



UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

“ESTUDIO Y PREDISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO EN LAS
PARROQUIAS EL ANEGADO - LA AMÉRICA DEL CANTÓN
JIPIJAPA”.

AUTOR: JUAN MANUEL CHOEZ GÓMEZ

TUTOR: ING. GLIDER PARRALES CANTOS

JIPIJAPA – MANABÍ – ECUADOR

2019

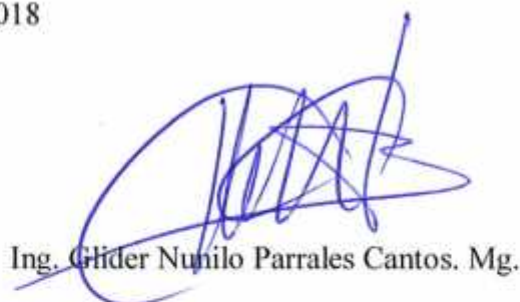
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Glider Nunilo PARRALES Cantos. Mg., docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí "UNESUM" en calidad de Tutor del presente proyecto de titulación sobre el tema: "ESTUDIO Y PREDISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO EN LAS PARROQUIAS EL ANEGADO – LA AMÉRICA DEL CANTÓN JIPIJAPA".

Certifico Que el mencionado trabajo está concluido en su totalidad y ha sido realizado bajo mi tutoría, con vigilancia periódica en su desarrollo y elaborado con responsabilidad por el egresado de la Carrera de Ingeniería Civil, Juan Choez, C.I: 130838840-2, con el fin de obtener el Título de Ingeniero Civil, de conformidad con las disposiciones reglamentarias, establecidas para el efecto.

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Jipijapa, Enero de 2018



Ing. Glider Nunilo PARRALES Cantos. Mg.

TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS
CARRERA DE “INGENIERIA CIVIL”

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Proyecto de Investigación sometido a consideración de La Comisión de Titulación de la Carrera de Ingeniería Civil – Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, como requisito para obtener el título de Ingeniero Civil.

Tema: “Estudio y Prediseño de un Relleno Sanitario para las Parroquias El Anegado y La América del Cantón Jipijapa”.

Efectuado por el Sr. Egresado, **Chóez Gómez Juan Manuel**, revisado por el Tribunal de Sustentación para su correspondiente aprobación.



.....
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL.
Ing. Martha Álvarez Álvarez.



.....
Miembro del Tribunal de Sustentación.
Ing. Jaime Peralta Delgado.



.....
Miembro del Tribunal de Sustentación.
Ing. Humberto Guillem Morales.



.....
Miembro del Tribunal de Sustentación.
Ing. Byron Baque Campozano.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

El contenido, las ideas y opiniones del presente Proyecto de Investigación cuyo tema versa: “**Estudio y Prediseño de un Relleno Sanitario en las Parroquias El Anegado y La América del cantón Jipijapa**” son de exclusiva responsabilidad de su autor: **Chóez Gómez Juan Manuel**, egresado de la Facultad Ciencias Técnicas de la Carrera de Ingeniería Civil, el mismo que autoriza a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, hacer uso del contenido con fines estrictamente de investigación o académicos.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en la ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.



.....
Chóez Gómez Juan Manuel

C.I.: 130838840-2

Autor del proyecto

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo con mucho amor a mi familia por ser el apoyo fundamental en mis estudios, dándome fuerzas suficientes para seguir adelante.

Le dedico este proyecto con esfuerzo a mi hermano Ing. José Antonio Choéz Gómez, a su esposa Sra. Priscila Tapia.

A mi esposa Rocío y a mis hijas Denny, Andrea y Pierina; quienes fueron mis pilares fundamentales en el día a día.

A mi padre por ser un hombre de ejemplo a seguir.

Juan Choéz.

RECONOCIMIENTO

Gracias a Dios por darme salud y así poder culminar esta etapa de mi vida, me ha dotado de sabiduría e inteligencia.

A la Universidad Estatal del Sur de Manabí que ha sido mi lugar de aprendizaje y superación en la parte académica, junto con los docentes que formaron parte del camino de mi vida estudiantil dando los conocimientos para cubrir el desconocimiento de materias esenciales para mi profesión.

A mi familia y a mis compañeros de aula, que de cierta manera siempre estuvieron apoyándome para concluir este trabajo de investigación.

Juan Choéz.

Índice General

Portada.....	i
.....	iv
DEDICATORIA.....	v
RECONOCIMIENTO	vi
Índice General	vii
Índice de Figuras.....	x
RESUMEN.....	xii
SUMMARY.....	xiii
TEMA	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
3. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1 ¿Qué es un relleno sanitario?.....	4
3.2 La ubicación del relleno sanitario cerca de una vía principal.....	4
3.3 Diseño, construcción, mantenimiento de rellenos sanitarios manuales.....	4
3.3.1 Estudios y diseño	5
3.4 Criterios para la participación comunitaria.....	6
3.5 Criterios de ubicación para la selección del sitio.....	6
3.6 Tipos de Rellenos Sanitarios	7
3.6.1 Relleno sanitario manual.....	7
3.6.2 Relleno Sanitario Semi-Mecanizado,.....	8
3.6.3 Relleno Sanitario Mecanizado.....	8
3.7 Métodos de construcción de un relleno.....	9
3.7.1 Método de trinchera o zanja.....	9
3.7.2 Método de área	10
3.7.3 Combinación de ambos métodos.....	11
3.8 Diseño de Rellenos Sanitarios.	12
3.8.1 Selección y Características del Terreno.....	12
3.8.1.2 Permeabilidad del suelo.....	13
3.8.1.3 Profundidad del nivel freático.....	13
3.8.1.4. Disponibilidad del material de cobertura.....	14
3.8.1.5 Condiciones Climatológicas.....	14
3.8.1.6 Aspectos Demográficos.....	15

3.8.1.7 Proyección de la población.....	15
3.9 Aspectos Generales de los Desechos Sólidos.....	15
3.9.1 Producción per cápita.....	15
3.9.2 Producción Total.....	16
3.9.3 Proyección de la Producción Total.....	17
3.9.4 Cálculos Necesarios.....	17
3.9.4.1 Cálculo del Volumen Necesario.....	18
3.9.4.2 Volumen de Residuos Sólidos.....	18
3.9.4.3 Volumen del Relleno Sanitario.....	19
3.9.4.4 Cálculo del Área Requerida.....	20
3.9.4.5 Cálculo de la Vida Útil.....	21
3.10 Cálculo de la celda.....	21
3.11 Cantidad de desechos sólidos a disponer.....	22
3.12 Volumen de la celda diaria.....	22
3.13 Dimensiones de la celda.....	23
3.12 Cálculo de la mano de obra.....	24
3.14 Descripción General de un Relleno Sanitario.....	26
3.15 Diseño.....	27
3.16 Ventajas y Desventajas de un Relleno Sanitario.....	31
3.17 Operación, Mantenimiento y Cierre Técnico.....	32
3.17.1 Operación y Mantenimiento del Relleno Sanitario.....	33
3.18.2 Control de Operaciones.....	34
3.18.3 Control de Construcción.....	34
3.18.4 Control de Costos.....	35
3.18.5 Control del Ambiente.....	35
3.18.6 Clausura y Postclausura del Relleno Sanitario.....	35
3.19 Clasificación de los residuos sólidos.....	36
3.20 Operaciones básicas.....	39
3.21 Reducir, reutilizar y reciclar.....	42
3.22 VALORACIÓN CON LEOPOLD.....	43
3.22 MARCO LEGAL.....	44
3.1. “LA (ORDENANZA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CANTÓN JIPIJAPA, 2016)”.....	48
3.1.1. Capítulo I Generalidades Y Competencia.....	48
3.1.2. Capítulo II Objetivos Y Motivación.....	48
3.1.3. Capítulo III Del Servicio Ordinario Y De Los Servicios Especiales De Aseo	49

3.1.4.	Capítulo IV Del Barrido Y Recolección De Los Residuos Sólidos Comunes	50
3.1.5.	Capítulo V De Los Escombros, Tierra Y Chatarra.....	52
3.1.6.	Capítulo VI De Los Desechos, Industriales y Peligrosos	53
3.1.7.	Capítulo VII De la Disposición Final de los Residuos Sólidos.....	55
3.1.8.	Capítulo VIII Del Control, Estimulo A La Limpieza, Contravenciones Y Sanciones.....	58
3.1.9.	Capítulo IX Del Procedimiento.....	63
3.1.10.	Capitulo X De las Tasas y Cobros.	64
4.	MÉTODOS Y MATERIALES.....	65
4.1.	Tipo de investigación.....	65
4.2.	Población y Muestra.....	66
4.2.1.	Población.....	66
4.2.2.	Muestra.....	66
4.3.	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	67
4.3.1.	Métodos.....	67
4.3.2.	Técnicas.....	67
4.3.3.	Instrumentos.....	67
4.3.4.	Ensayo de laboratorio.....	67
4.3.5.	Programas	68
5.	ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	68
5.1.	Objetivo 1: Ubicar geográficamente las Parroquias para el estudio y prediseño del Relleno Sanitario.....	68
5.2.	Objetivo 2: Determinar el número de habitantes, cantidad de desechos sólidos, y actividades de las Parroquias El Anegado – La América del Cantón Jipijapa.	70
5.3.	Objetivo 3: Prediseñar el relleno sanitario de las Parroquias El Anegado – La América del Cantón Jipijapa.	72
5.3.1	Cálculos de volúmenes requeridos para la construcción del relleno sanitario manual.	72
5.3.2	Producción per capital.....	72
5.3.3	Cantidad de desechos sólidos.	73
5.3.4	Volumen de desechos solidos	74
5.3.5	Cálculo del área requerida	75
5.2.1.	Volumen de zanja.....	76
5.1.	Objetivo 4: Evaluar el impacto ambiental en las Parroquias debido al prediseño del relleno sanitario.	77
	Valores de Interés Humano	83
	No se encuentran valores culturales en el lugar, pero toma distancia al encontrarlos.	84

6	CONCLUSIONES.....	85
7	RECOMENDACIONES.....	86
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	87
9.	Anexos.....	89

Índice de Figuras

Figura 1.	Relleno Sanitario Manual.....	8
Figura 2.	Relleno Sanitario Manual.....	9
Figura 3.	Método de trinchera para la construcción de un relleno sanitario.....	10
Figura 4.	Método de área para la construcción de un relleno sanitario.....	11
Figura 5.	Método de área para rellenar depresiones.....	12
Figura 6.	Jerarquía de la gestión de residuos sólidos.....	42

Índice de Tablas

Tabla 1. Relación entre el tipo de suelo, el coeficiente de permeabilidad y su aceptación para drenaje y relleno sanitario.....	14
Tabla 2. Personal.....	24
Tabla 3. Escala probable de los requerimientos de mano de obra y material de cobertura con una tasa de generación y densidad típicas en América Latina.....	25

RESUMEN

Esta investigación se basa en el estudio y prediseño de un relleno sanitario ubicado en las Parroquias El Anegado – La América del Cantón Jipijapa.

El propósito de este estudio es brindar un apoyo técnico a los directivos pertinentes de las parroquias El Anegado – La América del Cantón Jipijapa, este proyecto se ha enfocado en el estudio y prediseño de un relleno sanitario que permitirá disminuir series de enfermedades infecciosas ocasionadas por los olores nauseabundos generados por los desechos sólidos por esto es necesario dar un tratamiento adecuado a los desechos sólidos orgánicos tanto domiciliarios, institucionales, o comerciales, conocidos como peligroso debido a que la población de las parroquias son netamente agrícola donde se derivan envases de agroquímicos.

Este proyecto se lo realizará a partir del análisis técnico, económico y social, en la actualidad existe la necesidad de desarrollar este estudio sanitario con el cual se mejora la calidad de vida de los habitantes de las parroquias mencionadas anteriormente disminuyendo las probabilidades de enfermedades debido a la importancia y beneficio del relleno sanitario para el cual se aplicaran normativas vigentes para determinar los parámetros y especificaciones que rigen para el prediseño de éste.

SUMMARY

This research is based on the study and pre-design of a sanitary landfill located in the parishes of El Anegado - La América del Cantón Jipijapa.

The purpose of this study is to provide technical support to the relevant directors of the parishes, this project has focused on the study and design of a sanitary landfill that will reduce the series of infectious diseases caused by the nauseating odors generated by solid waste. This is necessary to give an adequate treatment to the solid organic wastes, whether domiciliary, institutional or commercial, known as dangerous because the population of the parishes is purely agricultural where agrochemical containers are derived.

This project will be carried out from the technical, economic and social analysis, nowadays there is a need to develop this sanitary study with which the quality of life of the inhabitants of the aforementioned parishes is improved, decreasing the probabilities of diseases due to the importance and benefit of the sanitary landfill for which current regulations will be applied to determine the parameters and specifications that govern the pre-design of this one.

TEMA

“Estudio y prediseño de un relleno sanitario en las parroquias El Anegado – La América del cantón Jipijapa”.

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se ha incrementado el interés por reducir la contaminación provocada por el mal manejo de desechos tanto domiciliario como industrial y agropecuario.

A nivel nacional, la población debido a problemas socioeconómicos ha significado una aceleración en cuanto a la contaminación del medio ambiente, provocada en especial por los desechos sólidos y líquidos. Este problema se agrava en cuanto hay migración a zonas marginales donde no hay servicios básicos y por ende es inalcanzable lograr la recolección de residuos que causan olores fétidos causando enfermedades.

Actualmente las parroquias rurales El Anegado – La América se enfrentan a varios problemas ambientales que reflejan la presencia de residuos visibles en los márgenes de cauces, en botaderos ilegales de rincones aislados.

Las Parroquias El anegado – La América, son tradicionalmente agrícolas, sus habitantes durante años han realizado esfuerzos con la finalidad de solucionar los problemas por los malos olores sin embargo esos esfuerzos no han tenido mayor beneficio debido a sus costos económicos y sociales.

Para efectuar el presente estudio y prediseño de un relleno sanitario se realizó un trabajo de campo en donde se pudo observar los problemas generados por el mal manejo de desechos generados por la inexistencia de un sistema de tratamiento de desechos sólidos.

El Relleno Sanitario es una técnica de disposición final de los residuos sólidos en el suelo que no causa molestia ni peligro alguno para la salud, y no perjudica al medio ambiente, en el prediseño de un relleno sanitario se maneja los criterios para el desarrollo técnico:

- Tecnología adecuada
- Capacidad necesaria
- Seleccionar el lugar o sitio con características geológicas.
- Cantidad de desechos, y manejo técnico
- Protección del medio ambiente.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Desarrollar un estudio y prediseño de un relleno sanitario en las Parroquias El Anegado – La América del Cantón Jipijapa, para el mejoramiento y calidad de vida de los habitantes.

2.2. Objetivos Específicos

- Ubicar geográficamente las Parroquias para el estudio y prediseño del Relleno Sanitario.
- Determinar el número de habitantes, cantidad de desechos sólidos y actividades de las Parroquias El Anegado – La América del Cantón Jipijapa.
- Prediseñar el relleno sanitario de las Parroquias El Anegado – La América del Cantón Jipijapa.
- Evaluar el impacto ambiental en las Parroquias debido al prediseño del relleno sanitario.

3. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo del tema se debe considerar conceptos básicos, claros, precisos y fundamentales para el estudio y prediseño de un relleno sanitario.

3.1 ¿Qué es un relleno sanitario?

El relleno sanitario es una técnica de disposición final de los residuos sólidos en el suelo que no causa molestia ni peligro para la salud o la seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de su clausura. Es al sitio en el cual los residuos son primero depositados y luego cubiertos al final de cada día de operación.

3.2 La ubicación del relleno sanitario cerca de una vía principal.

El terreno deberá estar cerca de una vía principal para que sea de fácil acceso y resulten más económicos el transporte de los residuos sólidos y la construcción de la vía de penetración interna.

Esta deberá permitir el ingreso fácil, seguro y rápido de los vehículos recolectores en todas las épocas de año.

Un relleno sanitario manual, aunque sea una obra pequeña, es un proyecto de ingeniería. Se requiere una buena planificación que abarque desde la concepción y diseño de la obra hasta su construcción, operación y clausura. También se requiere financiar los estudios para la selección del sitio, el diseño, la construcción y la fase inicial de operación. Igualmente, durante todo el tiempo de su vida útil, la administración municipal, o quien opere el sistema, debe incluir en el presupuesto un rubro para la operación y mantenimiento del relleno (Guía de orientación en Saneamiento Básico para Alcaldías de Municipios Rurales y pequeñas Comunidades, 2018)

3.3 Diseño, construcción, mantenimiento de rellenos sanitarios manuales.

En el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales se presentan los pasos necesarios para el diseño, construcción y operación de estos rellenos

sanitarios.

3.3.1 Estudios y diseño

- Se deberá tener en cuenta primeramente el Plan de ordenamiento territorial o plan regulador del municipio.
- Para la selección del sitio se deberán preferir aquellos lugares donde las operaciones del relleno sanitario conduzcan a mejorar el terreno.
- El relleno sanitario debe estar lo más cerca posible del área urbana, en especial si se trata de un municipio pequeño.
- Es mejor que esté ubicado en la ruta de crecimiento de la localidad.
- Es deseable que la capacidad del sitio sea suficientemente grande para permitir su utilización por un mínimo de cinco años o más, a fin de que su vida útil se compatibilice con la gestión, los costos de adecuación y las obras de infraestructura.

