de los residuos sólidos domiciliarios en el cantón SMdlB, junto con el análisis al proyecto propuesto de relleno sanitario en el mismo cantón, estamos en capacidad de concluir con lo siguiente:

1. Los residuos sólidos domiciliarios de SMdlB no pueden seguir siendo manejados con las formas convencionales con que se han venido manejando. Esto debido a los impactos ambientales que por demás están justificados tanto en nuestra propuesta como en los estudios de impacto ambiental del Proyecto del Relleno Sanitario.

2. Hemos podido constatar que existe la total predisposición de parte de la comunidad de la cabecera de SMdIB en acoger nuevos modelos de gestión o manejo de residuos sólidos domiciliarios en forma urgente, para lo cual estarían comprometidos.
3. En el presente documento se pudieron generar 3 modelos de gestión alternativos que podrían ser parte esencial para el proyecto de Relleno Sanitario propuesto por otros autores.
4. Para que la conclusión del numeral 3 se cumplan hace falta que el municipio fortalezca su institucionalidad no solo a nivel de la cabecera cantonal sino a nivel de todas las poblaciones que forman el cantón SMdIB.
5. Con el fortalecimiento institucional sugerido al municipio, el establecimiento de acuerdos con gestores ambientales privados como la Fundación Hermano Miguel de la ciudad de Quito , la misma que puede actuar como intermediario para todos los materiales 4Rs que se generen dentro de SMdIB pudiendo estos ser colocados en un mercado sumamente demandante de materiales reciclables de la ciudad capital.
6. Implementado cualquiera de los modelos presentados en el presente documento el municipio de SMdIB habrá resuelto los problemas de salud ambiental y pública que los desechos han venido generando. Convirtiéndose SMdIB en un modelo a seguir por otras poblaciones en el Ecuador con las mismas características.
7. Reciclar los RSB se convierte en una gran herramienta de gestión en nuestro país, la cual permite no solamente mitigar los impactos ambientales y de salud que estos generan, sino que nos permite satisfacer la demanda de enmiendas orgánicas como el compost¹⁹ un producto que podría ser muy importante dentro de las actividades de otros MDL dentro del cantón SMdIB y otras comunidades del país.
8. Se estima que el 90% de las viviendas del cantón SMdIB poseen espacios para la implementación del sistema de biodigestión aeróbica de desechos orgánicos domiciliarios; esto quiere decir que el 90% de los materiales biodegradables generados dentro del cantón puede ser gestionados en la fuente, impidiendo que estos se conviertan en problemas graves de salud pública y ambiental en el relleno sanitario que se pretende implementar. Esto quiere decir que diariamente se podría gestionar en la fuente 7,74 TM. de desechos orgánicos.
9. Después de haber realizado el análisis FODA a nuestros tres sistemas propuestos podemos ver que el sistema mas viable y a la vez mas adaptable a la situación actual de SMdIB, es el sistema integrado 3..

