CAPÍTULO III

ASPECTOS TÉCNICOS

En el presente capítulo se enfoca en la evaluación de los sistemas de manejo de desechos sólidos en los municipios de Machala, Pasaje y El Guabo. El objetivo principal consiste en analizar de manera completa y exhaustiva las alternativas para mejorar el sistema de barrido, recolección, transporte y disposición final de desechos sólidos.

3.1 FASE DE DIAGNÓSTICO

En la mayoría de los Municipios existe el concepto equivocado de que los servicios de limpieza urbana, por ser rutinarios pueden ser dirigidos por personas inexpertas dentro de la administración municipal. El resultado de esta práctica acarrea graves dificultades en este servicio debido a que los cantones de Machala, Pasaje y El Guabo cuentan con un equipo de operación en condiciones deplorables.

Los problemas existentes en los servicios de barrido, recolección y transporte son manejables y por lo tanto son susceptibles de ser mejorados aplicando ciertas medidas que tiendan a optimizarlos, en tanto que la situación de la disposición final es insostenible y es allí en donde se deben concentrar y priorizar los esfuerzos del I. Concejo Cantonal, ya que cuentan con una inadecuada y antitécnica disposición final de residuos, generalmente a cielo abierto en sitios cercanos a la ciudad.

3.1.1 Descripción de la entidad responsable del servicio.

La administración del servicio se encuentra a cargo del municipio, el cual es el responsable del manejo, organización y control de este servicio.

El cantón Machala cuenta con la Dirección de Servicios Públicos, que maneja la distribución del trabajo, del personal y el seguimiento de las tareas de los desechos sólidos. En cambio, en el Cantón Pasaje y El Guabo no se cuenta con un departamento específico a cargo de esta actividad, sino que se opera a través de la Dirección de Planificación y del Departamento de Obras Públicas respectivamente.

3.1.2 Características de los desechos sólidos.

Generación per-cápita

Según el Diagnóstico del Informe de Desechos Sólidos de la Ciudad de Machala realizada por el consultor Ing. Agustín Rengel se obtuvo que, el valor promedio de ***generación per-cápita domiciliaria es de 0.581 Kg/hab x día***.

De la investigación realizada en la ciudad de Pasaje a Cargo del Consultor Ing. Víctor León, se obtuvo que para esta ciudad la ***generación domiciliaria per-cápita es de 0.52 Kg/hab x día.***

Considerando la población actual de El Guabo se pudo estimar que la ***generación domiciliaria per-cápita es de 0.5 Kg/hab x día.***

Los valores anteriormente mencionados de la generación domiciliaria per-cápita están considerados como normales para este tipo de ciudades.

Composición de los desechos

De acuerdo a estudios realizados por el consultor Ing. Agustín Rengel se ha determinado la siguiente composición media de los desechos, así mismo, los valores detectados están dentro de los rangos normales.

COMPONENTE	PROMEDIO PESO (%)
Papel y Cartón	7.31
Plástico	11.66
Vidrio	3.87
Metales	1.84
Textiles	3.38
Mat. Orgánico	69.33
Madera	0.12
Tetrabrick	0.54
Otros	2.96
TOTAL	100

3.1.3 Descripción y evaluación del sistema actual de desechos sólidos

Según un estudio realizado para el cantón Machala por el Ing. Msc. Agustín Rengel en Abril 2005 se pudo detectar las áreas más críticas de este servicio. Los problemas de barrido y recolección en este cantón, guardan similitud con la situación que viven los Cantones de Pasaje y El Guabo, lo cual se resume a continuación:

A) ALMACENAMIENTO TEMPORAL

El almacenamiento se refiere a la manera en que los habitantes, instituciones, fábricas, etc. de la ciudad almacenan los desechos desde el momento de su generación hasta que son entregados a los camiones recolectores o son depositados en el sitio de disposición final.