El terreno:

- Es importante analizar el tipo de suelo sobre el que se construirá el relleno sanitario, el cual preferentemente deberá ser impermeable, es decir, arcilloso.
- Deberá tener abundante material de cobertura de fácil extracción y con buen contenido de arcilla,
- Estar ubicado aguas abajo de la captación del agua destinada para el consumo humano.
- Hay que contar con registros de lluvias y periodos secos, a fin de estimar la cantidad de agua que cae en la zona de estudio y para poder diseñar canales interceptores de las aguas de escorrentía superficial.
- El saneamiento fiscal del terreno es fundamental antes de iniciar la construcción de la infraestructura y la operación del relleno sanitario.

La dirección del viento predominante:

- Es importante por el polvo al construirlo y por los olores cuando funcione.
- Si hay problemas, se deben sembrar árboles y vegetación espesa en toda la periferia del relleno.

Algunos especialistas recomiendan que los linderos del terreno de un relleno sanitario tengan una distancia mínima de 200 metros del área residencial más cercana. Deben estar lejos de cualquier fuente de agua y del río. Lo mejor es que este sitio comience a poblarse cuando concluya la vida útil de la obra. Hay que tener cuidado con las zonas arqueológicas o áreas de protección especial (Guía de orientación en Saneamiento Básico para Alcaldías de Municipios Rurales y pequeñas Comunidades, 2018).

3.4 Criterios para la participación comunitaria.

Opinión Pública

Las relaciones públicas son las actividades que las autoridades municipales y los técnicos descuidan con mayor frecuencia durante la selección del sitio. Desde el inicio del proceso de selección, el público debe tener la oportunidad de participar, comentar y objetar las propuestas realizadas. En todos los casos, es esencial asegurar el apoyo de los distintos sectores de la comunidad, durante todas las fases de selección, diseño, construcción, operación, mantenimiento, y uso futuro del relleno sanitario manual.

Este aspecto es muy importante dada la confusión que existe por parte de la comunidad, originada por la creencia que un relleno sanitario manual es un botadero a cielo abierto. Se recomienda entonces efectuar una campaña de educación e información a través de las escuelas y colegios, asociaciones, casa de cultura, clubes, etc., haciendo uso de los medios de comunicación local.

3.5 Criterios de ubicación para la selección del sitio.

Autoridades locales

La elección debe hacerse en consulta con las autoridades locales de planificación, salud y protección del agua.

En muy pocas ocasiones, un terreno reunirá las condiciones ideales del sitio para la construcción de un relleno sanitario manual. Por lo tanto, se deben clasificar aquellos que presenten buenas características, analizando sus inconvenientes en función de los recursos técnicos y económicos disponibles. Se recomienda seguir los siguientes pasos:

- a. Primero, el tecnólogo o promotor de saneamiento y un delegado de la administración local (jefe de planeación, obras públicas, etc.) responsable del servicio de aseo, determinarán cuáles son las áreas adecuadas y disponibles como sitios para el relleno sanitario manual, señalando en lo posible varias alternativas.
- b. Segundo, el ingeniero sanitario de la oficina regional o, en su defecto, de la oficina central, debe tomar la decisión preliminar para la selección (estableciendo un orden de preferencias), realizar los cálculos respectivos y diseños rápidos de la configuración final de los terrenos y, en lo posible, estimar costos y vida útil.
- c. Tercero, la decisión final estará supeditada a razones administrativas y políticas, teniendo en cuenta a la opinión pública. Por lo tanto, se debe presentar el proyecto ante el concejo municipal, para que éste apruebe el acuerdo respectivo y, si el terreno no es propiedad del municipio, efectúe la negociación y autorice al alcalde a realizar las transferencias presupuestales que se necesiten para la adquisición y construcción del relleno sanitario manual con todas sus obras complementarias.
- d. Cuarto, elaborar los cálculos y diseños definitivos del relleno sanitario, evaluar los costos, buscar su financiación y proceder a su ejecución (Organización Panamericana de la Salud, 2010).

3.6 Tipos de Rellenos Sanitarios

En relación con la disposición final de RSM, se podría proponer tres tipos de relleno sanitarios a saber:

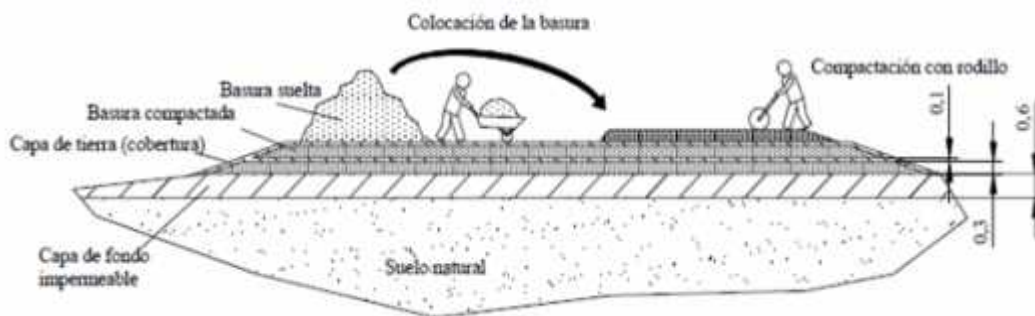
3.6.1 Relleno sanitario manual

Un relleno sanitario manual, se considera como una alternativa técnica económicamente factible para la construcción e implementación de un espacio técnicamente controlado para la disposición final de residuos sólidos. Es aplicable para aquellas poblaciones urbanas y rurales con menos de 30.000 habitantes, es decir que exista una generación de hasta 15 toneladas diarias de residuos (Röben, 2002).

Es importante destacar, que este tipo de relleno únicamente requiere de equipo

pesado para la adecuación del lugar, es decir, “la preparación de la base de soporte, la extracción de material de cobertura y la construcción de la vía interna” (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2002); por lo tanto, requiere de una cuadrilla de hombres y algunas herramientas para cumplir con todas las etapas de disposición de residuos (Ruiz & Unapanta, 2015).

Figura 1. Relleno Sanitario Manual

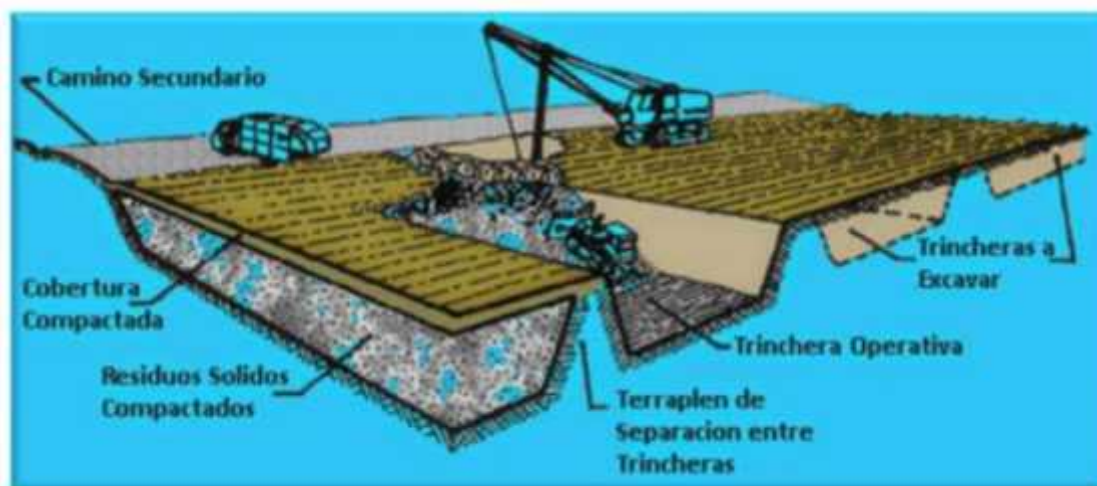


Fuente: (Röben, 2002)

3.6.2 Relleno Sanitario Semi-Mecanizado, cuando tienen una población no mayor a 100.000 habitantes, con una producción de desechos sólidos de 20 a 40 Ton/día, para este relleno es conveniente usar maquinaria pesada como apoyo al trabajo manual, con el fin de hacer una buena compactación de los desechos sólidos, estabilizar los terraplenes y dar mayor vida útil al relleno; por tanto es necesario un tractor de oruga y una retroexcavadora - excavadora (llamado vulgarmente gallineta), para realizar los trabajos de movimiento de tierra, excavación, traslado y compactación de los desechos (Röben, 2002).

3.6.3 Relleno Sanitario Mecanizado, son apropiados para municipios con una población mayor a 100.000 habitantes, con una producción mayor a los 40 Ton/día de basura (Fernández I. , 2010); la operación en este relleno es íntegramente con equipo pesado sea parcial o permanente; igualmente en las celdas de tratamiento y almacenamiento, los desechos sólidos son tendidos por capas para luego realizar la compactación (Fernández I. , 2010).

Figura 2. Relleno Sanitario Manual



Fuente: (Fernández I. , 2010)

3.7 Métodos de construcción de un relleno

El método constructivo y la subsecuente operación de un relleno sanitario están en dependencia principalmente por la topografía del terreno, aunque depende también del tipo de suelo y la profundidad del nivel freático. Existen tres métodos básicos de construir un relleno sanitario (Jaramillo, 2002).

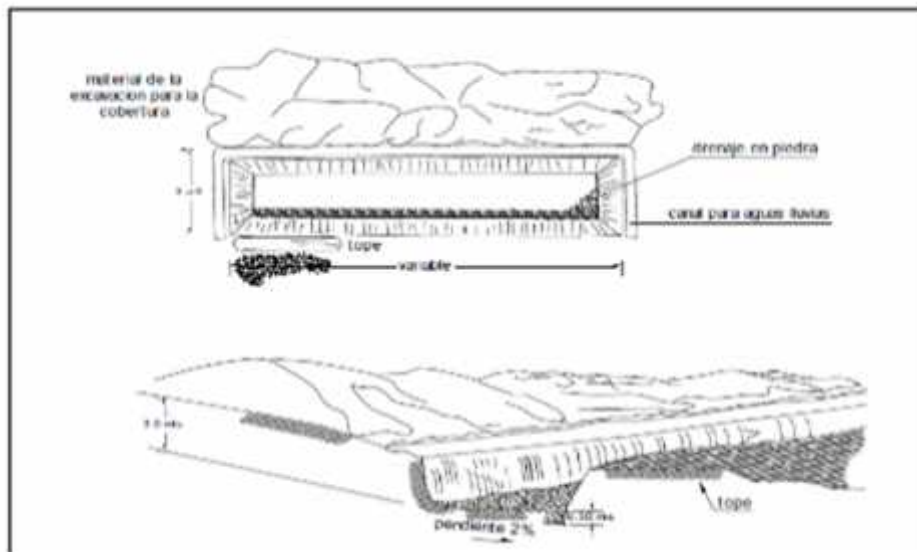
3.7.1 Método de trinchera o zanja

Este método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad con una retroexcavadora o un tractor de orugas. Los RSM se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra excavada.

Se debe tener especial cuidado en períodos de lluvias dado que las aguas pueden inundar las zanjas. De ahí que se deba construir canales perimétricos para captarlas y desviarlas e incluso proveer a las zanjas de drenajes internos.

La excavación de zanjas exige condiciones favorables tanto en lo que respecta a la profundidad del nivel freático como al tipo de suelo. Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie no son apropiados por el riesgo de contaminar el acuífero. Los terrenos rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación.

Figura 3. Método de trinchera para la construcción de un relleno sanitario



Fuente: (Jaramillo, 2002)

3.7.2 Método de área

En áreas relativamente planas, donde no sea factible excavar fosas o trincheras para enterrar la basura, esta puede depositarse directamente sobre el suelo original, el que debe elevarse algunos metros, previa impermeabilización del terreno. En estos casos, el material de cobertura deberá ser transportado desde otros sitios o, de ser posible extraído de la capa superficial.

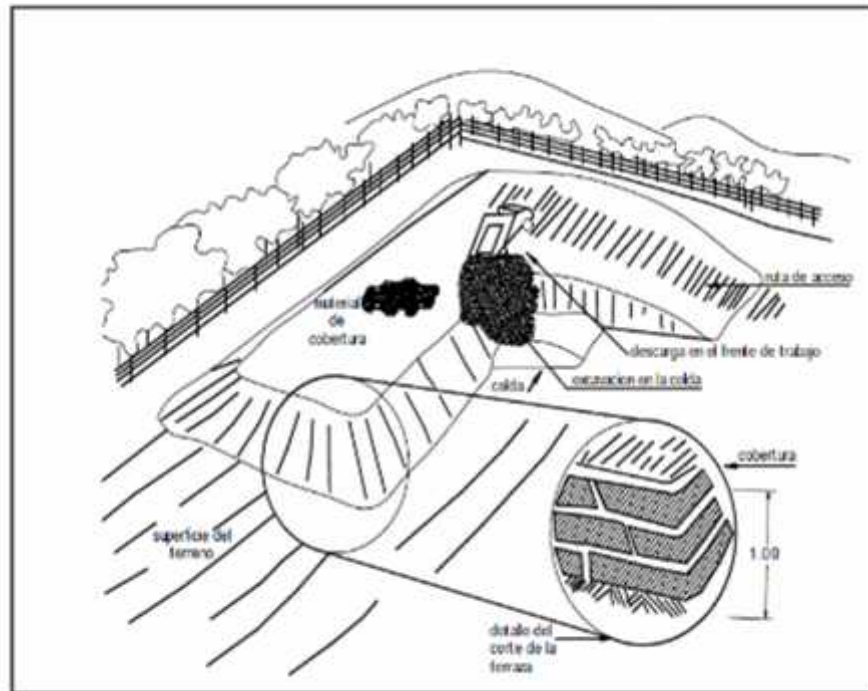
Las fosas se construyen con una pendiente suave para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el relleno.

Sirve también para rellenar depresiones naturales o canteras abandonadas de algunos metros de profundidad. El material de cobertura se excava de las laderas del terreno o, en su defecto, de un lugar cercano para evitar los costos de acarreo. La operación de descarga y construcción de las celdas debe iniciarse desde el fondo hacia arriba.

El relleno se construye apoyando las celdas en la pendiente natural del terreno; es decir, la basura se descarga en la base del talud, se extiende y apisona contra él

y se recubre diariamente con una capa de tierra. Se continúa la operación avanzando sobre el terreno, conservando una pendiente suave de unos 18,4 a 26,5 grados en el talud; es decir, la relación vertical/horizontal de 1:3 a 1:2, respectivamente, y de 1 a 2 grados en la superficie, o sea, de 2 a 3,5%.

Figura 4. Método de área para la construcción de un relleno sanitario

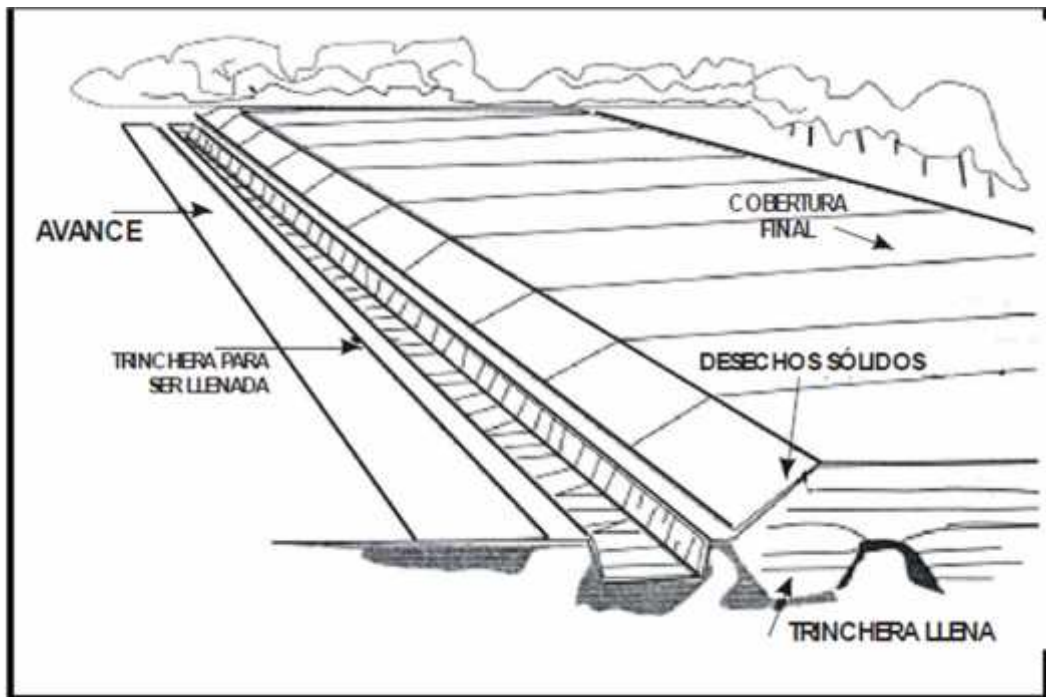


Fuente: (Jaramillo, 2002)

3.7.3 Combinación de ambos métodos

Es necesario mencionar que, dado que estos dos métodos de construcción de un Relleno Sanitario tienen técnicas similares de operación, pueden combinarse lográndose un mejor aprovechamiento del terreno del material de cobertura y rendimientos en la operación (Figura 5)

Figura 5. Método de área para rellenar depresiones



Fuente: (Armas & Gustavo, 2005)

3.8 Diseño de Rellenos Sanitarios.

El diseño básico debe incluir en lo posible la delimitación del área total del sitio y del terreno a ser rellenado sucesivamente, indicando el método constructivo, el origen de la tierra de cobertura y la disposición de las obras de infraestructura. Es necesario además presentar en las memorias de cálculo la vida útil, el uso futuro y el costo global estimado del proyecto (Jaramillo, 1997).