¹⁹ **Compost:** producto que se obtiene del compostaje, y constituye un "grado medio" de descomposición de la materia orgánica, que ya es en sí un buen abono.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Aguilar P.** "Vigilancia de los Residuos Sólidos", Cartilla de Salud Ambiental, La Habana , marzo 2004.
2. **Alcaldía Metropolitana**, Cartilla de educación ciudadana, "Manejo Integrado de Residuos Sólidos Urbanos", 2008.
3. **Bautista C.** "Residuos. Guía Técnico Jurídica". Ediciones Mundi-Prensa. Madrid 1998.
4. **Boroshilov Castro**, Ilustre Municipalidad de SMdIB' , " Memoria de Estudio para el Relleno Sanitario del Cantón SMdIB".
5. **Bustos Fernando.** "Guías de Buenas Prácticas Ambientales". SUR Editores. Quito 2005.
6. **Colomer F., Gallardo A.** "Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos", edición Limusa, Universidad politécnica de Valencia, México 2007.
7. **Gálvez J.** "Manual de Educación Ambiental, Los Desechos Sólidos Urbanos". Imprenta del Instituto Técnico Salesiano Don Bosco, Quito 2004.
8. **García M. B, Ramón C. A.** "Diseño de un Modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos para la parroquia de Malchingui para su posterior implementación". UDLA 2008.
9. **H. Oeltzschner, D. Mutz.** "Guidelines for an Appropriate Management of Domestic Sanitary" Landfill Sites. GTZ. Eschborn
10. **Ilustre Municipio de Loja**, "Programa de la Clasificación de la Basura en las Parroquias Rurales del Cantón de Loja de Clasificación domiciliaria de la basura". 2008.
11. **Ilustre Municipio de Santa Rosa**, "Programa de Clasificación Domiciliaria de Basura Santa Rosa", Fundación Juan Pablo Segundo,2003.
12. **Jaramillo J.**"Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales"- Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones. OPS/ CEPIS/PUB. 2007.
13. **Pazmino K.** "Diagnostico de Gestión Ambiental, Programa PROREDES-ESQUEL, Quito 2006.
14. **Quiroz L. Alminati K.** "Manejo de Desechos Sólidos y Líquidos en el Hospital Eugenio Espejo, Ministerio de salud Pública" , Dirección Nacional de Epidemiología, Enero 1993.
15. **R. Cerda , C.Cúneo .** "Atención Primaria Ambiental-APA." OPS (División de Salud y Ambiente- Programa de Calidad Ambiental). Washington DC. 1998.
16. **OPS.** "Análisis Sectorial de Residuos Sólidos. Ecuador." División de Salud y Ambiente 2002.

17. **Roben E.** EL RECICLAJE: "Oportunidades Para Reducir la Generación de los Desechos Sólidos y Reintegrar Materiales Recuperables en el Círculo Económico". Municipio de Loja/DED (Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica), Loja. 2003.
18. **Roben E.** "Proyecto de Gerencia Integral de Desechos Sólidos". I. M. de la Ciudad de Loja. 1998.
19. **Serafini M.** "Técnica de Redacción," Dirección de Formación Integral y Capacitación Docente , 2009.
20. **Seoanez M.** "Tratado de Reciclado y Recuperación de Productos de los Residuos". Ediciones Mundi Prensa, Ediciones Mundi- prensa, Madrid 2000.
21. **Tchobanoglous G. et al.** "Gestión integral de Residuos Sólidos". MC Graw-Hill, volumen I y II, México 1994.
22. **Vogler J.** "Serie Trabajando con Desechos". Fondo Rotatorio Editorial. Bogota 1991.
23. www.diariocorreo.com.ec/.../colapsa-botadero-de-basura-municipal. (CORREO, el diario de todos, colapso de botaderos de basura municipal, 2007)
24. www.obras.unam.mx/cecolg/composta_intr_a.html.
(Plan de composta UNAM, Dirección general de obras y conservación.)
25. **Fernandez M. Alex,** Que significan los símbolos del reciclaje, Fundación Eroski agosto 2008)
26. www.ambiente.gov.ec/userfiles/222/file/SANTO%20OMINGO/A2Lixiviados.pdf
(Fuentes Hector, Tratamiento de lixiviados, IDOM)
27. http://books.google.com.ec/books?id=gE6x5iluhGYC&pg=PA520&lpg=PA520&dq=ejemplos+de+organismos+edaficos&source=bl&ots=bymdSsOEtP&sig=XCuY6ENdUBBrMce4khN1u0QipnM&hl=es&ei=nOl5Soj_OsKHtgf4ndmWCQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=6#v=onepage&q=&f=false
(A Wild, E.J. Russell, Alan Wild, Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas, 1992)