La práctica común en la ciudad de Machala es almacenar la basura en fundas plásticas. Para mantener las condiciones de seguridad el Municipio de Machala dispuso que los vecinos construyan canastillas metálicas que son usadas para depositar las fundas a una altura tal que evite la acción de animales. En los mercados, por disposición de la Dirección de Servicios Públicos, cada comerciante debe guardar sus desechos hasta que llegue el camión recolector y los obreros trasladen estos desechos al vehículo.

El almacenamiento en las ciudades de Pasaje y El Guabo es muy variado. Por lo general las residencias y comercios almacenan la basura en fundas plásticas, tachos plásticos, cajas de cartón y de madera[1]. En las áreas marginales, por lo general la población deposita sus basuras en terrenos, calles o en el canal de riego. En el mercado de la ciudad de Pasaje hay una persona a cargo de la limpieza y recolección de los desechos de cada comerciante, la cual se encarga de su traslado al carro recolector, el mismo que realiza recorridos diarios a dicho lugar con un tiempo de espera promedio de 30 minutos.

Por otra parte, la Municipalidad de Machala y Pasaje ha instalado papeleras[2] en varios lugares de la ciudad, destacándose el parque central y en calles aledañas a este sector.

Para los desechos hospitalarios de los tres cantones no tienen implementado ningún sistema especial y son almacenados y manejados como si se tratara de basura común.

---

[1] Ver Anexo 3 "Formas de Almacenamiento Temporal"
[2] Ver Anexo 4 "Papeleras"

B) BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS

En el **Cantón Machala** el sistema de barrido de las vías y áreas públicas se realiza en forma manual con la participación de 144 obreros, quienes se organizan en cuadrillas y cuyo número oscila entre tres y cinco obreros. Cada cuadrilla dispone de una carretilla para recoger los desechos y cada jornalero cuenta con una pala y una escoba. El control lo realizan inspectores, tanto en los turnos diurnos como en los nocturnos; como soporte se cuenta con un vehículo que apoya en el traslado de las cuadrillas a los diferentes frentes de trabajo previamente definidos.

En el **Cantón Pasaje** el servicio de barrido y limpieza de vías y áreas públicas cuenta con un personal de 21 obreros, quienes trabajan de forma individual en turno nocturno y a los cuales se les provee de carretas, tanques, escobas y mascarillas para realizar dicho trabajo.

Por otra parte, en el **Cantón El Guabo** se cuenta con 5 obreros encargados de realizar el barrido y limpieza de calles, los cuales cuentan con carretas, tanques y escobas para este servicio.

El servicio de barrido y limpieza de vías y área público tiene una cobertura del 80% aproximadamente según municipio, por lo que se puede mencionar que la Dirección encargada de este servicio en cada cantón, a pesar de sus limitaciones está realizando una labor adecuada en este aspecto, y que las zonas céntricas, espacios públicos, avenidas principales y muchos otros sectores son atendidos con el servicio de barrido en condiciones más que aceptables.

C) RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

Se considera que la recolección y transporte es el rubro de mayor costo dentro del sistema y cuyas deficiencias son las más notorias y trasmiten la imagen de eficiencia o de mala operación de un sistema de desechos sólidos.

El sistema operativo para la recolección de desechos sólidos de estos cantones se halla estructurado en tres formas, mediante: triciclos, vehículos compactadores y volquetas (municipales y equipo contratado).

a) Recolección mediante triciclos

La cuidad de Machala mantiene 18 obreros eventuales para que realicen la recolección de los desechos sólidos en sectores en donde existen ciertas restricciones para el ingreso de vehículos. Estos obreros recogen la basura en triciclos, los cuales una vez llenos se trasladan a puntos de concentración determinados, desde donde cargan los desechos hacia volquetas o recolectores asignados para recolectar los mismos. Por el contrario, en Pasaje y El Guabo no se cuenta con este sistema de recolección.

b) Recolección mediante vehículos compactadores

La Dirección de Servicios Públicos del **Cantón Machala** cuenta con 6 vehículos recolectores, de los cuales tres se encuentran en reparación y tres operativos con una capacidad de trabajo disminuida debido a problemas de funcionamiento. En este tipo de vehículos laboran tres obreros, los cuales recogen los desechos expuestos en las veredas y canastillas distribuidas en la ciudad, así como eventualmente apoyan las labores de los triciclos.