3.8.1 Selección y Características del Terreno.

La geología y características específicas del suelo del terreno son algunos de los factores más importantes que hay que tener en cuenta a la hora de seleccionar el sitio. Gracias a estos se puede obtener información acerca de posibles desplazamientos de las infiltraciones de agua y de una eventual contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Al mismo tiempo, el estudio del suelo permite evaluar la estabilidad del terreno y la localización, así como la calidad del banco de material de cobertura. Los principales parámetros que se deben tener en cuenta en el análisis y la evaluación de cualquier terreno son:

3.8.1.1 Tipo de suelo.

Un relleno sanitario debe estar localizado de preferencia sobre un terreno cuya base sean suelos areno-limo-arcillosos (arena gruesa gredosa, greda franco-arcillosa); también son adecuados los limo-arcillosos (franco-limoso pesado, franco-limo-arcilloso, arcillo-limoso liviano) y los arcillo-limosos (arcillo-limoso pesado y arcilloso). Es mejor evitar los terrenos areno-limosos (franco arenoso) porque son muy permeables.

3.8.1.2 Permeabilidad del suelo.

Es la mayor o menor facilidad con que la percolación del agua ocurre a través de un suelo. El coeficiente de permeabilidad (k) es un indicador de la mayor o menor dificultad con que un suelo resiste a la percolación del agua a través de sus poros, en otras palabras, es la velocidad con la que el agua atraviesa los diferentes tipos de suelo. En la Tabla # 2.2, se aprecia el tipo de suelo y su relación con el coeficiente de permeabilidad (Organización Panamericana de la Salud, 2010).

3.8.1.3 Profundidad del nivel freático.

Tiene que ver con la profundidad de las aguas o la altura dominante del nivel freático. Se deberán preferir los terrenos bien drenados y con el nivel de aguas a más de un metro de profundidad durante todo el año. Los terrenos pobremente drenados o sea, aquellos que en la tabla de aguas se mantienen la mayor parte del año por debajo de un metro se deben drenar de manera artificial. En estos casos es mejor descartarlos, sobre todo los que permanecen inundados durante largos periodos.

Tabla 1. Relación entre el tipo de suelo, el coeficiente de permeabilidad y su aceptación para drenaje y relleno sanitario

Coeficiente de Permeabilidad k (cm/s) (Escala logarítmica)												
k (cm/s)	10 ²	10 ¹	10	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenaje	Bueno						Malo		Prácticamente impermeable			
Relleno Sanitario	Pésimo								Bueno			
Tipo de suelo	Grava gruesa (cascajo)	Arena limpia, Arena mezclada con grava			Arena muy fina, suelos orgánicos e inorgánicos, mezcla de limo-arenoso y arcilla			Suelo impermeable modificado por efecto de la vegetación y la intemperización				
		Suelo impermeable; por ejemplo: arcilla homogénea debajo de la zona de intemperización										

Fuente: (Organización Panamericana de la Salud, 2010)

3.8.1.4. Disponibilidad del material de cobertura.

Los terrenos planos, que cuentan con un suelo limo-arcilloso y el nivel freático a una profundidad tal que no haya posibilidad de contaminar las aguas subterráneas por la disposición de residuos, pueden ofrecer una buena cantidad de material de cobertura, en especial si se decide usar el relleno en zanjas. Por el contrario, si el terreno tiene un suelo arenoso o si el nivel freático está a poca profundidad (a menos de un metro), primero se tendrá que impermeabilizar el terreno y luego, acarrear el material de cobertura desde otro sitio, lo que elevará enormemente los costos, de ahí que sería preferible descartarlo. Las hondonadas o los terrenos ondulados pueden brindar buenas posibilidades de material de cobertura, al nivelar el terreno y hacer los cortes en las laderas de las depresiones.

3.8.1.5 Condiciones Climatológicas.

La precipitación pluvial, la evaporación, la temperatura y la dirección del viento son los principales datos climatológicos que se deben recopilar para establecer las

especificaciones de diseño de la infraestructura del relleno sanitario y tener un mejor conocimiento de las condiciones a las que estará sometida la obra en general. La dirección del viento y sobre todo, los registros de precipitación pluvial de la zona son muy importantes para el diseño de los diferentes sistemas de drenaje de agua y lixiviado.

3.8.1.6 Aspectos Demográficos.

Población. Es necesario conocer el número de habitantes a servir para definir las cantidades de desechos sólidos de que se ha de disponer. Es de anotar que la producción de desechos sólidos se debe discriminar entre la producción rural y la urbana. La primera, debido a la baja producción, presentará menos exigencias, pero su recolección resulta más difícil. En cambio, la producción urbana es más notoria por razones de concentración, aumento de población, y desarrollo tecnológico y urbanístico, mereciendo nuestra atención en este caso (Organización Panamericana de la Salud, 2010).

3.8.1.7 Proyección de la población.

Es de suma importancia estimar la producción en el futuro, para definir las cantidades de desechos sólidos de que se deben disponer durante el período de diseño, lo cual conlleva a realizar una proyección de la población, al igual que en cualquier obra de servicio público. El crecimiento poblacional se podrá estimar por métodos matemáticos, como el crecimiento geométrico, aritmético, etc. o vaciando los datos censales en una gráfica y haciendo una "proyección" de la curva dibujada.

3.9 Aspectos Generales de los Desechos Sólidos.

Entre los parámetros más importantes que debemos conocer para el manejo adecuado de los desechos sólidos que se producen en una población, se encuentran la composición y la cantidad.

3.9.1 Producción per cápita.

La producción per cápita de desechos sólidos se puede estimar globalmente por habitante por día (kg./hab-día), también es posible relacionar la cantidad de desechos

sólidos producidos por vivienda, o sea, kg/vivienda-día, dado que la basura es entregada por vivienda y además tiene la ventaja de la facilidad de contar las casas.

$$PPC = \frac{CRS}{Pob \times 7 \times C}$$

Donde:

PPC = producción por habitante por día (kg./hab-día)

CRS = cantidad de residuos sólidos recolectados en una semana (kg./sem)

Pob. = población área urbana (hab) 7 = días de la semana

C = cobertura del servicio de aseo (%)

3.9.2 Producción Total.

El conocimiento de la producción total de desechos sólidos nos permite establecer, entre otros, cuáles deben ser los equipos de recolección más adecuados, la cantidad de personal, las rutas, la frecuencia de recolección, la necesidad de área para la disposición final, los costos y el establecimiento de la tarifa o tasa de aseo. La producción de desechos sólidos está dada por la relación de la población con la producción per cápita.

$$CRD = Pob \times PPC$$

Donde:

CRD = Cantidad de residuos sólidos producidos (kg./día)

Pob = Población área urbana (hab.)

PPC = Producción per cápita (kg./hab-día)

3.9.3 Proyección de la Producción Total.

La producción anual de desechos sólidos se debe estimar con base en las proyecciones de la población y la producción per cápita. La proyección de la población puede estimarse por métodos matemáticos pero, en cuanto al crecimiento de la producción per cápita, conviene anotar que difícilmente se encuentran cifras que den idea de cómo puede variar anualmente, para tratar de evaluar cambios. No obstante, para obviar este punto y conociendo que con el desarrollo y el crecimiento urbanístico y comercial de la población los índices de producción aumentan, se recomienda calcular con una tasa de incremento del 1% anual, la producción per cápita total (Fernández I. , 2010).

3.9.4 Cálculos Necesarios

Una vez elegido el método de diseño que mejor se adapte a nuestras condiciones, se deben realizar varios cálculos que son muy necesarios para concluir con esta etapa de diseño. Densidad de los Residuos Sólidos. Para calcular y dimensionar la celda diaria y el volumen del relleno se pueden estimar las siguientes densidades así:

- Celda diaria: densidad de la basura recién compactada 400-500 kg/m³.
- Volumen del relleno: densidad de la basura estabilizada 500-600 kg/m³. Estas densidades se alcanzan mediante la compactación homogénea y a medida que se estabiliza el relleno, incidiendo en la estabilidad y vida útil del sitio. El aumento de la densidad de los desechos sólidos en el relleno sanitario se logra, entre otras cosas por:
 - El tránsito del vehículo recolector por encima de las celdas ya conformadas.
 - El apisonado manual, mediante el uso periódico del rodillo y pisones de mano.
 - La separación y recuperación de materiales tales como: papel, cartón, plástico, vidrio, chatarra y otros, dado que difícilmente se compactan. La práctica del reciclaje trae además del beneficio económico, una menor cantidad de desechos sólidos a enterrar, aumentando por tanto la vida útil del sitio. Cuando la separación se hace en el origen, se

puede conseguir además la generación de empleo organizado y digno, con seguridad social.

- Otros mecanismos que aumentan la densidad de los desechos sólidos son: el proceso de descomposición de la materia orgánica y el peso propio de las capas o celdas superiores que producen mayor carga y obviamente, disminuyen su volumen.

3.9.4.1 Cálculo del Volumen Necesario.

Los requerimientos de espacio del relleno sanitario están en función de:

- La producción diaria de residuos sólidos, sí se espera tener una cobertura del 100% o, en su defecto, de la cantidad de residuos sólidos recolectados.

- La densidad de los residuos sólidos estabilizados en el relleno sanitario.

- La cantidad de material de cobertura (20-25%) del volumen estabilizado de residuos sólidos.

3.9.4.2 Volumen de Residuos Sólidos.

El volumen diario resulta de la relación entre el volumen de residuos sólidos a disponer en un día (m^3 /día) y la densidad de los residuos sólidos recién compactados, (400-500 kg/m^3) y estabilizados (500-600 kg/m^3).

El volumen anual de residuos sólidos que se requieren disponer se encuentra a partir de la relación entre el volumen de residuos sólidos a disponer en un día (m^3 /día) entre 365 que es el equivalente los días en un año (días).

$$V_{diario} = \frac{CRD}{D_{rsc}}$$

$$V_{anual} = V_{diario} \times 365$$

Dónde:

Vdiario = Volumen de residuos sólidos a- disponer en un día (m³ /día)

Vannual = Volumen de residuos sólidos en un año (m³ /año)

CRD = Cantidad de residuos sólidos producidos (kg./día)

365 = Equivalente a un año (días)

Drsc = Densidad de los residuos sólidos recién compactados, (400-500 kg/m³) y estabilizados (500-600 kg/m³).

3.9.4.3 Volumen del Relleno Sanitario.

De esta manera, se puede calcular el volumen del relleno sanitario para el primer año, tomando el volumen de residuos sólidos en un año (m³/año) ya calculado por el material de cobertura, utilizando el factor de material de cobertura (1.2 a 1.25).

$$\mathbf{VRS = Vannual \times MC}$$

Dónde:

VRS = Volumen del relleno sanitario manual (m³ /año)

MC = Factor de material de cobertura (1.2 a 1.25) Los datos obtenidos se tabulan para conocer el volumen total ocupado durante toda la vida útil del relleno, es decir los valores acumulados anualmente, de ello se tiene:

$$\mathbf{VRS_{vu} = \sum_{i=1}^n VRS}$$

Donde:

VRS_{vu} = Volumen relleno sanitario durante la vida útil (m³)

n = Número de años.

3.9.4.4 Cálculo del Área Requerida.

Con el volumen calculado, se puede estimar el área requerida para la construcción del relleno sanitario manual, solamente si se puede estimar en forma aproximada la profundidad o altura del relleno. Esta solo se conocerá si se tiene una idea de la topografía de los alrededores (Fernández I. , 2010).

El área requerida para la construcción de un relleno sanitario depende principalmente de factores como:

- Cantidad de residuos sólidos a disponer y cantidad de material de cobertura.
- Densidad de compactación de los residuos sólidos.
- Profundidad o altura del relleno sanitario manual.
- Capacidad volumétrica del terreno.
- Áreas adicionales para obras complementarias.

El área de los residuos sólidos se halla relacionando el volumen necesario del relleno sanitario (m³/año) entre la altura o profundidad media del relleno sanitario (m).

$$A_{RS} = \frac{VRS}{h}$$

Donde:

VRS = Volumen necesario del relleno sanitario (m³ /año)

ARS = Área a rellenar sucesivamente (m²)

h = Altura o profundidad media del relleno sanitario (m)

El área total requerida será la multiplicación entre el área total requerida ya calculada, por el factor de aumento del área adicional requerida para las vías de penetración, áreas de aislamiento, caseta para portería e instalaciones sanitarias, patio de maniobras, etc. Este se considera entre un 20-40% del área a rellenar.

$$A_{\text{total}} = F \times A_{\text{RS}}$$

Dónde:

A total = Área total requerida (m²).

F = Factor de aumento del área adicional requerida para las vías de penetración, áreas de aislamiento, caseta para portería e instalaciones sanitarias, patio de maniobras, etc. Este se considera entre un 20-40% del área a rellenar.

3.9.4.5 Cálculo de la Vida Útil.

El volumen del relleno o el volumen comprendido entre las configuraciones iniciales y final del terreno, calculadas mediante cualquiera de los métodos descritos anteriormente nos darán el volumen total disponible. El volumen total disponible del terreno se compara con los valores de los volúmenes acumulados del relleno, hasta encontrar un valor similar o ligeramente mayor al número de años que equivalen a la vida útil del relleno (Fernández I. , 2010).

3.10 Cálculo de la celda

Como se sabe, las celdas están conformadas básicamente por los desechos sólidos y el material de cobertura, y serán dimensionadas con el objeto de economizar tierra, sin perjuicio del recubrimiento, y con el fin de que proporcionen un frente de trabajo suficiente para la descarga y maniobra de los vehículos recolectores.

Las dimensiones y el volumen de la celda diaria dependen de factores tales como:

- La cantidad diaria de desechos sólidos a disponer.
- El grado de compactación.

- La altura de la celda más cómoda para el trabajo manual.
- El frente de trabajo necesario que permita la descarga de los vehículos de recolección.

Se recomienda mantener una altura de un metro con un máximo de metro y medio, para la celda diaria, debido a la baja compactación alcanzada por la operación manual, brindando así una mayor estabilidad mecánica a la construcción del relleno sanitario manual, y un frente de trabajo lo más estrecho posible, los cuales, junto con el avance (largo), se calcularán dependiendo del volumen diario de desechos.

3.11 Cantidad de desechos sólidos a disponer

La cantidad de basura para diseñar la celda diaria se puede obtener de dos maneras, así:

A partir de la cantidad de basura producida diariamente, es decir:

$$DS_{rs} = DS_p \times 7/d_{hab}$$

Dónde:

DS_{rs} = Cantidad media diaria de DS en el relleno sanitario manual (kg/día)^(*)

DS_p = Cantidad de DS producido por día (kg/día)

d_{hab} = Días hábiles o laborales en una semana (normalmente $d_{hab} = 5$ ó 6 días, y aún menos en los municipios más pequeños).

3.12 Volumen de la celda diaria

$$V_c = DS_{rs}/D_{rsm} \times MC$$

Dónde:

V_c = Volumen de la celda diaria (m³)

D_{rsm} = Densidad de los desechos sólidos recién compactados en el relleno sanitario manual, 400-500 kg/m³

MC = Factor de material de cobertura (1.20-1.25)

Debe notarse que la densidad usada para la basura recién compactada es menor que la densidad de la basura estabilizada que se usa para el cálculo del volumen.

3.13 Dimensiones de la celda

Área de la celda $A_c = V_c/h_c$

Dónde:

A_c = Área de la celda (m²/día)

h_c = Altura de la celda (m) - límite 1.0 m a 1.5 m. Flintoff reporta alturas entre 1.5 y 2.0 m para rellenos sanitarios manuales con operación manual, con lo que se consigue una disminución del material de cobertura necesario.

Largo o avance de la celda (m)

$l = A_c / a$

a = Ancho que se fija de acuerdo con el frente de trabajo necesario para la descarga de la basura por los vehículos recolectores (m). Téngase en cuenta que en pequeñas comunidades serán uno o dos vehículos como máximo descargando a la vez, lo que determina el ancho entre 3 y 6 m.

Como los taludes (perímetro) también requieren cubrirse con tierra la relación del ancho al largo de la celda que menos material de cobertura requerirá sería la de un cuadrado. Esta medida se obtendría entonces como la raíz cuadrada del área de la celda, así:

$a = l = \sqrt{A_c}$

Cuando no se puede cumplir con esto por ser el ancho resultante muy estrecho para la descarga de los vehículos, entonces se fija el ancho y se calcula el avance.

3.12 Cálculo de la mano de obra

La mano de obra necesaria en la operación manual del relleno sanitario manual para conformar la celda diaria depende de:

- La cantidad de desechos sólidos a disponer.
- La disponibilidad y tipo de material de cobertura.
- Los días laborables en el relleno.
- La duración de la jornada diaria.
- Las condiciones del clima.
- La descarga de los desechos en el frente de trabajo o distante de él.
- El rendimiento de los trabajadores.