ANEXOS

Lista de anexos fotográficos

1. Botaderos clandestinos en San Miguel de los Bancos
2. Botaderos de Basura Municipales
3. Botadero “Jardines del Sol”
4. Botadero “La Luz”
5. Cuenca alta del Rio Caoní (Jardines del Sol)
6. Contaminación en vertientes del rio Caoní
7. Futuro relleno sanitario (San Francisco de Chipal)
8. Capacitación realiza en “ La casa de Loja” (barrio El Cisne)
9. Donación de biodigestores
10. Segunda capacitación en SMdIB (13 de diciembre)
11. Capacitación en colegios (Dr. Daniel Ruilova)
12. Capacitación en colegios (Mayra Valladares y Marcela Véjar)
13. Capacitación en colegio Bernabe de Larraul.
14. Balanzas entregadas a los colegios

Lista de anexos

1. Proyecciones poblacionales para los próximos 20 años.
2. Resumen ejecutivo V. Castro
3. Registro diario de pesos de los alumnos
4. Mapa de ruteo en el cantón de SMdIB
5. Manuales

ANEXO FOTOGRAFICO 1

1. BOTADEROS CLANDESTINOS EN SAN MIGUEL DE LOS BANCOS



Caoní

Rio



Barrio La Luz
ANEXO FOTOGRAFICO 2
2. BOTADEROS DE BASURA MUNICIPALES



SECTOR DE
TAMARINDO,
CIUDAD DE
PASAJE

EN LA



CIUDADELA 12 DE AGOSTO (SANTA ROSA).

ANEXO FOTOGRAFICO 3
3. BOTADERO "JARDINES DEL SOL"



ANEXO
FOTOGRAFICO 4.
4. BOTADERO "LA LUZ"



ANEXO FOTOGRAFICO 5 - 6
5. CUENCA ALTA DEL RIO CAONI (JARDINES DEL SOL)
6. CONTAMINACION EN VERTIENTES DEL RIO CAONI



CUENCA

5. CONTAMINACION EN ALTA DEL RIO CAONÍ



6.



CONTAMINACION EN LAS VERTIENTES DEL RIO CAONI
ANEXO FOTOGRÁFICO 7.
7. FUTURO RELLENO SANITARIO (SAN FRANCISCO DE CHIPAL)



ANEXO FOTOGRAFICO 8.

8. CAPACITACIÓN REALIZA EN “ LA CASA DE LOJA” (BARRIO EL CISNE)



ANEXO FOTOGRAFICO 9
9. DONACION DE BIODIGESTORES



FOTOGRAFICO
10
10. SEGUNDA CAPACITACION EN SMdIB (13 DE DICIEMBRE)



**ANEXO
FOTOGRAFIA
11**

**11. CAPACITACION EN COLEGIOS (DR. DANIEL RUILOVA)
COLEGIO NACIONAL SAN MIGUEL DE LOS BANCOS**



**COLEGIO
BERNABÉ
DE**



LARRAUL

ANEXO FOTOGRAFICO 12

12. Capacitación en colegios (Mayra Valladares y Marcela Véjar)

COLEGIO NACIONAL SAN MIGUEL DE LOS BANCOS



ANEXO FOTOGRAFICO 13 - 14
13. CAPACITACION EN COLEGIO BERNABE DE LARRAUL.
14. BALANZAS ENTREGADAS A LOS COLEGIOS



14. BALANZAS



ANEXO FOTOGRAFICO 15
15. PESAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS EN QUITO

PLASTICO



CARTON Y PAPEL





ANEXO FOTOGRAFICO 16
16. VECTORES EN RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

LIXIVIADO



MOSCAS



RATAS



ANEXO FOTOGRAFICO 17

17. RECIPIENTES PARA EL ALMACENAMIENTO



ANEXO FOTOGRAFICO 18

18. CONTENEDORES PUBLICOS CON CAPACIDAD DE ½ m3

BANCO PICHINCHA



PARQUE DE SMDLB



IGLESIA



COMEDOR TERESA MIRA



ANEXOS FOTOGRAFICO 19

19.TOMA
DE
DE



MUESTRAS DE LIXIVIADOS