En el **Cantón Pasaje** se cuenta con 3 vehículos recolectores de los cuales uno es de medio uso adquirido en el año de 1978, y los dos restantes fueron adquiridos en el 2004; además cuenta con 2 volquetas contratadas de 8 m3 de capacidad cada uno, estos vehículos operan mediante rutas establecidas por el Departamento de Planificación. En cada recolector operan dos empaquetadores y un chofer, mientras que en las volquetas operan 3 empaquetadores y un chofer.

El **Cantón El Guabo** cuenta con 3 vehículos recolectores, los cuales se encuentran en buen estado a pesar de ser vehículos de medio uso adquiridos en el año 1980; el personal que opera en cada recolector es 1 chofer y 3 empaquetadores. Con este sistema operativo se puede abastecer normalmente la demanda del cantón.

c) Desechos biopeligrosos de origen hospitalario

La ciudad de Máchala no dispone de un sistema diferenciado para recolectar los desechos biopeligrosos que se generan en los establecimientos de salud. Esta carencia influye en perjuicio de la salud y seguridad de los obreros que realizan la recolección, tricicleros y de los recicladores que toman contacto con los desechos, tanto en las calles como en el botadero actual.

En las ciudades de Pasaje y El Guabo no existe un tratamiento especial y diferenciado de los considerados desechos peligrosos, como son los desechos hospitalarios, por lo que presentan la misma problemática existente en Machala.

D) DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final en el Cantón Machala se realiza en un botadero[3] que se encuentra ubicado en la vía a Limón a 2.5 kilómetros del centro de la ciudad en un terreno, bajo e inundable, junto al estero El Macho prácticamente dentro de la ciudad; las condiciones en que se realiza este trabajo son más que deficientes, pues no se atiende la problemática de los gases generados y los lixiviados. Existen numerosas viviendas sobre el relleno mismo y la presencia de personas adultas y niños que se dedican a tareas de recolectar diversos materiales que descargan los camiones recolectores, complica la situación sanitaria, ambiental y social de estas personas. En el relleno se encuentran aves de rapiña y perros que contribuyen a perjudicar la imagen del lugar.

En el caso del **Cantón Pasaje** cuenta con un botadero a cielo abierto denominado El Tamarindo[4]; ubicado a 1Km. del centro de la ciudad, el cual ocupa un área de 1.8 has. Debido al crecimiento poblacional, el botadero no abastece la demanda de desechos y sumándole a esta problemática tenemos que no existe un tratamiento de la basura, lo que provoca contaminación del medio ambiente y enfermedades a la comunidad que habitan a su alrededor.

---

[3] Ver Anexo 5 " Botadero de Machala"
[4] Ver Anexo 6 "Botadero de Pasaje"

El Cantón **El Guabo** realiza la disposición final de sus desechos sólidos en un botadero a cielo abierto, ubicado a 3Km. de la ciudad en el sitio denominado "El Pontasgo"[5]. Este botadero registra los mismos problemas señalados para el cantón Pasaje, no abastece la demanda y no existe un tratamiento de la basura, lo que provoca problemas ambientales y de salud para la comunidad. Además, esta problemática se agrava si consideramos que el camal municipal se encuentra situado a 200 m de dicho botadero.

En las zonas no atendidas de estos cantones, los desechos se depositan en solares vacíos, en los canales, esteros o se acumulan bajo las viviendas como parte del relleno de los terrenos, con indeseables efectos estéticos y de salud pública (criadero de insectos, roedores, etc.) convirtiéndose en verdaderos focos de infección que pueden causar enfermedades.