Número de Trabajadores

Para calcular el número de trabajadores necesarios en el relleno sanitario manual se presenta la siguiente guía, en la cual se considera una jornada de ocho horas diarias, con un tiempo efectivo de seis horas. Estos rendimientos son bajo condiciones normales de trabajo y pueden variar en cada lugar según los factores descritos anteriormente (Organización Panamericana de la Salud, 2010).

Tabla 2. Personal

OPERACION	RENDIMIENTOS	HOM/DIA
Movimiento de desechos	$[\text{desechos sólidos(ton/día)}] / (0.95) * \text{ton hora-hom} \times 1/6 \text{ horas}$	
Compactación de desechos	$[\text{area superficial(m}^2)] / (20) * \text{m}^2 \text{ hora-hom} \times 1/6 \text{ horas}$	
Movimiento de tierra	$\text{tierra(m}^3) / (0.35 \text{ a } 0.70) * \text{m}^3 \text{ hora-hom} \times 1/6 \text{ horas}$	
Compactación de la celda	$\text{Area superficial(m}^2) / (20) * \text{m}^2 \text{ hora-hom} \times 1/6 \text{ horas}$	

Fuente: (Organización Panamericana de la Salud, 2010)

Adaptar a cada región

Flintoff, reporta los siguientes requerimientos de mano de obra de tres sitios, en los cuales se operaron rellenos sanitarios manualmente.

Sitio 1 30 ton/día 2 hombres/15 ton/hom-día

Sitio 2 50 ton/día 6 hombres/8 ton/hom-día

Sitio 3 100 ton/día 10 hombres/10 ton/hom-día

Las densidades de los desechos distribuidos en estos sitios estuvieron entre 250 y 400 kg/m³; así para un tonelaje dado, el volumen a ser manejado podría ser similar o mayor que en los países en desarrollo.

La siguiente tabla indica la escala probable de los requerimientos de mano de obra y material de cobertura con una tasa de generación y densidad típicas en América Latina.

Tabla 3. Escala probable de los requerimientos de mano de obra y material de cobertura con una tasa de generación y densidad típicas en América Latina

Población	ton/día (ppc=0.5 kg/hab día)	VOLUMEN (m ³ /día)			Hombres
		Bas. Suelta (330 kg/m ³)	Bas. Comp. (500 kg/m ³)	Material de cobertura	
20,000	10	30	20	4	4
50,000	25	75	50	10	10
100,000	50	150	100	20	19

Fuente: (Organización Panamericana de la Salud, 2010)

Además del número de hombres que ejecutarán las labores propias de la construcción del relleno, es necesario otra persona que dirija y oriente las operaciones en el relleno sanitario manual en calidad de SUPERVISOR.

Para el cargo de supervisor, teniendo en cuenta que disponer de un profesional capacitado en el manejo de desechos sólidos sería costoso, se recomienda contratar un individuo con las siguientes características:

- tecnólogo en saneamiento, o
- promotor de saneamiento, en lo posible con experiencia.

Es de anotar que la "presencia del Supervisor" en el relleno sanitario manual es importante durante casi toda la jornada laboral en los primeros meses. Con la experiencia de trabajo, es posible reducir el tiempo de permanencia a dos horas diarias: una hora en la mañana y otra en la tarde. Así, se podría dedicar a la supervisión del aseo urbano en general, y velar por la mejor prestación del servicio.

En última instancia, esta labor de supervisión puede ser llevada a cabo por el Jefe de Obras Públicas del Municipio, con el apoyo de los Promotores de Saneamiento de los Servicios de Salud (Organización Panamericana de la Salud, 2010).

3.14 Descripción General de un Relleno Sanitario

Tomando de (Collazos, 2005), Diseño y Operación de Rellenos Sanitarios, se tiene que un Relleno Sanitario se compone básicamente de:

Zona de Entrada y de Salida

Integrada por la Puerta principal del Relleno Sanitario, la Caseta de Registro y Báscula; en esta área el vehículo registra su entrada, se autoriza para que continúe hacia la zona de descargue y se utiliza también su salida. En los Rellenos Sanitarios independientemente, con una báscula para pesar los vehículos, cuando salen de la carga.

a) **Sistema Vial:** este sistema está compuesto por vías principales, secundarias y temporales (industriales); las primeras tiene especificaciones como vías permanentes durante la vida útil del Relleno Sanitario; las secundarias sirven para periódicos determinados, y las temporales para llegar al Frente de Trabajo. Su nombre de "transitorio" indica que no son permanentes y que pueden incluso desaparecer en la medida que el Relleno Sanitario avance.

Se debe tener en cuenta que las vías, tanto principales como secundarias y temporales, están expuestas a un tráfico pesado durante todo el año, en época lluviosa y seca, de día y de noche, en jornadas laborales y no laborales (fiestas, Navidad, Semana Santa, etc.), y por lo tanto deben estar acondicionadas permanentemente.

b) **Playa Descargue:** Es el área de trabajo donde el carro de basura llega del área de Entrada. Entra de frente a la Playa de Descargue y gira 180 grados para descargar en reversa; deja la basura lo más cerca posible del Frente de Trabajo de la Celda Diaria, se retira nuevamente e informa a la Oficina de Registro correspondiente su salida.

c) **Celda Diaria:** Es el espacio donde se coloca la basura del día. Tiene un frente, una altura y un fondo; esta celda, tiene un frente con una inclinación aproximada de 30 grados. Después de que el carro de basura deja descarga, un buldózer (o varios según el tamaño del Relleno Sanitario), riega la basura sobre el frente de la Celda Diaria en capas de 30 centímetros, la compacta las veces que sea necesario para alcanzar un peso específico, mínimo de 0,7 t/m³ y al final la tapa. Últimamente se está experimentando tapar la basura del día con un material plástico.

d) **La Basura:** La basura queda dentro de la Celda Diaria en el Relleno Sanitario. Aquí empiezan los procesos de descomposición que pueden durar de 15 a 20 años. En un principio la basura se descompone en un proceso aeróbico por el oxígeno que queda tapado, con desprendimiento de monóxido de carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂), Dióxido de Azufre (SO₂) y otros gases menores; cuando se agota el oxígeno, el proceso se vuelve anaerobio con desprendimiento de metano, bajas concentraciones de Gas Carbónico, algunos mercaptanos y otros gases en pequeñas concentraciones. Estos gases son captados por un sistema de chimeneas. Con la descomposición de la basura se presenta también los líquidos efluentes o lixiviados o percolados, que de acuerdo con los diseños, se captan a través de filtros, para drenarlos hacia el sistema de tratamiento correspondiente, para disminuir las concentraciones de los contaminantes que los hacen peligrosos al medio ambiente (Organización Panamericana de la Salud, 2010).

e) **Otras Obras:** El Relleno Sanitario comprende otras obras complementarias tales como los canales para el control de las aguas de escorrentía, el cubrimiento diario de la basura, las mallas de protección para evitar que plásticos y papeles salgan del área de trabajo, cerramiento, siembra de vegetación y manejo del paisaje edáfico (Ibis).

3.15 Diseño

Antes de iniciar el diseño se debe conocer muy bien la topografía del lugar, la morfología, sus límites, la hidrología, las características del suelo y subsuelo, la meteorología especialmente los promedios mensuales de precipitación, evaporación y evapotranspiración potencial, los promedios diarios de basura que llegarán en los próximos diez años o más de acuerdo con el periodo de diseño que se requiera.

Un buen diseñador debe recorrer detenidamente el sitio escogido para el Relleno Sanitario, observando las diferentes alternativas que tiene para operarlo en el futuro, hasta crear en su mente cual será la mejor de las alternativas por donde entraran los vehículos y por donde saldrán, como sacará los lixiviados, como se ira determinando la morfología del sitio a través del tiempo con la llegada paulatina de basura, como manejará el frente de trabajo, en donde sacará el material de cobertura (Jaramillo, 1997).

Selección del Sitio

Para elegir el sitio según (Röben, 2002), Diseño, Construcción y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales, es necesario conocer lo siguiente:

- **Número de habitantes.** Se requiere para determinar la cantidad de basura o desechos que son producidos por día y así determinar si uno o más depósitos sanitarios o de desechos son suficientes para la población resultante de la suma de la cabecera municipal y sus juntas auxiliares.

- **La distancia** que existe entre cada una de estas juntas y la cabecera municipal. Se pide para poder ubicar un lugar que sea idóneo para cada uno de los puntos del municipio y así evitar que se eleven los costos de operación y traslado de los desechos hacia el depósito.

- **La cantidad de residuos generada** en un tiempo determinado (día, semana, mes). Con el fin de determinar las dimensiones del terreno a considerar para la creación del relleno.

- **Los sistemas de recolección** que son realizados por parte del municipio. Para determinar los resultados y la forma en que hasta ahora se ha tratado el problema de los desechos para seguir y mejorar los que se tienen o tomar nuevas alternativas.

Nombrar si se cuenta actualmente con un botadero, de que dimensiones, que tiempo de vida útil tiene y decir cuántos ya han llenado su límite.

- **Elegir por lo menos tres alternativas** tomando en cuenta la lejanía de cada junta auxiliar si hay asentamiento humanos o no y la forma en que se podría afectar. Para determinar la capacidad, la eficacia, la vida útil. Se recomienda que de preferencia los terrenos que sean elegidos para posibles depósitos sanitarios se encuentren rodeados de áreas verdes y que los asentamientos humanos no se hallen demasiado próximos.

De acuerdo al Diccionario Enciclopédico de Derecho Usual (Cabanellas, 1981), se debe tener en cuenta lo siguiente:

- **Expropiación.-** Def. Desposeimiento o privación de la propiedad, por causa de utilidad pública o interés preferente, y a cambio de una indemnización previa.

“No se impondrá jamás la pena de confiscación de bienes, y nadie podrá ser privado de la propiedad sino por la autoridad competente y por causa justificada de utilidad pública, previa siempre la correspondiente indemnización. Si no precediere este requisito, los jueces ampararán y, en su caso, reintegrarán en su posición al expropiado” (Ibis).

En los casos de expropiación se exige:

- a) Declaración de utilidad pública a la obra.
- b) Declaración de que su ejecución exige indispensablemente el todo o parte del inmueble que se pretende expropiar.
- c) Justiprecio de lo que se haya de enajenar o ceder.
- d) Pago del precio representa la indemnización.

- Es una herramienta legal que pueden ser usadas por la municipalidad de la ciudad de Ibarra, misma que puede ocasionar diferentes reacciones sociales; siendo éste un punto clave para la selección del sitio en cuanto a lo administrativo.

Equidad en la selección del sitio

En la definición de un sitio para la disposición final de residuos sólidos urbanos, se debe buscar el beneficio para toda la ciudad y en especial de los asentamientos humanos que se encuentran cerca al sitio dispuesto, por lo tanto se debe actuar con equidad para no afectar a ciertos grupos.

Área de Influencia del Proyecto

Toda obra de desarrollo tiene un espacio geográfico que puede ser influenciado directa o indirectamente por el desarrollo de las diferentes actividades de un proyecto u obra física.

- ***Área de influencia directa***

Se considera Área de Influencia Directa a la zona o área geográfica susceptible de sufrir modificaciones como consecuencia de los cambios bruscos, repentinos, como respuesta a las acciones tecnológicas del desarrollo del proyecto tanto en la construcción como en la operación del mismo.

- ***Área de influencia indirecta***

Es el área que recibe las influencias tanto positivas como negativas como consecuencia de los cambios provocados por las acciones tecnológicas del desarrollo del proyecto tanto en la construcción como en la operación del mismo.

El Área de Influencia Indirecta es aquella en la que los procesos generados por la actividad de desarrollo tecnológico que alteran indirectamente a los recursos presentes en la zona.

3.16 Ventajas y Desventajas de un Relleno Sanitario

El Relleno Sanitario como método de disposición final de los desechos sólidos urbanos, es sin lugar a dudas la alternativa más conveniente para nuestros países. Sin embargo, es esencial asignar recursos financieros y técnicos adecuados para su planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento (Jaramillo, 1997)

Ventajas

- Inversión inicial de capital es inferior a la que se necesita para implantar cualquiera de los dos métodos de tratamiento: incineración o compostaje.
- Bajos costos de operación y mantenimiento.
- Es un método completo y definitivo, dada su capacidad para recibir todo tipo de desechos sólidos, obviando los problemas de cenizas de la incineración y de la materia no susceptible de descomposición en la compostaje.
- Generar empleo de mano de obra no calificada, disponible en abundancia en los países en desarrollo.
- Recuperar gas metano en grandes rellenos sanitarios que reciben 200 ton/día, lo que constituye una fuente alternativa de energía.
- Su lugar de emplazamiento puede estar tan cerca del área urbana como lo permita la existencia de lugares disponibles, minimizando los costos de transporte y facilitando la supervisión por parte de la comunidad.
- Recuperar terrenos que hayan sido considerados improductivos o marginales, tornándolos útiles para la construcción de un parque, área recreativa, campo deportivo, etc.
- Un relleno sanitario puede comenzar a funcionar en corto tiempo como método de eliminación.
- Se considera flexible ya que no precisa de instalaciones permanentes y fijas, también debido a que está apto para recibir mayores cantidades adicionales de desechos con poco incremento de personal.

Desventajas

(Jaramillo, 1997) La adquisición del terreno constituye la primera barrera para la construcción de un relleno sanitario debido a la oposición que se suscita por parte del público, ocasionada en general por factores tales como:

- La falta de conocimiento sobre la técnica del relleno sanitario.
- Asociarse el término “relleno sanitario” al de “botadero a cielo abierto”
- La evidente desconfianza mostrada hacia las administraciones locales.
- El rápido proceso de urbanización que encarece el costo de los pocos terrenos disponibles, debiéndose ubicar el relleno sanitario en sitios alejados de las rutas de recolección, lo cual aumenta los costos de transporte.
- La supervisión constante de la construcción para mantener un alto nivel de calidad de las operaciones. En pequeñas poblaciones, la supervisión de rutina diaria debe estar en manos del encargado del servicio de aseo, debiendo este contar a su vez con la asesoría de un profesional responsable, dotado de experiencia y conocimientos técnicos adecuados, quien inspecciona el avance de la obra cada cierto tiempo, a fin de evitar fallas futuras.
- Existe el gran riesgo de transformarlo en botadero a cielo abierto por la carencia de voluntad de los administradores municipales y que se muestran renuentes a invertir los fondos necesarios para su correcta operación y mantenimiento.
- Se puede presentar una eventual contaminación de aguas subterráneas y superficiales cercanas, sino se toman las debidas precauciones.
- Los asentamientos más fuertes se presentan en los primeros años después de terminado el relleno, por tanto se dificulta el uso del terreno. El tiempo de asentamiento dependerá de la profundidad del relleno, tipo de desechos sólidos, grado de compactación, y de la precipitación pluvial de la zona.

3.17 Operación, Mantenimiento y Cierre Técnico.

(Fernández I. , 2010) Para garantizar que el relleno sanitario manual se construya y opere de conformidad con las especificaciones y recomendaciones dadas en el estudio o informe final del proyecto y para tener la certeza de que se cumplan los objetivos propuestos, es necesario que éste cuente con una buena administración.

La administración del relleno sanitario debe considerar las relaciones públicas como un factor prioritario tanto durante la construcción como después de clausurado el relleno, puesto que la opinión pública juega un papel definitivo para la promoción y divulgación de esta obra de saneamiento básico en otras zonas donde se requiera la ubicación de un nuevo relleno. Para ello se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- **Clausura del Botadero Municipal.**

(Fernández I. , 2010) Para la exitosa operación del sistema proyectado, se debe programar y clausurar el botadero tradicional del municipio así como los demás botaderos existentes en la zona, realizando las siguientes acciones:

- Hacer pública la clausura del botadero, anunciando que ya no se permitirá la disposición de basuras en el lugar e informar además a la comunidad sobre la existencia del relleno sanitario para que se dirijan al mismo y su ubicación para obtener su cooperación.
- En especial a los comerciantes, que esporádicamente generan gran cantidad de basuras y contratan a un particular para su disposición, informarles de la existencia del relleno sanitario, e indicarles que las depositen allí.
- Colocar avisos informando a la ciudadanía las sanciones que se aplicarán a quienes infrinjan las normas dictadas al respecto.
- Construir un cerco para impedir el ingreso de personas extrañas y de animales.
- Realizar un programa de exterminio de roedores y artrópodos, evitando que emigren a las viviendas vecinas, con los consiguientes riesgos y problemas.

3.17.1 Operación y Mantenimiento del Relleno Sanitario.

A pesar de la poca magnitud de esta obra de saneamiento básico, representa sin embargo una actividad fundamental en lo relacionado con el manejo de los desechos sólidos a nivel de cualquier comunidad, motivo por el cual debe prestársele sumo

interés para que se desarrolle en las mejores condiciones. Por lo tanto, es importante realizar evaluaciones periódicas para mantener buen control en los siguientes aspectos (Fernández I. , 2010).

3.18.2 Control de Operaciones.

Llevar a cabo un control diario de las operaciones que se realizan en el relleno sanitario, tales como:

- Ingreso de materiales (basura y tierra).
- Cantidad (peso y volumen estimado).
- Procedencia (sector del área urbana).
- Recepción de residuos sólidos solamente que hayan sido autorizados por la administración del relleno sanitario.
- Ingreso de vehículos y visitantes.
- Horario del personal empleado.
- Mantenimiento de las herramientas.
- Ocurrencias extraordinarias.

3.18.3 Control de Construcción.

Es importante mantener el alineamiento de las plataformas, así como los niveles señalados para las alturas de las celdas, los cuales se podrán controlar con base en los planos de diseño del proyecto, o incluso por simple observación.

Las pendientes de los taludes deben brindar la estabilidad que se requiere para la obra de acuerdo con la topografía del terreno (Fernández I. , 2010).

3.18.4 Control de Costos.

Uno de los aspectos que frecuentemente descuidan los administradores municipales es el relativo a la recolección y análisis de los costos del servicio de aseo urbano, pese a que éstos presentan uno de los mayores problemas, puesto que en general este servicio debe ser subsidiado por el municipio, devorando gran parte del presupuesto.

Por lo tanto, es necesario enfatizar la importancia de recolectar la información relacionada con los costos del relleno sanitario manual, tanto durante la etapa de inversión como de construcción, operación y mantenimiento, puesto que su análisis nos permite buscar los máximos rendimientos con una mayor economía. Se recomienda separar las cuentas de cada servicio público.

Por otra parte, se puede demostrar que el porcentaje que representa el relleno sanitario manual en el gasto global del servicio de aseo en el municipio, oscila entre un 10-20%, y desvirtuar así la imagen equivocada que tienen los administradores locales respecto a los costos de esta obra. De esta forma además se calculará de una manera más real el valor de la tasa o tarifa de aseo, la cual se constituye en un elemento vital para garantizar la solvencia económica del servicio y por consiguiente optimizar su calidad y eficiencia. Entre los factores a considerarse para efectuar los costos operacionales se tienen las herramientas, el material de cobertura y los costos indirectos.

3.18.5 Control del Ambiente.

Inicialmente, el control de la calidad de las aguas subterráneas y superficiales se efectuará mensualmente, para luego realizarse con menor frecuencia, luego de confirmar que no hay contaminación por el relleno. Los parámetros a analizar son aquellos exigidos por la autoridad local o regional de control de la contaminación de las aguas. Las chimeneas de evacuación de gases deben ser observadas para verificar su ventilación (Fernández I. , 2010).

3.18.6 Clausura y Postclausura del Relleno Sanitario.

Esta etapa comprende las acciones orientadas a conservar el relleno clausurado al final de su vida útil, en condiciones estables o similares a las que presentaba el área

antes de su operación; esto implica conservación de la cobertura final, funcionamiento adecuado de los sistemas de drenaje de gases y lixiviados y funcionamiento adecuado de los sistemas de tratamiento.

Las causas que pueden alterar la estabilidad del relleno clausurado con material de cobertura final son principalmente posibles afloramientos y escurrimientos de lixiviados, emanaciones de biogás y averías en el sistema de tratamiento del biogás a que las estructuras de emanación están expuestas en el área. A estos les siguen algunas explosiones como consecuencia del aumento de presión en los bolsones de biogás retenido, obstrucciones de la red de lixiviados y averías en la estructura de tratamiento de lixiviados. Esto produce principalmente malos olores, emanaciones de biogás y presencia explícita de lixiviados. Estas relaciones de causalidad son, evidentemente, de menor implicancia y riesgo ambiental que su correspondiente en la etapa de operación, pero de mayor trascendencia y riesgo que su correspondiente en la etapa de habilitación.

De todos los elementos que afectan al medio ambiente en esta fase, los lixiviados ofrecen los mayores riesgos y peligros para el medio ambiente y la salud, seguidos de los olores como consecuencia del biogás emanado. Las categorías que se verán más afectadas como consecuencia de la presencia de elementos potenciales son la salud pública y seguridad y la calidad del aire atmosférico, subsuelo y el paisaje.

3.19 Clasificación de los residuos sólidos

Clasificación por su estado

Un residuo es definido por el estado físico en el que se encuentra, por lo tanto existen tres tipos de residuos desde este punto de vista: sólidos, líquidos y gaseosos. Es importante notar que el alcance real de esta clasificación puede fijarse en términos descriptivos o como es realizado en la práctica, según la forma de manejo (Jaramillo, 1997).

Clasificación por su origen

- Residuos sólidos comerciales: residuos generados en establecimientos comerciales y mercantiles tales como: almacenes, depósitos, hoteles, cafeterías, y plazas de mercado.
- Residuos sólidos domiciliarios: residuos que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento similar.
- Residuos agrícolas: generados por la crianza de animales y la producción, cosecha y segado de cultivos y árboles, que no se utilizan para fertilizar los suelos.
- Residuos biomédicos: aquellos generados durante el diagnóstico, tratamiento, prestación de servicios médicos o inmunización de seres humanos o animales, en la investigación relacionada con la producción de estos o en los ensayos con productos biomédicos.
- Residuos de construcción o demolición: aquellos que resultan de la construcción, remodelación y reparación de edificios o de la demolición de pavimentos, casas, edificios comerciales y otras estructuras.
- Residuos industriales: residuos generados en actividades industriales como resultado de los procesos de producción, mantenimiento de equipo e instalaciones, tratamiento y control de la contaminación.
- Residuos sólidos especiales: residuos sólidos que por su calidad, magnitud, volumen o peso puede expresar peligro y por lo tanto requieren un manejo especial, incluye a los residuos con plazos de consumo expirados, desechos de establecimiento que utilizan sustancias peligrosas, lodos, residuos voluminosos o pesados que con autorización o ilícitamente son manejados conjuntamente con los residuos municipales.
- Residuos sólidos municipales: residuos sólidos o semisólido provenientes de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial, doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de las calles, mercados áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad del gobierno.
- Residuos biodegradables: todos los residuos que puedan descomponerse de forma aerobia o anaerobia, tales como residuos de alimentos y de jardín.

- Residuos voluminosos: son aquellos de materiales de origen doméstico que por su forma, tamaño o peso, son difíciles de ser recogidos o transportados por los servicios de recolección convencionales.

Clasificación por su tipo de manejo

- Residuos peligrosos: residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados de forma inapropiada.
- Residuos sólidos patógenos: son los materiales de descarte en las unidades sanitarias como hospitales, centros de salud, etc. Estos materiales son peligrosos debido que pueden estar infectados con enfermedades infecciosas.
- Residuos sólidos tóxicos: residuos que por sus características físicas o químicas, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición, puede causar daños y aun la muerte a los seres vivos o puede provocar contaminación ambiental, por ejemplo en la agricultura con el uso de los, herbicidas, insecticidas y plaguicidas.
- Residuos inertes: residuos estables en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar con el medio ambiente.
- Residuos no peligrosos: ninguno de los anteriores. Se considera un residuo sólido no peligroso a aquellos provenientes de casas de habitación, sitios de servicio que no tengan nocivos sobre la salud humana (Jaramillo, 1997).

Tratamiento de los Residuos

El tratamiento en el manejo integral de los RSM tiene como objetivo principal disminuir los riesgos para la salud y su potencial contaminante, es por tal razón que se debe optar por la solución más adecuada a las condiciones técnicas, económicas, sociales y ambientales locales. Los principales métodos son el compostaje, lombricultura, incineración, este último con gran impacto en la reducción del volumen (Jaramillo, 2002).

Compostaje

Es un proceso mediante el cual el contenido orgánico de la basura se reduce por la acción bacteriológica de microorganismos contenidos en los mismos residuos orgánicos, de lo que resulta un producto denominado compost. El compost es un material similar al humus (tierra); mejora los suelos pero no es un fertilizante y puede tener un valor comercial. Sin embargo, este valor suele ser menor que el costo de producción, por lo que este sistema debe ser subsidiado por el municipio.

Lombricultura

El cultivo de una lombriz especial — la eisenia foétida — con ciertos residuos orgánicos como sustrato o alimento (sobre todo, estiércol de ganado y residuos de cosechas) permite la conversión de este recurso en humus (mejorador de suelos) y proteína (como alimento de animales e incluso para el consumo humano), soluciona en parte el problema de la disposición de RSM y puede producir beneficios económicos.

Incineración

La incineración de los RSM permite la reducción de su volumen al dejar un material inerte (escorias y cenizas) cercano a un 10% del inicial. Tal reducción es obtenida con hornos especiales en los que se puede garantizar suficiente aire de combustión, turbulencia, tiempos de retención y temperaturas adecuadas. Una combustión incompleta, como es el caso de las quemas a cielo abierto, generará humos, cenizas y olores indeseables (Jaramillo, 1997).

3.20 Operaciones básicas

Las operaciones básicas son: Depósito de los residuos sólidos de una manera planeada y controlada en el frente de trabajo designado, previamente en la planta de transferencia se realiza un reciclaje de materiales de gran tamaño y en el área de rellenamiento se complementa esta actividad por medios mecánicos reciclando todo material valioso. Luego, esparcir los residuos sólidos remaneses constituidos

fundamentalmente por residuos orgánicos e inorgánicos no reciclados, sobre el apoyo inclinado (talud) de la celda correspondiente en capas no mayores de 60 cm. de espesor. Compactar estos residuos comprimiendo por medio de equipos mecánicos. Finalmente la operación de cubierta será a base de una tierra compactada de espesor entre 15 y 30 cm. (Tchobanoglous, 1994)

De acuerdo a la topografía del terreno y la disponibilidad de material de cobertura se plantea el método de trinchera y área, es decir elevaciones sobre el terreno natural, definiéndose plataformas de 7 m de altura, con vías de acceso a cada una de ellas. También se tomó en cuenta para la elección del método de relleno, la geodinámica del área.

Construcción de celdas de trabajo diario El tiempo de relleno de las plataformas está previsto para un tiempo promedio de 7 meses. Las dimensiones de la celda diaria deben compatibilizarse con el frente de trabajo y una operación eficiente debe considerar arrastre de 35 m y en casos excepcionales hasta 50 m.

Se construirán las zanjas para recolectar el percolado, empalmándose con el sistema general del módulo, los que deben converger a una poza de almacenamiento de líquidos. Los taludes de corte y relleno para el procesamiento de los residuos será de: 1:3 ó 1:2.

Drenaje de gases y lixiviados

(Kreith, 1994) Los drenes verticales o chimeneas se colocarán conforme a los planos de este proyecto y serán construidos con palos de eucalipto o madera, cubierta con malla de gallinero +.

Cada dren vertical será construido sobreponiendo las chimeneas, hasta alcanzar la cota proyectada de cada una de las plataformas. La colocación de chimeneas será sobre terreno natural.

El sistema para la canalización de los lixiviados consta de drenes colectores y una caja de captación, ubicado en el perímetro de las plataformas, conforme a los planos respectivos.

Sistema de tratamiento de gases y lixiviados

Las reacciones de fermentación aeróbica y anaeróbica que se registran por la degradación físico-química y microbiológica de los residuos orgánicos producirán gases tales como metano (CH_4), anhídrido carbónico (CO_2), sulfuro de hidrógeno (H_2S), mercaptanos ($\text{R-CH}_2\text{-SH}$), entre otros. Estos gases serán evacuados mediante los drenes verticales o chimeneas ya descritos anteriormente. Al ser el relleno sanitario una instalación abierta, estos gases serán dispersados. Al concluir la plataforma se deberá realizar la combustión de metano mediante la instalación de quemadores adecuados (Joseph, 1997).

En cuanto a los lixiviados (líquidos percolados) proveniente de las reacciones de fermentación ya descritos, como de las aguas de lluvias, se construirán al pie de las plataformas de elevación drenes horizontales en piedra, para captar y canalizarlo hasta una poza de almacenamiento y evaporación ubicado en la parte baja del área, de dónde serán reciclados a las plataformas superiores en forma periódica.

Cobertura final

Esta consiste en la colocación de una capa de tierra arcillosa compactada, sobre la última capa de residuos dispuestos en las plataformas de elevación. Sobre esta capa se procederá a la siembra de plantas de tallo corto para un uso futuro consistente en parque recreacional (Canter, 1998).

Material de cobertura de los residuos

Mediante la ejecución de la cobertura de los residuos sólidos, se evitará la existencia de olores provenientes de la descomposición anaeróbica de los residuos (Canter, 1998).

Equipo

Al aplicar la técnica de relleno sanitario se requiere de un número de equipos propios que garantice las distintas tareas, estos son: Un cargador sobre orugas o trascavito, de características según cálculos de diseño, así como dos tractores de oruga y dos volquetes entre otros (Newman, 1991).

Sistema de pesaje

Estará constituido por una balanza y una longitud instalada y operada conforme al manual del proyecto. La finalidad es para control y evaluación de los parámetros asumidos en el diseño así como para control y facturación del servicio (Revista Peruana de Química e Ingeniería en Química, 2000).

3.21 Reducir, reutilizar y reciclar

Hoy en día se ha vuelto indispensable el uso de las 3 R's como proceso de conservación de los recursos y el medio ambiente, los mismos que son: reducción, reuso y reciclaje de desechos sólidos. El orden jerárquico a seguir para obtener un buen manejo de residuos sólidos debe ser dirigido a la prevención antes que a las herramientas curativas. En este caso la incineración se considera como “valoración” de residuos, si estos se incineran con el fin de producir energía calórica para generación de energía eléctrica (Chamba, 2011).

Figura 6. Jerarquía de la gestión de residuos sólidos



Fuente: (Chamba, 2011)

Reducir.- Esta en la más alta prioridad. La reducción de los desechos innecesarios puede ampliar la existencia de recursos, ahorrando energía y materiales vírgenes en forma aún más notable que el reciclaje y el reuso. Uno de los métodos de reducción de desechos es fabricar productos de mayor duración, los fabricantes deberían elaborar productos fáciles de reusar, reciclar y reparar, desarrollando así industrias de prefabricación en las que desarmen, reparen y armen nuevamente un producto usado y/o descompuesto

Reutilizar.- En segunda prioridad se encuentra el reuso, que no es más que el volver a utilizar el mismo material o producto varias veces sin cambiar su forma original, como ejemplo tenemos los envases retornables.

Reciclar.- El reciclaje es la recuperación de todo material que pueda ser utilizado para la fabricación de nuevos productos, con lo cual se provoca reducir la extracción de material virgen que se extrae directamente de la corteza terrestre, evitando la contaminación del medio ambiente. El reciclaje también nos ayuda a reducir los costos en el manejo de los desechos sólidos (Chamba, 2011).

3.22 VALORACIÓN CON LEOPOLD

La matriz de valoración de Leopoldo es un procedimiento para la evaluación del impacto ambiental de un proyecto en desarrollo, de sus costos y beneficios ecológicos. Esta evaluación constituye una Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

Esta fue desarrollada en 1971, en respuesta a la Ley de Política Ambiental de los EE.UU. de 1969. La (ML) significa un sistema para el análisis de los diversos impactos. El análisis no produce un resultado cuantitativo, sino un conjunto de juicios de valor en porcentajes mayormente.

Su principal objetivo es garantizar que los impactos de diversas acciones sean evaluados y apropiadamente considerados en la etapa de planeación del proyecto.

La manera más eficaz de utilizar la matriz de valoración es identificar las acciones más significativas. Cada acción o actividad se evalúa en términos de la magnitud del efecto sobre las características y condiciones medioambientales que figuran en el eje vertical. Se coloca una barra en cada casilla donde se espera una interacción significativa.

Se evalúan las casillas marcadas más significativas, y se coloca un número de valoración en la esquina superior izquierda de cada casilla para indicar la magnitud relativa de los efectos puede estar entre (1 representa la menor magnitud, y 10 la mayor). Asimismo, se coloca un número entre 1 y 10 estimativamente en la esquina inferior derecha para indicar la importancia relativa de los efectos. (Chamba, 2011).

3.22 MARCO LEGAL

El marco jurídico y legal en que nos sustentamos, y que está vigente en el ámbito local y nacional está constituido por leyes, decretos ejecutivos, normas, ordenanzas y reglamentos, los mismos que deben ser considerados en el desarrollo de un Estudio de Impacto Ambiental. Para el tema en mención, se analizará los principales instrumentos jurídicos aplicables al proyecto, son los siguientes:

A.- (La Constitución Política de la República de Ecuador , 2008), en el Título III, en el Capítulo 5, en la Sección Segunda, DEL MEDIO AMBIENTE contempla 6 artículos referentes al tema ambiental (del 86 al 91). Cabe destacar el Art. 86 establece que: “El Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza”.

Se declara de interés público y se regularán conforme a la ley:

- La preservación del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país.
- La prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de los espacios naturales degradados, el manejo sustentable de los recursos naturales y los requisitos que para estos fines deberán cumplir con las actividades públicas o privadas.

B.- El (Código de Salud (D.E.188. RO 158: 02-02-1971) , 2016) en el Libro II, de las Acciones en el Campo de Protección de la Salud, Título I del Saneamiento Ambiental contiene siete artículos (del 6 al 12) que se refieren al saneamiento ambiental; y, a las atribuciones del Ministerio de Salud. El Art. 12 sostiene que: “Ninguna persona podrá eliminar hacia el aire, el suelo o las aguas, los residuos sólidos, líquidos o gaseosos, sin previo tratamiento que los conviertan en inofensivos para la salud”.

C.- (Ley de Minería, 2017), establece normas generales sobre la prevención del ambiente durante la explotación de minerales y materiales (áridos).

D.- Decreto Ejecutivo 1802 del 1 de Junio de 1994 (CAAM), reconoce al estudio de Impacto Ambiental como herramienta efectiva para prevenir cualquier daño ambiental.

E.- Acuerdo Ministerial # 027-A-MOP, RO3 82 de fecha 8-12-1988 que garantiza que no se construya casa 50 m de ambos lados del eje de la vía.