[5] Ver Anexo 7 "Botadero de El Guabo"

3.2 DIMENSIONAMIENTO DEL PROYECTO

A base de los criterios expuestos y de la información descrita anteriormente, se procede a dimensionar cada uno de los componentes del sistema de gestión integrado de desechos sólidos, a fin de lograr un adecuado grado de aseo para las ciudades de Machala, Pasaje y El Guabo que sea técnica y ambientalmente segura.

3.2.1 Almacenamiento Temporal

3.2.1.1.- Recipientes para desechos peatonales: para la instalación de este mobiliario urbano se han considerado dos escenarios distintos, el uno corresponde a los lugares especiales de la ciudad y para lo cual se proponen diseños más elaborados, de tal modo que su presencia no dañe la imagen del lugar, se espera que el costo de estos recipientes sea mayor que el de tipo medio, pero se debe buscar el apoyo de la empresa privada para su financiamiento; el otro escenario se forma por espacios fuera de las áreas urbanas especiales. En ambos casos, para su dimensionamiento, ubicación y diseño se consideran los factores usuales para este tipo de mobiliario, tales como afluencia de peatones, realización de eventos especiales, mercados, ferias libres, etc. y se debe contar con el apoyo y aprobación de Planificación Urbana.

a) Recipientes peatonales Tipo I

Las zonas que se proponen para equipar con el tipo I de papeleras corresponden únicamente a la ciudad de Machala debido a la regeneración urbana que se ha planteado en esta nueva alcaldía.

Las papeleras de este tipo poseen una mejor elaboración y un volumen similar a 70 litros. La ubicación debe ser discutida con Planificación Urbana, sugiriendo que se respete la ubicación actual existente en los sectores de: Parque Central, Edificio Municipal y de la Catedral; adicionalmente, se podría considerar la posibilidad de colocar este tipo de papeleras en el malecón de Puerto Bolívar.

b) Recipientes peatonales Tipo II

En las ciudades de Pasaje y El Guabo así como en otros sitios de la ciudad de Machala, tales como colegios, parada de buses y mercados se sugiere el tipo de papelera metálica, con volumen de 40 litros.

3.2.1.2.- Almacenamiento en domicilios: por las características de las ciudades de Machala, Pasaje y El Guabo se recomienda estandarizar el uso de las fundas plásticas de color negro para almacenar los desechos que se originan en los hogares. Paralelamente se deberá iniciar una campaña tendiente a reducir o eliminar las denominadas “canastillas” que además de ocupar el espacio público, atentan contra el ornato de las ciudades y no se da un uso adecuado a las mismas.

Se deben realizar campañas publicitarias indicando la frecuencia de recogido y especialmente la hora en la que los ciudadanos deben sacar la funda de basura hasta la vereda.

En los barrios marginales y que no presentan facilidades para una recolección puerta a puerta se recomienda se analice la posibilidad de instalar contenedores de 3.2 metros cúbicos de capacidad que deberán ser recolectados por el vehículo de carga frontal.

3.2.1.3.- Almacenamiento para comerciantes de mercados: del diagnóstico[6] efectuado se desprende que por las condiciones de saturación que presentan estos centros de abasto, no resulta viable colocar contenedores de gran capacidad, pues no existe el espacio suficiente para un manejo de estos recipientes ni para las maniobras del vehículo de recolección. Por estas consideraciones, se plantea que cada comerciante almacene sus desperdicios en tachos en los cuales se colocarán fundas plásticas y al final de cada jornada diaria sean desalojados directamente en el vehículo recolector.

[6] Estudio de Diagnóstico de Desechos Sólidos de la Ciudad de Machala

3.2.1.4.- Almacenamiento en fuentes de gran generación: se recomienda que la I. Municipalidades de Machala, Pasaje y El Guabo disponga que en las empresas o instituciones que por su magnitud generan una significativa cantidad de desechos, se provean de contenedores de 3.2 metros cúbicos de capacidad, para facilitar su almacenamiento y posterior recolección. Este sistema deberá abarcar a industrias, cuarteles, centros educativos, hospitales (desechos no peligrosos), hoteles y otros; cuya generación diaria sobrepase un metro cúbico.