F.- Leyes sobre la contaminación, conservación y recuperación de los Recursos Naturales Renovables, que se considerarán en el presente estudio son:

- (Ley de Aguas (DS 369. RO 69: 30-05-1972), 2017), en el Capítulo II: De la contaminación, Art.22 expresa: “Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna”.
- (Ley de Prevención y Control de Contaminación Ambiental (DS 374. RO 97: 31-05-1976), 2017), en el Capítulo V De la Prevención y Control de la Contaminación del Aire, en el Art. 11. expresa: “Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio del Ministerio de Salud, puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia”.
- La misma Ley de Prevención y Control de Contaminación Ambiental, en el Capítulo VII, De la Prevención y Control de la Contaminación de los Suelos, en el Art. 20, expresa: “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”.

G.- (Ley de Régimen Municipal (RO/ Sup. 331 del 15-10-1971), 2018), en el Capítulo II De los Fines Municipales, en el Art. 12, en el Numeral 2º expresa que se debe: “Planificar e impulsar el desarrollo físico del cantón y sus áreas urbanas y rurales”. Las funciones del Municipio en principio, respecto a los aspectos ambientales y ecológicos, se hallan relacionados a:

- Estudios sobre el Medio Ambiente dentro de los Planes de Desarrollo Urbano, Art. 214 de la Ley de Régimen Municipal.
- Las referidas a la protección de salud y al saneamiento urbano, Art. 164 de la misma Ley.

H.- Las disposiciones de la Ley de Régimen Municipal, sobre el Art. 214, determinan que el Municipio debe coordinar las actividades con otros entes dentro del marco de referencia representado por las orientaciones emanadas de los planes nacionales y regionales de desarrollo que adopte el Estado.

El Art. 164 de la Ley de Régimen Municipal, tiene relación con la salud y saneamiento ambiental, ámbito dentro del cual el Municipio debe coordinar su actividad con otros entes públicos competentes, con lo que actúa en forma compartida o excluyente y en muchos de los casos subordinados a dichos organismos. Así el mencionado artículo, establece:

I.- a), Inciso 1º: “En materia de higiene y asistencia, la Municipalidad coordinará su acción con la autoridad de salud, de acuerdo a lo dispuesto en el Título XIV del Código de Salud”.

II.- b): “Reglamentar todo lo relativo al manipuleo de alimentos, inspección de mercados, almacenes, camales, carnicerías, panaderías, bares, restaurantes, hoteles, pensiones y, en general, los locales en donde se fabriquen, guarden o expendan combustibles, o bebidas de cualquier naturaleza y velar porque en ellos se cumplan los procesos sanitarios”.

III.- c): “Velar por el fiel cumplimiento de las normas legales sobre saneamiento ambiental y especialmente de las que tienen relación con ruidos, olores desagradables, humo, gases tóxicos, polvo atmosférico, emanaciones y demás factores que pueden afectar la salud y bienestar de la población”.

I.- (Reglamento General del IESS publicado en el RO #579 , 1990) Reglamento General del IESS publicado en el RO #579 de diciembre de 1990, hace referencia a Riesgo de Trabajo.

J.- (Ley de Tránsito y Transporte Terrestre y sus reglamentos, 2017), establece las normas para la circulación vial, peatonal y señalización.

K.- Las Políticas Básicas Ambientales (DE 1802. RO: 456 de 07-06-1994) en el Art.8 reconoce: “Que, si bien la participación en apoyo a programas y proyectos de promoción y ayuda para la adecuada gestión ambiental en el país corresponde a todos los habitantes en el Ecuador, mediante una real participación democrática a todo nivel, es necesario impulsar la presencia y efectiva participación de grupos humanos que, por diversas razones históricas, no han sido actores muy directos de decisiones y acciones de interés nacional:

El Estado Ecuatoriano promoverá y privilegiará la participación, como ejecutores y beneficiarios, en programas y proyectos tendientes a lograr la adecuada gestión ambiental en el país de la sociedad nacional, a través de organizaciones no públicas, de grupos menos favorecidos, de la mujer, de los niños y los jóvenes, de organizaciones que representen a minorías, poblaciones indígenas y sus comunidades, trabajadores, sus sindicatos y organizaciones clasistas, empresarios y sus empresas y organismos, agricultores y trabajadores del campo, comunidad científica y tecnológica”

M.- (Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental , 1989), en el título IV, capítulo y, de las descargas de los residuos líquidos a las vías públicas, canales de riego y drenaje o sistemas de recolección de aguas lluvias o acuíferos de conformidad con lo dispuesto en el código de la Salud, la Ley de Aguas y su Reglamento y la Ley para la prevención y Control de la Contaminación Ambiental y el Reglamento.

N.- (Plan Nacional del Buen Vivir , 2013 – 2017) Es importante mencionar que, el tratamiento de aguas servidas y residuos sólidos es también incipiente en el país y su ampliación es prioritaria.

O.- Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos – PNGIDS Cuyo el objetivo primordial de impulsar la gestión de los residuos sólidos en los municipios del Ecuador, con un enfoque integral y sostenible; con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos e impulsando la conservación de los ecosistemas; a través de estrategias, planes y actividades de capacitación, sensibilización y estímulo a los diferentes actores relacionados.

3.1. “LA (ORDENANZA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CANTÓN JIPIJAPA, 2016)”.

3.1.1. Capítulo I Generalidades Y Competencia

Art. 1.- La presente Ordenanza regula la generación, clasificación, barrido, recolección, disposición final y tratamiento de los residuos sólidos de la ciudad de Jipijapa, sus parroquias, comunidades y sectores periféricos de conformidad a la Normativa Municipal y Leyes pertinentes.

Art. 2.- El barrido y recolección le corresponde realizarlos a la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa, con la participación de todos sus habitantes.

Art. 3.- La separación en origen de los residuos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos, es obligación de las instituciones públicas y privadas, así como de la ciudadanía, previa su entrega a los vehículos recolectores en los horarios y frecuencias establecidas para cada sector de la ciudad.

Art. 4.- El desalojo y eliminación de los residuos industriales y escombros, es responsabilidad de cada uno de los generadores, independientemente de que sean personas naturales o jurídicas, públicas o privadas de la ciudad de Jipijapa, centros parroquiales y poblados del cantón, en función a los requerimientos descritos en esta normativa.

Art. 5.- La recolección, disposición final y tratamiento de los residuos sólidos en general, es obligación de la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa, con la participación de las Juntas Parroquiales, Instituciones Públicas, Privadas y habitantes en general.

3.1.2. Capítulo II Objetivos Y Motivación

Art. 6.- El objetivo de la presente Ordenanza es establecer una gestión integral de los residuos sólidos, para lo cual se implementará:

- a) Un sistema de barrido, que permita a la ciudad de Jipijapa y a los centros parroquiales y poblados del cantón, mantenerse limpios, garantizando la salud de los que habitan en estas jurisdicciones.
- b) Nuevas alternativas de recolección, disposición final y tratamiento de los residuos sólidos conforme a la técnica actual.
- c) La participación ciudadana en actividades tendientes a conservar limpia la ciudad y los centros parroquiales y poblados del cantón; de conformidad al modelo de gestión que se implementará desde la Municipalidad.
- d) La disminución en la generación de residuos sólidos.
- e) La concienciación ciudadana para lograr de los propietarios y /o arrendatarios, el barrido de la vereda y el 50% de la calle; a fin de mantenerlas limpias y vigilar que terceros no la ensucien.

3.1.3. Capítulo III Del Servicio Ordinario Y De Los Servicios Especiales De Aseo

Art. 7.- Se define como SERVICIO ORDINARIO el que presta la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa, por la recolección de residuos sólidos que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen, son generados en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a estas.

Art. 8.- Son servicios especiales los siguientes:

- **SERVICIO COMERCIAL.-** Es el manejo de residuos generados en los establecimientos comerciales y mercantiles tales como: almacenes, depósitos, bodegas, hoteles, restaurantes, cafeterías, discotecas, centros de diversión nocturnos, plazas de mercado, puestos de venta, escenarios deportivos, y demás sitios de espectáculos masivos.

- **SERVICIO DE ESCOMBROS Y CHATARRA.-** Es el manejo de escombros producto de construcciones, demoliciones y obras civiles; tierra de excavación y chatarra de todo tipo.
- **SERVICIO DE DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS.-** Es el manejo de desechos que comprenden los objetos, elementos o sustancias que se abandonan, botan, desechan, descartan o rechazan y que por sus características resulten corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes, de patogenicidad, y representen un peligro para los seres vivos, el equilibrio ecológico y/o el ambiente.

3.1.4. Capítulo IV Del Barrido Y Recolección De Los Residuos Sólidos Comunes

Art. 9.- Es obligación de los propietarios o arrendatarios de los locales ubicados en el área urbana de la ciudad y centros parroquiales y poblados del cantón, mantener limpio el frente de sus propiedades, tanto en el área de veredas como en el 50% de la calle, debiendo barrer de afuera hacia adentro, y el producto de este barrido se recogerá para su envío en los vehículos recolectores según el horario establecido para cada sector.

Art. 10.- Todos los propietarios o arrendatarios de viviendas, almacenes, talleres, restaurantes, bares, negocios en general, establecimientos educativos, industrias, instituciones públicas y privadas, tienen la obligación de realizar la adquisición de dos recipientes que cumplan con las características que fije el GAD.

Art. 11.- Todos los propietarios o arrendatarios de viviendas, almacenes, talleres, restaurantes, bares, negocios en general, establecimientos educativos, industrias, instituciones públicas y privadas, tienen la obligación de entregar los residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos) en la forma que establece esta Ordenanza de conformidad a lo que disponga para el efecto la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa.

Art. 12.- Es obligación de toda persona almacenar diferenciadamente los residuos y desechos sólidos a fin de contribuir a la recolección, aprovechamiento, reciclaje y reutilización de los mismos, para que proceda a entregar los residuos sólidos

domiciliarios (orgánicos e inorgánicos) y que sean recogidos por los vehículos recolectores debe realizarlo en la siguiente forma:

- a. Utilizar los recipientes plásticos de colores diferentes e identificando los desechos que lo contienen.
- b. En un recipiente debidamente identificado, se deberán colocar los residuos considerados orgánicos: Ejemplo: cáscaras de frutas, restos de alimentos consumidos, es decir aquellos residuos que se descomponen en corto tiempo.
- c. En otro recipiente debidamente identificado se deberá depositar los residuos inorgánicos como: plásticos metales, cartón, papel, vidrio.
- d. En el caso de instituciones o establecimientos que generen gran cantidad de residuos, estos deberán separarlos en la fuente, en orgánicos e inorgánicos, para depositarlos en recipientes adecuados en un lugar de fácil acceso a los vehículos recolectores.
- e. En las parroquias se utilizará el mismo tipo de recipientes para los residuos orgánicos e inorgánicos.

Art. 13.- Todos los propietarios de terrenos y/o fincas del sector rural, deberán mantener limpios los taludes y filos de los caminos y/o carreteras públicas.

Art. 14.- Los ciudadanos deberán entregar los recipientes que corresponda (con desechos orgánicos e inorgánicos) en el día establecido por la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa, colocando el recipiente en la acera para su recolección, en la hora establecida para el paso del vehículo recolector en cada uno de los sectores.

Art. 15.- Las personas que deseen recuperar materiales reciclables, deberán obtener el permiso respectivo de la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa y sujetarse a las disposiciones que le sean otorgadas. Queda prohibido a cualquier persona recolectar materiales en las calles, veredas, vehículos recolectores y lugares de disposición final sin autorización previa.

Art. 16.- Todo ciudadano está obligado a cumplir con las disposiciones impartidas por la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno

Municipal del Cantón Jipijapa en lo que respecta al barrido, separación, recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos en el cantón.

Art. 17.- Las personas que habitan en sectores o lugares a los cuales no tiene acceso el vehículo recolector, deberán depositar la basura en la calle más cercana al acceso del vehículo recolector.

Art. 18.- Para aquellas localidades de la zona rural, la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa coordinará con la Junta Parroquial para determinar el tipo de mecanismo de recolección en cada sitio y desarrollará un plan para la ejecución de dicho servicio.

3.1.5. Capítulo V De Los Escombros, Tierra Y Chatarra

Art. 19.- Toda persona natural o jurídica, pública o privada que produzca escombros o chatarra será responsable de los mismos hasta su disposición final adecuada en los términos establecidos en el reglamento respectivo, así mismo será responsable por el efecto negativo al ambiente y a la salud por su inadecuada disposición final.

Art. 20.- Los particulares, sean estos personas o empresas naturales o jurídicas, podrán transportar los escombros y chatarra siempre que se sujeten a las normas respectivas dictadas por la Unidad Municipal de Medio Ambiente conforme al Reglamento Municipal correspondiente y solo podrán disponerlos en los lugares autorizados.

Art. 21.- Los únicos sitios para recibir escombros, tierra o chatarra, son los autorizados por la Unidad de Medio Ambiente. Podrán existir sitios privados de disposición final, siempre que cuenten con el permiso expreso de la Unidad Municipal de Medio Ambiente. Esta deberá informar a la ciudadanía de los sitios autorizados y señalarlos.

Art. 22.- Los escombros depositados en los sitios definidos por la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa, no podrán estar mezclados con residuos domésticos, industriales o

peligrosos. Los escombros conformados por concreto rígido, no podrán tener una dimensión superior a 1.5 m x 0,5 m x 0,5m.

Art. 23.- El productor del desecho tendrá la obligación de velar por el manejo y disposición final de los escombros producidos y no podrá ocupar el espacio público o afectar al ornato de la zona, en concordancia con las normas de arquitectura y urbanismo vigentes.

Art. 24.- Las empresas o los particulares que presten el servicio de transporte de escombros o tierra, deberán obtener un permiso general de movilización correspondiente expedido por la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa, que será el único documento que autorice la circulación y disposición final de este tipo de residuos o cualquier otro similar. Este permiso podrá ser retirado e iniciado el proceso de sanción determinado en el respectivo reglamento si los comisarios constatan la inobservancia de lo dispuesto en esta ordenanza y en las normas pertinentes.

Art. 25.- Los transportadores de escombros estarán obligados a cumplir con los requisitos establecidos por esta ordenanza y su reglamento correspondiente, al igual que de aquellas disposiciones que en materia de escombros que la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa expida.

3.1.6. Capítulo VI De Los Desechos, Industriales y Peligrosos

Art. 26.- Todos los productores de desechos sólidos industriales y peligrosos, están obligados a su manejo y disposición final adecuada y no podrán ocupar con ellos el espacio público, afectar al ornato ni atentar a la salud de las personas, en concordancia con las leyes y ordenanzas vigentes. El productor de cualquiera de estos desechos sólidos es responsable de los efectos negativos que causen en el inadecuado acopio, transporte o disposición final de los mismos. Así mismo, todos los productores y manipuladores de desechos sólidos industriales y peligrosos están obligados a acatar las medidas adoptadas por la Dirección dentro de las políticas de protección al medio ambiente, incluyendo la vigilancia y control a sus empleados o contratistas. La

inadecuada disposición final de desechos industriales y peligrosos dará lugar a la sanción correspondiente, sin perjuicio de las acciones administrativas, civiles y penales a que hubiere lugar por afectación ambiental.

Art. 27.- El productor de desechos industriales y peligrosos será responsable de establecer sitios adecuados y protegidos de acopio, de la limpieza de esos sitios y del espacio público que se vea afectado por el ejercicio de esa actividad.

Art. 28.- Para el transporte y movilización de desechos industriales y peligrosos, será requisito indispensable el permiso de movilización expedido por la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa, sin perjuicio de la obligación que los transportistas tienen de cumplir con lo establecido en el parágrafo 2do del Capítulo III del Reglamento de Prevención y Control de la Contaminación por Residuos Peligrosos del TULAS. Los transportadores estarán obligados a cumplir con los requisitos establecidos por la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa respecto del volumen de carga, protecciones especiales, tipos de vehículos, horarios, y en general todo lo relativo a esta actividad.

Art. 29.- Los únicos sitios para recibir desechos industriales o peligrosos son los autorizados por la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa, o los particulares que cuenten con su autorización previa. En estos casos se deberá informar por escrito para la movilización a los sitios a los que pueden ser transportados dependiendo del tipo de material.

Art. 30.- Todos los establecimientos industriales y productivos que generen desechos sólidos peligrosos, deberán diferenciar los residuos orgánicos e inorgánicos de los peligrosos y los dispondrán en recipientes claramente identificados y separados y de acuerdo con las leyes vigentes para este tipo de desechos. En cada establecimiento se fijará un sitio exclusivo, debidamente aislado y protegido, para almacenar temporalmente los residuos peligrosos y se prestará facilidades para su recolección.

Art. 31.- El productor de cualquier desecho considerado como lodo industrial tiene la obligación de neutralizarlo. Para el efecto, deberá cumplir con los procedimientos que

rigen la cadena de custodia, establecidos por la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa.

Art. 32.- Los lodos industriales deberán ser dispuestos en celdas de confinamiento previo su inertización. La Municipalidad, a través de la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa deberá mantener habilitados los sitios posibles para la ubicación final de los desechos sólidos peligrosos.