3.2.1.5.- Almacenamiento en los establecimientos de salud: las casas de salud deberán almacenar de manera separada los desechos no peligrosos y los desechos biopeligrosos. Los desechos no peligrosos se colocarán en las fundas plásticas negras o en los contenedores antes descritos, y los desechos biopeligrosos se dispondrán en las fundas plásticas de color rojo de alta densidad.

La I. Municipalidad de Machala, Pasaje y El Guabo deberá reglamentar el sistema para recolectar en forma selectiva los desechos biopeligrosos a la vez que fijar la tasa que los usuarios deben pagar por este servicio[7].

[7] Reglamento de Manejo de Desechos Sólidos en los Establecimientos de Salud de la República del Ecuador" (Registro Oficial No. 106 – Enero 1997)

3.2.2 Barrido Público

Para el dimensionamiento del servicio de barrido se han tomado en cuenta los siguientes criterios considerando que las condiciones de vida son similares en los 3 cantones, según el diagnóstico realizado por el I. Municipio de Machala[8].

- El rendimiento promedio de los obreros se estima en 2 Km. por obrero por día, barriendo por los dos lados de la calle.
- La frecuencia planteada depende de la importancia de cada zona que varía desde dos veces por día hasta tres veces por semana.
- Las calles a barrerse son aquellas que cuentan con algún tipo de pavimento rígido o flexible cuya extensión alcanza un total de 161 Km., en la ciudad de Machala, 32 Km. en Pasaje y 11 Km. en El Guabo para el año 2005.

3.2.2.1.- Personal requerido

Se determina el número de obreros requeridos para el servicio de barrido para las ciudades de Machala, Pasaje y El Guabo; el cual se presenta seguidamente:

[8] Estudio de Diagnóstico de Desechos Sólidos de la Ciudad de Machala

Obreros Requeridos	Cantidad
Machala	97
Pasaje	19
El Guabo	7

Además, del personal mencionado anteriormente se requieren cuatro choferes, cuatro obreros y cuatro inspectores, para las labores de transporte del personal, supervisión y control de las labores de barrido y recolección de los desechos provenientes de la limpieza de calles.

3.2.2.2.- Accesorios y herramientas

Las herramientas previstas para el barrido son: una carretilla provista de un tanque de 55 galones por cada dos obreros, similar a la utilizada en la actualidad, las escobas y los recogedores necesarios.

Al personal de barrido se le deberá dotar de los siguientes equipos de protección personal (EPP´s):

- Mascarillas descartables
- Dos gorras / año por persona
- Cuatro overoles / año por persona o uniformes similares adecuados para este tipo de tareas
- Un par de zapatos / año por persona

- Cuatro camisetas / año por persona
- Un impermeable / año por persona
- Guantes

Adicionalmente, es necesario que todo el personal asignado a este servicio cuente al menos con las vacunas contra el tétano y hepatitis B.

3.2.3. Recolección y Transporte

3.2.3.1.- Cobertura del sistema

Este componente es el que mayor contacto tiene con la ciudadanía, de la eficiencia de su accionar depende la creación de una buena o mala imagen de servicio por parte del Proyecto. Se debe recordar que la mayor proporción del presupuesto destinado a desechos sólidos es absorbido por el componente de recolección, por lo que resulta muy importante organizar adecuadamente esta tarea y cualquier mejora en el uso de los recursos que se pueda implementar, puede generar un ahorro significativo a las Municipalidades.

Para determinar la cobertura se han planteado metas entre el periodo comprendido entre los años 2006 hasta el año 2015, así:

AÑO	COBERTURA
2006	75%
2011	85%
2015	90%

3.2.3.2.- Método de recolección

Para mejorar la calidad del servicio de recolección se ha considerado como método a implementarse el denominado "puerta a puerta" en todos los domicilios de Machala, Pasaje y El Guabo con excepción de aquellos barrios que por su infraestructura vial no permita la circulación del vehículo recolector de carga posterior, lugares en los cuales se colocarán contenedores metálicos de 3.2 m^3 de capacidad, en sitios estratégicos a ser definidos por la entidad encargada del servicio, los cuales serán recolectados por un vehículo de carga frontal.

De forma análoga se colocarán contenedores metálicos en los locales considerados como grandes generadores de desechos sólidos. Para tal efecto es necesario que se elabore un catastro de este tipo de usuarios y que se defina la frecuencia y horario de recolección de acuerdo a las condiciones particulares de cada uno de ellos. Cabe mencionar que es responsabilidad de estos usuarios el dotarse de los contenedores metálicos que sean necesarios.

En lo que respecta al dimensionamiento del equipo se ha procedido a calcular el número de recolectores de carga posterior requeridos desde el año 2006 hasta el año 2015[9].

Para optimizar el uso de los equipos de recolección de carga posterior se ha considerado que parte de los equipos que laborarán en el turno diurno deberán laborar en el turno nocturno.

Durante el día se ha previsto que los recolectores efectúen dos viajes diarios en tanto que en la noche sólo los días lunes realizarán dos viajes y de martes a sábados un viaje.

También se ha considerado que se destine un vehículo recolector de carga posterior para realizar las labores de recolección en los mercados de cada ciudad y de los depósitos clandestinos, constituyéndose por lo tanto en un vehículo tipo "emergente" que permita atender inclusive las denuncias y necesidades que a diario podrían presentarse.

[9] Ver Anexo 8"Resumen de Proyección de Vehículos"

Para el caso de los “grandes generadores” mencionados anteriormente, se propone utilizar un vehículo recolector de carga frontal, el cual se encargará de recolectar los desechos sólidos almacenados en los contenedores metálicos que se propone sean implementados.

3.2.3.3.- Accesorios y herramientas

Para velar por la seguridad y salud ocupacional de las personas que laborarán en el servicio de recolección (choferes y obreros), es necesario que se garantice que los mismos cuenten permanentemente con los siguientes equipos de protección personal (EPP´s):

- Mascarillas descartables
- Dos gorras/año por persona
- Cuatro overoles/año por persona o uniformes similares adecuados para este tipo de tareas
- Un par de zapatos/año por persona
- Cuatro camisetas/año por persona
- Un impermeable/año por persona
- Guantes

Adicionalmente es necesario que todo el personal asignado a este servicio cuente al menos con las vacunas contra el tétano y hepatitis B.

3.2.3.4.- Personal de recolección

Considerando el tipo de servicio que se ha planteado y de acuerdo al rendimiento del personal de recolección en otras ciudades similares a Machala, Pasaje y El Guabo se ha determinado el número de obreros por cada turno y vehículo, lo que se presenta en el siguiente cuadro:

TABLA 3.1: OBREROS POR TURNO Y VEHÍCULO

ZONA	TURNO	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN	DÍA CRÍTICO	Nº DE PERSONAL	OTROS DÍAS	Nº DE PERSONAL
CENTRAL	NOCTURNO	Lunes a Sábado	Lunes	4	Martes a Sábado	3
NORTE	DIURNO	LUN-MIE-VIE	Lunes	4	MIE-VIE	4
SUR	DIURNO	MAR-JUE-SAB	Martes	4	JUE-SAB	4

Elaborado por las autoras

A base del cuadro anterior se ha determinado el número total del personal requerido que incluye a conductores y obreros; además, del personal de reserva para el caso de reemplazo por vacaciones y/o enfermedad[10].

Cabe mencionar que la cuadrilla de obreros que laboren durante el turno nocturno estará conformada por cuatro personas durante los días lunes, en

[10] Ver Anexo 9 "Resumen de Proyección de Vehículos (Personal, Obreros & Choferes)"

tanto que de martes a sábado estará conformada por tres obreros, debiendo el ente encargado de la administración ejecutar el movimiento adecuado de obreros con el objeto de optimizar este recurso.