Art. 33.- Una vez que el lodo se estabilice, será responsabilidad de cada industria su transporte, hasta el sitio de ubicación final establecido por la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa y se aplicarán las tarifas establecidas para el caso. Para que ésta faculte la ubicación final, deberán contar con el permiso específico emitido por la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 34.- Los desechos sólidos peligrosos deberán ser tratados y ubicados adecuadamente, mediante técnicas de rellenos sanitarios de seguridad, incineración (a excepción de los desechos de establecimientos de salud, encapsulamiento, fijación u otra técnica aprobada).

Art. 35.- Todo productor de desechos peligrosos deberá comunicar a la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa, los procedimientos de manejo y disposición final de sus desechos en función de la regulación aplicable.

Art. 36.- Todas las disposiciones del presente capítulo son de carácter Municipal; en tal virtud los regulados deberán cumplir en lo que fuere aplicable con el Art. 168 del Libro VI “De la Calidad Ambiental”, del TULAS.

3.1.7. Capítulo VII De la Disposición Final de los Residuos Sólidos

Art. 37.- La disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, solo podrá hacerse en rellenos sanitarios manejados técnicamente y con su respectiva Licencia

Ambiental; por lo tanto, los botaderos a cielo abierto están totalmente prohibidos y aquellas personas que dispongan residuos en dichos lugares no autorizados, serán sancionadas.

Art. 38.- La Autoridad Municipal asignará los recursos necesarios para el funcionamiento y operación adecuada del relleno sanitario Municipal en función de los requerimientos técnicos establecidos en esta ordenanza.

Art. 39.- Las iniciativas comunitarias, sean en barrios o parroquias, sobre la disposición final y el procesamiento de los residuos sólidos, deberán contar con la aprobación de la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa.

Art. 40.- En los lugares considerados como rellenos sanitarios, no se recibirán aquellos residuos con características diferentes a aquellas aprobadas y aceptadas en la licencia ambiental respectiva.

Art. 41.- Las instalaciones que se establezcan para el aprovechamiento de residuos sean para compostaje u otros similares, deberán ser autorizados por la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa.

Art. 42.- Requerimientos técnicos:

- a) El relleno sanitario contará con un diseño y manejo técnico para evitar problemas de contaminación de las aguas subterráneas, superficiales, del aire, los alimentos y del suelo mismo.
- b) No se ubicará en zonas donde se ocasione daños a los recursos hídricos (aguas superficiales y subterráneas, fuentes termales o medicinales), a la flora, fauna, zonas agrícolas ni a otros elementos del paisaje natural. Tampoco se escogerá áreas donde se afecten bienes culturales (monumentos históricos, ruinas arqueológicas, etc.).
- c) El relleno sanitario estará ubicado a una distancia mínima de 200 m de la fuente superficial del recurso hídrico más próximo.
- d) Para la ubicación del relleno no se escogerá zonas que presenten fallas geológicas, lugares inestables, cauces de quebradas, zonas propensas a deslaves, a agrietamientos,

desprendimientos, inundaciones, que pongan en riesgo la seguridad del personal o la operación del relleno.

e) El relleno sanitario no se ubicará en áreas incompatibles con el plan de desarrollo urbano de la ciudad. La distancia del relleno a las viviendas más cercanas no podrá ser menor de 500 m. Tampoco se utilizará áreas previstas para proyectos de desarrollo regional o nacional (hidroeléctricas, aeropuertos, represas).

f) El relleno sanitario debe estar cerca de vías de fácil acceso para las unidades de recolección y transporte de los desechos sólidos.

g) Se deberá estimar un tiempo de vida útil del relleno sanitario de por lo menos 10 años.

h) El relleno sanitario tendrá cerramiento adecuado, rótulos y avisos que lo identifiquen en cuanto a las actividades que en él se desarrollan, como entrada y salida de vehículos, horarios de operación o funcionamiento, medidas de prevención para casos de accidentes y emergencias, además se debe disponer la prohibición de acceso a personas distintas a las comprometidas en las actividades que allí se realicen.

i) El relleno sanitario contará con los servicios mínimos de: suministro de agua, energía eléctrica, sistema de drenaje para evacuación de sus desechos líquidos, y otros, de acuerdo con la complejidad de las actividades realizadas.

j) El relleno sanitario contará con programas y sistemas para prevención y control de accidentes e incendios, al igual que para atención de primeros auxilios y deberá cumplir con las disposiciones reglamentarias que en materia de salud ocupacional, higiene y seguridad industrial establezca el Ministerio de Salud Pública y demás organismos competentes.

k) El relleno sanitario para su adecuada operación contará con un manual de operación y mantenimiento expedido por la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa.

l) El relleno sanitario mantendrá las condiciones necesarias, para evitar la proliferación de vectores y otros animales que afecten la salud humana o la estética del entorno.

m) Se ejercerá el control sobre el esparcimiento de los desechos sólidos, partículas, polvo y otros materiales que por acción del viento puedan ser transportados a los alrededores del sitio de disposición final.

n) Se contará con una planta de tratamiento de lixiviados y percolados.

- o) Para la captación y evacuación de los gases generados al interior del relleno sanitario, se diseñará chimeneas de material granular, las mismas que se conformarán verticalmente, elevándose, a medida que avanza el relleno.
- p) Todo relleno sanitario dispondrá de una cuneta o canal perimetral que intercepte y desvíe fuera del mismo las aguas lluvias.
- q) Todas las operaciones y trabajos que demande el relleno sanitario, deben ser dirigidos por una persona especialmente aleccionada para este efecto.
- r) El relleno sanitario en operación, será inspeccionado regularmente por la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa.

3.1.8. Capítulo VIII Del Control, Estimulo A La Limpieza, Contravenciones Y Sanciones

Art. 43.- CONTROL.- La Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa y las Juntas Parroquiales, con el apoyo de la Comisaría Municipal, controlarán el cumplimiento de esta ordenanza y normas conexas; la Comisaría juzgará y sancionará a los infractores conforme a lo establecido en esta Ordenanza y en general tomará todas las medidas para mejorar el aseo y limpieza de la ciudad de Jipijapa y las cabeceras parroquiales. El control se realizará también por parte de la Policía Municipal, Autoridades Competentes y los veedores cívicos ad honorem.

Art. 44.- ESTIMULO.- La Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa brindará estímulos a barrios, empresas, organizaciones de comerciantes o ciudadanía en general, por las iniciativas que desarrollen para mantener limpia la ciudad, de acuerdo a lo establecido en esta ordenanza.

Art. 45.- CONTRAVENCIONES Y SANCIONES.- En concordancia con las obligaciones y responsabilidades señaladas en el Capítulo III de esta ordenanza que se refieren a la limpieza y cuidado al medio ambiente en el Cantón Jipijapa, se establecen cinco clases de contravenciones con sus respectivas sanciones, las que se especifican a continuación: CONTRAVENCIONES DE PRIMERA CLASE Y SUS SANCIONES

Serán sancionados con la multa de 10% de la RBU a quienes cometan las siguientes contravenciones:

- 1.- Mantener sucia y descuidada la acera y calzada del frente correspondiente a su domicilio, negocio o empresa.
- 2.- Colocar la basura en la acera sin utilizar los recipientes identificados para la clasificación. (Recipientes de colores diferentes debidamente identificados).
- 3.- No retirar el recipiente (o tacho de basura) después de la recolección.
- 4.- Transportar basuras o cualquier tipo de material de desecho o construcción sin las protecciones necesarias para evitar el derrame sobre la vía pública.
- 5.- Arrojar, sea al transitar a pie o desde vehículos, colillas de cigarrillos, cáscaras, goma de mascar (chicles), papeles, plásticos y residuos en general, teniendo la responsabilidad, en el segundo caso, el dueño del automotor y/o conductor del vehículo.
- 6.- Ensuciar el espacio público con residuos, al realizar labores de recuperación de materiales.
- 7.- Sacudir tapices, alfombras, cobijas, sábanas y demás elementos de uso personal o doméstico, en puertas, balcones y ventanas que accedan al espacio público.
- 8.- Escupir, vomitar, en los espacios públicos.
- 9.- No tomar las medidas necesarias para prevenir que los animales con los que transitan ensucien las aceras, calles, avenidas y parques.
- 10.- Arrojar a la vía pública, a la red de alcantarillado, a las quebradas, ríos, áreas comunales y demás espacios públicos, los productos del barrido de viviendas, locales comerciales, establecimientos o vías.

CONTRAVENCIONES DE SEGUNDA CLASE Y SUS SANCIONES.- Serán sancionadas con una multa de 20% de la RBU a quienes cometan las siguientes contravenciones:

- 1.- Permitir que animales domésticos ensucien con sus excrementos las aceras, calzadas, parques, parterres y en general, los espacios públicos.
- 2.- Depositar la basura en los parterres, avenidas, parques, esquinas, terrenos baldíos y quebradas, esto es, en cualquier otro sitio que no sea la acera correspondiente a su domicilio o negocio, propiciando la existencia de centros de acopio de basura no autorizados.

- 3.- Incinerar a cielo abierto basura, papeles, envases y en general residuos.
- 4.- Lavar vehículos en espacios públicos.
- 5.- Realizar trabajos de construcción o reconstrucción sin las debidas precauciones, ensuciando los espacios públicos con pinturas, escombros y/o residuos de materiales.
- 6.- Arrojar en los espacios públicos, desperdicios de comidas preparadas, y en general aguas servidas.
- 7.- Arrojar a las alcantarillas objetos o materiales sólidos.
- 8.- Utilizar el espacio público o vía pública para cualquier actividad comercial sin la respectiva autorización municipal.
- 9.- Depositar la basura fuera de la frecuencia y horario de su recolección.
- 10.- Depositar en espacios o vías públicas colchones, muebles y otros enseres fuera de los horarios establecidos para la recolección de basura.
- 11.- No disponer de un recipiente plástico dentro de los vehículos de transporte masivo, buses escolares, particulares, oficiales, y vehículos en general.
- 12.- Mezclar los tipos de residuos.

CONTRAVENCIONES DE TERCERA CLASE Y SUS SANCIONES.- Serán sancionadas con una multa de 40% de la RBU a quienes cometan las siguientes contravenciones:

- 1.- Abandonar en el espacio público o vía pública animales muertos o despojos de los mismos.
- 2.- Arrojar directamente a la vía pública, a la red de alcantarillado, quebradas o ríos, aceites, lubricantes, combustibles, aditivos, líquidos y demás materiales tóxicos, de acuerdo con la ordenanza respectiva.
- 3.- Utilizar el espacio público para realizar actividades de mecánica en general y de mantenimiento o lubricación de vehículos, de carpintería o de pintura de objetos, cerrajería y en general todo tipo de actividades manuales, artesanales o industriales que perjudican el aseo y el ornato de la ciudad.
- 4.- Ocupar el espacio público, depositar o mantener en él, materiales de construcción, escombros y residuos en general, sin permiso de la autoridad competente.
- 5.- Mantener o abandonar en los espacios públicos vehículos fuera de uso y, en general, cualquier clase de chatarra u otros materiales.

- 6.- Destruir contenedores, papeleras o mobiliario urbano instalado para la recolección de residuos.
- 7.- Quemar llantas, medicamentos, cualquier otro material o desecho peligroso en la vía pública.
- 8.- Permitir que el zaguán o la acera correspondiente a su inmueble, negocio o local comercial, etc., sea utilizado para el comercio informal, la exhibición u otras actividades no autorizadas.

CONTRAVENCIONES DE CUARTA CLASE Y SUS SANCIONES Serán sancionadas con la multa de 60% de la RBU a quienes cometan las siguientes contravenciones:

- 1.- Arrojar escombros, materiales de construcción, chatarra, basura y desechos en general en la vía pública, quebradas y cauces de ríos.
- 2.- Usar el espacio público como depósito o espacio de comercialización de chatarra y repuestos automotrices.
- 3.- Dejar sucias las vías o espacios públicos tras un evento o espectáculo público que haya sido organizado sin contar con el permiso de la Dirección Municipal de Medio Ambiente.
- 4.- Orinar o defecar en los espacios públicos.

CONTRAVENCIONES DE QUINTA CLASE Y SUS SANCIONES.- Serán sancionadas con una multa de 100% de la RBU a quienes cometan las siguientes contravenciones:

- 1.- Mezclar y botar la basura doméstica con basura tóxica, biológica, contaminada, radioactiva u hospitalaria.
- 2.- No respetar la recolección diferenciada de los desechos.
- 3.- Atraso o falta de pago por el servicio de recolección de basura.
- 4.- No disponer los residuos industriales y peligrosos según lo establecido en esta ordenanza.
- 5.- Propiciar la combustión de materiales que generen gases tóxicos.

6.- Impedir u obstaculizar la prestación de los servicios de aseo urbano en una o varias de sus diferentes etapas (barrido, recolección, transporte, transferencia y disposición final).

7.- Las empresas públicas o privadas que comercialicen o promocionen sus productos o servicios a través de vendedores ambulantes o informales, con o sin autorización municipal, que no cuenten con las medidas necesarias para evitar la generación de desperdicios en las calles, aceras y/o espacios públicos en general.

Art. 46.- REINCIDENCIA EN LAS CONTRAVENCIONES.- Quien reincida en la violación de las disposiciones de esta sección será sancionado, cada vez, con un recargo del cien por ciento sobre la última sanción y deberá ser denunciado ante las autoridades competentes.

Art. 47.- COSTOS.- Las multas no liberan al infractor del pago de los costos en que incurra la Municipalidad, o cualquier otra en estos temas de su competencia, para remediar o corregir el daño causado.

Art. 48.- ACCIÓN PÚBLICA.- Se concede acción pública para que cualquier ciudadano pueda denunciar ante la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa, Policía Municipal y/o Policía Nacional las infracciones a las que se refieren este capítulo. La aplicación de las multas y sanciones determinadas en esta sección serán impuestas a los contraventores por el comisario/a municipal y para su ejecución contarán con la asistencia de inspector municipal y de ser necesario, con la fuerza pública, sin perjuicio de las acciones civiles y penales que podrían derivarse por la violación o contravención de las normas establecidas en la presente sección.

Art. 49.- CONTRAVENTORES Y JUZGAMIENTO.- Todo ciudadano que contravenga las disposiciones de la presente ordenanza será sancionado de acuerdo a la gravedad de la infracción cometida y respetando el debido proceso. En el caso de menores de edad, serán responsables sus padres o representantes legales. Los contraventores serán sancionados por el comisario/a municipal, sin perjuicio de las sanciones que se deriven o puedan ser impuestas por otras autoridades. Para el control y juzgamiento de los infractores y reincidentes, el comisario/a llevará un registro de datos.

En materia de juzgamiento, se aplicará el Procedimiento Administrativo Sancionador, contemplado en los Artículos 395 y siguientes comprendidos en la Sección 4ª del COOTAD; pudiendo la autoridad juzgadora, optar como mecanismo alternativo de carácter sumarísimo y bajo los principios de inmediatez y celeridad, como son las Audiencias Orales de Prueba y Juzgamiento, al amparo de lo que establece la Constitución de la República del Ecuador en sus Artículos 86, numeral 2, letra a); 168, numeral 6; 169; y, 190, concordante con el Art. 391 del COOTAD.

Art. 50.- DE LAS MULTAS RECAUDADAS Y SU FORMA DE COBRO.- El 50% de los fondos recaudados por concepto de multas cobradas a los contraventores, formarán parte del Fondo Ambiental que dispondrá el Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa para consolidar el sistema de gestión integral de residuos sólidos en la ciudad. Cuando el contraventor sea dueño de un bien inmueble y no comparezca, la multa que corresponda, más los intereses, se cobrará en la carta del impuesto predial, para lo cual la Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa deberá remitir el listado y detalle de los infractores en forma periódica a la Dirección Financiera, para que se incluya esta multa en el título correspondiente. Cuando el contraventor sea dueño de un establecimiento comercial y no cancele la multa correspondiente, se procederá a la clausura temporal de su negocio, hasta que cumpla con sus obligaciones ante la Comisaría Municipal y, de no hacerlo, se cancelará su patente municipal. Cuando el contraventor de primera clase no disponga de recursos y no sea propietario de bienes inmuebles, el Comisario Municipal, podrá permutar la multa por cuatro horas de trabajo en la limpieza de los espacios públicos del cantón.

3.1.9. Capítulo IX Del Procedimiento

Art. 51.- Los inspectores de la Comisaría Municipal, y el personal designado para el efecto, están obligados a presentar los partes por escrito de manera motivada, de todo cuanto se relaciona con el aseo de la ciudad; en base a estos documentos se procederá a la citación y sanción respectiva.

Art.52.- Se concede acción popular para la denuncia de cualquier infracción a las disposiciones de esta Ordenanza, guardándose absoluta reserva del nombre del denunciante.

Art. 53.- La Dirección de Gestión de Desarrollo Económico, Social y Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Jipijapa a través del Departamento de Relaciones Públicas del Gobierno Municipal, propenderá a mantener un espacio de una hora semanal o su equivalente, para la difusión de programas encaminados a sensibilizar a la ciudadanía en materia de higiene y salubridad, a través de los medios de difusión colectiva hablados, escritos y televisivos.

3.1.10. Capítulo X De las Tasas y Cobros.

Art. 54.- El Departamento Municipal de Medio Ambiente, deberá anualmente presentar un informe de análisis de las tasas por cobrar a la ciudadanía, por el servicio de aseo, justificando el valor en función del manejo integral que realiza (barrido, recolección, transporte, tratamiento, disposición final).

Art. 55.- El cobro del servicio de aseo se lo realizará a la ciudadanía a través de la planilla de luz por medio de un convenio celebrado entre la CNEL y la Municipalidad.