Adicionalmente, se requiere de tres inspectores para que realicen la supervisión y control del servicio, distribuidos de la siguiente manera: uno para la recolección diurna, otro para la recolección nocturna y el tercero para que este a cargo del vehículo recolector "emergente"

3.2.4.- Disposición final.

3.2.4.1.- Métodos constructivos para el relleno sanitario

Dada la topografía y las características del sitio que se recomienda sea destinado para reemplazar el relleno sanitario, se ha visto factible combinar el método denominado "trinchera" con el método de "área"; sin embargo, el diseño definitivo deberá considerar sobre todo la altura del nivel freático.

Seguidamente se presenta el volumen proyectado[11] requerido para la disposición de los desechos sólidos correspondientes al período 2006 – 2015

[11] Ver Anexo 10 "Demanda Total del Relleno Sanitario de Machala, Pasaje y El Guabo"

TABLA 3.2: VOLUMEN PROYECTADO REQUERIDO PARA LA DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

					RELLENO SANITARIO	
Nº	Año	Población	Cobertura %	Desechos Recolectados (Ton./día)	Volumen requerido (m3/año)	Volumen acumulado (m3)
0						
1	2006	368766	75	154,57	86.797	86.797
2	2007	378995	85	158,88	89.222	176.019
3	2008	389519	85	163,30	91.697	267.716
4	2009	400344	85	167,85	94.259	361.975
5	2010	411480	90	195,51	109.786	471.761
6	2011	422936	90	200,97	112.855	584.616
7	2012	434720	90	206,59	116.006	700.622
8	2013	446844	95	212,35	119.241	819.863
9	2014	459318	95	218,29	122.580	942.443
10	2015	472150	95	237,62	133.435	1.075.878

Elaborado por las autoras

Asumiendo una altura promedio de 5 metros para las terrazas del relleno (2.50 m. de excavación y 4.50 m. de altura sobre el terreno) se estima que exclusivamente para la disposición de los desechos sólidos durante el período considerado, se requiere aproximadamente unas 18 Has., a esto se debe agregar un 15% adicional (área administrativa, báscula, cortina vegetal, almacenamiento de lixiviados, etc.) lo que implica que el área mínima necesaria es de 20 Has.

Para que se puedan realizar los diseños definitivos del relleno sanitario, es necesario que se proceda a la adquisición de los terrenos ubicados en la vía

El Guabo - Pasaje[12] que se los considera aptos para localizar y construir el nuevo relleno sanitario.

3.2.4.2.- Equipo requerido

Para garantizar una disposición de los desechos sólidos, técnica y ambientalmente segura, se requiere el siguiente equipo:

- Un tractor de orugas de mínimo 180 H.P. de potencia (similar a un Caterpillar D7), el cual deberá laborar ocho horas diarias de lunes a sábado y cuatro horas los días domingos, es decir 52 horas semanales. Se ha elegido esta maquinaria por los rendimientos reales de disposición de desechos que se han obtenido en otras ciudades del país y sobre todo para alcanzar un peso específico de desechos compactados en el relleno de mínimo de 0.65 Ton. / m3.

- Una volqueta de capacidad mínima de 12 m3, la cual se requiere para la importación del material de cobertura (de ser el caso). Este equipo deberá laborar ocho horas diarias de lunes a sábado, es decir 48 horas a la semana.

[12] Ver Anexo 11 “Ubicación del Relleno Sanitario”

- Equipo para realizar el bombeo desde los tanques de almacenamiento de lixiviados hacia las tuberías de recirculación.

- Báscula para el pesaje de los camiones recolectores de basura con una capacidad de 50 toneladas como mínimo.

- Una retroexcavadora-cargadora para apoyo en las labores de explotación, acumulación y carga del material de cobertura y otras actividades adicionales.

- Se deberá prever las facilidades necesarias para la consecución inmediata de equipo de emergencia, en caso de daños del equipo operativo o para cubrir los vacíos por la rutina de mantenimiento.

3.2.4.3.- Personal Necesario

La responsabilidad de la operación del relleno sanitario estará a cargo de un ingeniero civil sanitario con el apoyo de un inspector, quienes además de controlar las labores de la maquinaria, diariamente asignarán y supervisarán las tareas de mantenimiento y limpieza del relleno que debe ser ejecutada por lo menos con cuatro obreros. El personal detallado deberá laborar 40 horas semanales, en turnos que deberá incluir el trabajo nocturno de recepción de desechos, durante los días domingos y feriados. Adicionalmente, se debe contar con los operadores del equipo, chofer, ayudante de maquinaria y personal de seguridad, conforme se detalla en la siguiente tabla:

TABLA 3.3: PERSONAL NECESARIO PARA LA OBRA CIVIL

PERSONAL	No.	FUNCIONES
Ingeniero Civil Sanitario	1	Supervisión, control, responsabilidad técnica
Inspector	1	Control del personal operativo y de guardianía
Guardia de seguridad	2 durante 24 horas	Vigilancia, seguridad y pesaje de los camiones
Operador tractor	1	Conducción del tractor
Operador retroexcavadora	1	Conducción de la retroexcavadora
Chofer de volqueta	1	Conducción de la volqueta
Ayudante de maquinaria	1	Soporte para los operadores
Obreros	4	Labores de limpieza, papeleo. Bombeo de lixiviados. Mantenimiento de áreas verdes y limpieza de cunetas

Elaborado por las autoras

Es necesario hacer notar que durante la operación de la maquinaria y en la recepción de los desechos, deberá estar presente personal de control.

3.2.4.4.- Accesorios y herramientas

Para un correcto desempeño del personal es necesario proveerles a los obreros de las herramientas básicas tales como carretillas, palas, picos, barretas, martillos, playos, etc.

Dado que el trabajo en este equipamiento sanitario representa un mayor riesgo para el personal que labora en el mismo, es necesario que se garantice que los mismos cuenten permanentemente con los siguientes equipos de protección personal (EPP´s):

- Mascarillas dotadas de doble filtro (para polvos y gases orgánicos)
- Dos gorras/año por persona
- Cuatro overoles/año por persona o uniformes similares adecuados para este tipo de tareas
- Un par de zapatos/año por persona
- Cuatro camisetas/año por persona
- Guantes
- Un impermeable/año por persona

Adicionalmente es necesario que todo el personal asignado a este servicio cuente al menos con las vacunas contra el tétano y hepatitis B.

3.2.4.5.- Facilidades administrativas

Para garantizar una eficiente operación del relleno sanitario en todos sus aspectos, será necesario construir edificaciones para que el personal administrativo y operativo pueda realizar sus actividades, tales como: oficinas administrativas, garita de control, instalaciones y caseta de pesaje para la báscula, cobertizos para guardar el equipo pesado, cerramiento perimetral que cubra todo el terreno destinado para la disposición final, vía principal externa de acceso al relleno sanitario, vías internas de acceso a las trincheras y terrazas que garanticen su operatividad permanente, inclusive en épocas de invierno.

Se estiman que se deben dimensionar estas facilidades considerando los siguientes valores y especificaciones (valores mínimos).

TABLA 3.4: EDIFICACIONES PARA EL PERSONAL ADMINISTRATIVO Y OPERATIVO

Facilidad	Área mínima m2	Obras complementarias	Observaciones
Oficinas	100	Servicios higiénicos Energía, agua potable, disposición de excretas	
Garita de control	6	Sistema de comunicación	
Báscula de pesaje y garita de operación	80	Energía eléctrica, software de pesaje , marcador electrónica, computador e impresora	Capacidad mínima de 50 toneladas
Cobertizos para maquinaria	150	Facilidades para cambio de aceites y reparaciones menores	
Cerramiento perimetral			En base de postería de hormigón cada tres metros y alambre de púas cada 20 centímetros
Vías de acceso			

Elaborado por las autoras