Art. 56.- Sobre el monto total mensual de consumo de energía eléctrica, se aplicará la tasa siguiente, por concepto de recolección de basura y desechos sólidos, a todos los clientes de la Corporación Nacional de Electrificación: el equivalente al 10% al SECTOR RESIDENCIAL; y, 15% al SECTOR COMERCIAL E INDUSTRIAL.

DISPOSICIÓN TRANSITORIA

PRIMERA.- La presente Ordenanza será difundida en los diferentes medios de comunicación durante el lapso de 90 días, a partir de la aprobación del Ilustre Concejo, con el objeto de que la ciudadanía tenga pleno conocimiento de los deberes, derechos y obligaciones que constan en ella.

DISPOSICION GENERAL

PRIMERA.- Normas Supletorias.- En todo cuanto no se encuentre contemplado en esta ordenanza, se estará a lo dispuesto en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización; Código Orgánico Tributario; y, demás leyes conexas que sean aplicables y no se contrapongan.

DISPOSICIÓN DEROGATORIA

PRIMERA.- Derogatoria.- Deróguense en fin todas las disposiciones que se opongan a esta Ordenanza y que sean contrarias; y, todas las resoluciones y disposiciones que sobre esta materia se hubieren aprobado anteriormente.

DISPOSICIÓN FINAL

Vigencia: La presente Ordenanza entrará en vigencia a partir de su aprobación por parte del Concejo Municipal del Cantón Jipijapa, sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial.

4. MÉTODOS Y MATERIALES

Para la realización de este proyecto se utilizaron los métodos, y técnicas con el fin de implementar los objetivos planteados.

4.1. Tipo de investigación

En el presente proyecto de investigación se han analizado los objetivos propuestos con el fin de obtener los resultados de eficiencia.

Situación geográfica 1

El Anegado es una Parroquia Rural que pertenece al Cantón Jipijapa, se localiza entre la altitud de 250 hasta 800msnm. Tiene 6372 habitantes.

Su extensión territorial es de 117,11km la Parroquia El Anegado se encuentra ubicado a 16km de la cabecera Cantonal de Jipijapa y a 120km de Guayaquil, y está conformado por un total de 8 comunidades.

Su clima está influenciado por la corriente fría de Humboldt, y la cálida del niño. Las mismas que determinan dos épocas: invierno y verano. Su temperatura tiene variaciones de febrero – abril es de 18°C y en agosto es de 24°C

Situación geográfica 2

La América es una Parroquia Rural que pertenece al Cantón Jipijapa, se localiza entre las coordenadas 80°38'17" de longitud oeste y 01°28'45", altitud de 300 – 600msnm. Tiene 2903 habitantes.

Sus límites geográficos son: **Al Norte:** Cantón Jipijapa **Al Sur:** Las parroquias Anegado y Julcuy **Al Este:** Las Parroquias la Unión y el Anegado **Al Oeste:** La Parroquia Julcuy y la ciudad de Jipijapa.

Su extensión territorial es hasta la cabecera parroquial 4.5km, en el kilómetro 9 la superficie de la parroquia es de 10km, y está conformado por un total de 33 comunidades.

Su clima está influenciado por la corriente fría de Humboldt, y la cálida del niño. Las mismas que determinan dos épocas: invierno y verano. Su temperatura tiene variación 18°C y 24°C.

4.2. Población y Muestra

4.2.1. Población

La población objeto de estudio en las parroquias El Anegado – La América del Cantón Jipijapa cuentan con 6372 y 2903 habitantes respectivamente.

4.2.2. Muestra

Se realizó el estudio de suelo en el sitio a prediseñar el relleno sanitario para obtener el tipo y capacidad portante de suelo, así como también la muestra de habitantes para el diseño de este proyecto.

4.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.3.1. Métodos

En cuanto al lugar, se aplica una investigación de CAMPO, porque el estudio de suelo se realiza en las Parroquias El Anegado – La América.

4.3.2. Técnicas

La técnica implementada fue la de medición y encuesta.

- Mediante el ensayo de penetración estándar se utilizó la técnica de medición ya que se pudo constatar la profundidad de las perforaciones.
- Mediante la encuesta realizada a nivel de la parroquia se pudo realizar la socialización, estudio y diseño del relleno sanitario propuesto en el proyecto.

4.3.3. Instrumentos

- Agenda
- Cámara fotográfica
- Flexómetro
- Fundas plásticas
- Equipo de SPT (Standard Penetration Test)

4.3.4. Ensayo de laboratorio

- Tamices
- Horno eléctrico
- Balanza
- Casa Grande
- Vidrio esterilizado

4.3.5. Programas

- Microsoft Excel
- Microsoft Word
- AutoCAD

5. ANÁLISIS Y RESULTADOS

5.1. Objetivo 1: Ubicar geográficamente las Parroquias para el estudio y prediseño del Relleno Sanitario.

Situación geográfica 1

El Anegado es una Parroquia Rural que pertenece al Cantón Jipijapa, se localiza entre la altitud de 250 hasta 800msnm. Tiene 6372 habitantes.

Su extensión territorial es de 117,11km² la Parroquia El Anegado se encuentra ubicado a 16km de la cabecera Cantonal de Jipijapa y a 120km de Guayaquil, y está conformado por un total de 8 comunidades.

Su clima está influenciado por la corriente fría de Humboldt, y la cálida del niño. Las mismas que determinan dos épocas: invierno y verano. Su temperatura tiene variaciones de febrero – abril es de 18°C y en agosto es de 24°C



Situación geográfica 2

La América es una Parroquia Rural que pertenece al Cantón Jipijapa, se localiza entre las coordenadas 80°38'17" de longitud oeste y 01°28'45", altitud de 300 – 600msnm. Tiene 2903 habitantes.

Sus límites geográficos son: **Al Norte:** Cantón Jipijapa **Al Sur:** Las parroquias Anegado y Julcuy **Al Este:** Las Parroquias la Unión y el Anegado **Al Oeste:** La Parroquia Julcuy y la ciudad de Jipijapa.

Su extensión territorial es hasta la cabecera parroquial 4.5km, en el kilómetro 9 la superficie de la parroquia es de 100km, y está conformado por un total de 33 comunidades.

Su clima está influenciado por la corriente fría de Humboldt, y la cálida del niño. Las mismas que determinan dos épocas: invierno y verano. Su temperatura tiene variación entre 18°C y 24°C.



5.2. Objetivo 2: Determinar el número de habitantes, cantidad de desechos sólidos, y actividades de las Parroquias El Anegado – La América del Cantón Jipijapa.

Según datos adquiridos la Parroquia El Anegado cuenta con 6372 habitantes, mientras que la Parroquia La América cuenta con 2903 habitantes.

La sumatoria total de habitantes de ambas Parroquias será la muestra con la que se realizará el respectivo cálculo.

Entonces la muestra total será de 9275 habitantes.

5.2.1 Cálculo poblacional

Para realizar el cálculo se utiliza el 1,5% de la tasa de crecimiento para proyecciones aplicando métodos geométrico, aritmético y exponencial.

5.2.1.1 Método geométrico

Se lo aplica para determinar el cálculo de población futura.

Fórmula de Población futura.

$$P = p * (1 + i)^n$$

Dónde:

P = Población futura

P = Población actual

i = Índice de crecimiento (1.5%)

n = Periodo de años

Reemplazando datos $p = 9275 * (1 + 1.5\%)^1$

) Población futura para un año $p = 9$ h

) Población futura para dos años $p = 9$ h

) Población futura para diez años $p = 1$ h

5.2.1.2 Método aritmético

Se aplica este método para calcular el índice de crecimiento de la población.

Fórmula de índice de crecimiento de la población.

$$P = p * (1 + n * r)$$

Dónde:

P = Población futura

P = Población actual

n = Números de años

r = Razón o tasa de crecimiento (1,5%)

Reemplazando valores $p = 9275 * (1 + 1 * 1.5\%)$

Población futura es: 9 h en el 1er año

5.2.1.3 Método exponencial

Se aplica este método para calcular el índice de crecimiento de la población.

Fórmula de índice de crecimiento de la población.

$$P = p * (e)^{r * n}$$

Dónde:

P = Población futura

P = Población actual

e = Exponente = 2,7184

n = Números de años

r = Razón o tasa de crecimiento (1,5%)

$$p = 9275 * (2.7184)^{1,5\% * 1}$$

Población futura es: **9 h** en el 1er año.

Los resultados de los métodos aplicados se adoptó un promedio siendo la población futura a 10 años 1 Hab.

5.3. Objetivo 3: Prediseñar el relleno sanitario de las Parroquias El Anegado – La América del Cantón Jipijapa.

5.3.1 Cálculos de volúmenes requeridos para la construcción del relleno sanitario manual.

El método determina la producción de residuos sólidos generados por cada poblador.

5.3.2 Producción per capital.

La producción per capital se determinó con la muestra de la población y mediante el peso de basura generada por vivienda durante los días lunes y martes se tomaron 3 muestras y se utilizó la fórmula.

$$p = \frac{x1 + x2 + x3}{n}$$

Dónde:

X1= peso de la muestra en Kg

N = número de muestras

Ppc =producción per capital

Dsd= cantidad de desechos solidos

$$p = \frac{x}{n}$$

$$p = \frac{14.3}{3} = 4.7$$

Se obtuvo la media de 4.77 kg ppc de basura por vivienda en los dos días de recolección como son 2055 viviendas con un total de 9275 habitantes tenemos lo siguiente

$$p = \frac{4.77k}{2d} = 2.3 \quad /d$$

Se obtiene una recolección diaria de 2.39 kg/día que multiplicado por el número de vivienda se obtuvo lo siguiente:

$$p = 2055 * 1.65k = 4 \quad .4 \quad k$$

Para obtener la cantidad de residuos que genera una persona al día aplicamos la siguiente ecuación:

Ppc= producción per capital.

Dsr= desechos sólidos recolectados.

Hab= Población.

$$p = \frac{D}{H}$$

$$p = \frac{4911.45k}{9275} = 0.5 \quad /h \quad - d$$

La ppc de las Parroquias El Anegado - La América es de 0.53 kg/hab-día la producción se proyecta a 10 años, con un índice de crecimiento del 1.5%.

5.3.3 Cantidad de desechos sólidos.

La producción de desechos sólidos se obtiene de la siguiente ecuación:

$$D = p * p$$

Y por los días laborables (7/6).

$$D = 0.53 \frac{k}{ha} / d * 9275 ha = 4.7$$

La producción anual se la refleja para cada año de servicio.

$$D = \frac{4915.75k / d}{1000} * 365d = 1.2$$

La producción anual de residuos sólidos será aproximadamente de **1.2 toneladas**. La densidad de basura se estima:

Ds: Suelta 200 a 300

Dc: Compactada 400 a 500

De: Estabilizada 500 a 600

5.3.4 Volumen de desechos solidos

Residuos sólidos compactados diarios en m³ determina el volumen anual en m³ como se lo refleja.

$$V.d = \frac{(\frac{1794.25t}{d} * 7/6)}{450k} = 4.6 m$$

Residuos sólidos compactados anuales en m³.

$$V.a = 4.652 * 365 = 1.91$$

Material de cobertura diario en m³. El material de cobertura se considera al suelo que se utiliza para cubrir los residuos sólidos depositados y compactados en el relleno.

$$m.c.d = 4.652 * 0.25 = 1.1$$

$$m.c.a = 1.163 * 365 = 4.4$$

Residuos sólidos estabilizados m³/años.

$$V_{a e} = \frac{4915.75k /m^3}{550k /m^3} * 365 = 3262.27 /año$$

Los volúmenes del relleno sanitario es el resultado de multiplicar el factor del material de cobertura y el material estabilizado en m³

Mc= material de cobertura es de 25%

Varc= volumen anual de residuos compactado es de 3262.27m³/año

$$V = 0.25 * 3262.27m^3 = 815.57$$

Para encontrar el volumen de la vida útil del relleno se tomó el resultado encontrado entre el material de cobertura y el estabilizado y se realizó una suma del 1er año con el segundo y así consecutivamente con el resto.

$$V_{v} = 815.57m^3 + 1697.98 = 2513.55 m^3$$

5.3.5 Cálculo del área requerida

De acuerdo (Jaramillo, 2002) con el volumen se puede estimar el área requerida para la construcción del relleno sanitario, con la profundidad o altura que tendría el relleno. Esta solo se conocerá si se tiene una idea general de la topografía.

El relleno sanitario manual debe proyectarse para un mínimo de cinco años y un máximo de diez. Sin embargo, algunas veces es necesario diseñarlo para menos de cinco años si considera la dificultad de encontrar terrenos disponibles. Este tiempo se llama vida útil o periodo de diseño.

El área requerida para la construcción de un relleno sanitario manual depende principalmente de factores como:

- cantidad de RSM que se deberá disponer;
- cantidad de material de cobertura;

- densidad de compactación de los RSM;
- profundidad o altura del relleno sanitario;
- áreas adicionales para obras complementarias.

$$A = \frac{v}{hr}$$

Donde:

Vrs= Volumen de relleno sanitario (m³/año)

Ars= Área por rellenar sucesivamente (m²)

Hrs = Altura media del relleno sanitario (m)

$$A = \frac{815.57m^3}{4m} = 203.89 \text{ m}^2$$

$$A = F * A$$

Dónde:

At = Área total requerida (m²)

F = Factor de aumento del área adicional requerida para las vías de penetración, áreas de retiro a linderos, caseta para portería e instalaciones sanitarias, patio de maniobras, etc.

$$A = 1.3 * 203.89 = 265.06 \text{ m}^2$$

Este es entre 20-40% del área que se deberá rellenar en este caso se asumió el 30% del material de cobertura.

5.2.1. Volumen de zanja.

Está dado por la cantidad de residuos sólidos recolectados en una semana y dividida por los días, multiplicándolo por el factor de material de cobertura 25% dividido para la densidad de los desechos sólidos, estimado 450(kg/m³).

$$V = \frac{(D * m.c)}{d_s}$$

Dónde:

Vz = volumen de la zanja

L = largo de la zanja

A = ancho de la zanja

H_z = profundidad de la zanja

T= tiempo

Dsr= desechos sólidos recolectados

m.c= material de cobertura

Dsrsm= densidad de residuos sólidos compactados

$$V = \frac{(365 * 4915.75k /d * 1.25)}{450k /m^3} = 4984$$

Como se puede observar en la ecuación el resultado es 4984 / 365 = 13.65 m³ diario.
Si la dimensión de la zanja está dada por:

H_z = 4m

A_z = 3m

L_z = 84m

$$L = \frac{V}{a * h_z} = \frac{13.65m^3}{3m * 4m} = 1.14$$

Por tratarse de una población donde se benefician dos Parroquias se consideró realizar un cálculo de zanja anual para evitar el alquiler de máquinas consecutivo, ya que tendría alto costo.

5.1. Objetivo 4: Evaluar el impacto ambiental en las Parroquias debido al prediseño del relleno sanitario.

El Anegado, su extensión territorial es de 117,11km la Parroquia El Anegado se encuentra ubicado a 16km de la cabecera Cantonal de Jipijapa y a 120km de Guayaquil,

La América, su extensión territorial es hasta la cabecera parroquial 4.5km, en el kilómetro 9 la superficie de la parroquia es de 10km.

Prediseño del relleno sanitario; coordenadas -1,4620955, -80.5477955.

COMPONENTES AMBIENTALES	ELEMENTOS	FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
Agua	Balance hídrico	15-45	45
Aire	Calidad del aire	375-3	225
	Evapotranspiración	45-15	3-27
	Ruido	Impactos depreciables	Impactos depreciables
Suelo	Calidad del suelo	125-3	125
	Geomorfología	375-45	135-45
	Permeabilidad	375-27	75-27
Flora	Cubierta vegetal	135	135-75
Fauna	Avifauna	9	9
Estética	Paisaje	375	125
Valores de Interés humano	Calidad de vida	Ruido y calidad del aire	Ruido y calidad del aire
	Salud		
Economía y población	Empleo	Impactos positivos	Impactos positivos
Valores arqueológicos y culturales	Arqueología	No hay impacto	No hay impacto

Tabla de resumen.
Elaborado por autor

Agua

El lugar destinado para el Relleno Sanitario existen pequeños ríos.

- *Fase de construcción.*

Se debe tomar en cuenta que uno de sus principales objetivos en el relleno sanitario es el de no permitir la infiltración de lixiviados usando una membrana plástica (Geomembrana) y trasladándolos los lixiviados a una piscina de tratamiento luego de que el sistema de drenaje haga el recogido; el tipo de subsuelo existente en el lugar de construcción es favorable ya que presenta niveles de permeabilidad muy altos debido a su alta compactación natural (Cangaguas) y al servir como manto permeable evitará que los lixiviados lleguen a las capas freáticas en caso de ocasionarse rupturas en la geomembrana.

- *Fase de operación.*

La eliminación de la capa vegetal, el movimiento de tierras, la impermeabilización de la base del relleno y la disposición de los residuos en el lugar provocarán sobre el balance hídrico y la recarga de acuíferos impactos poco significativos de (45, 45), ya que esta presenta una vegetación herbácea y los suelos en su mayoría son cangaguas, evitando así problemas posteriores. Por su parte la impermeabilización de la base del relleno será beneficiosa para la calidad de las aguas subterráneas. Las otras acciones consideradas generarán impactos despreciables.

Aire

Se encuentra caracterizado por la calidad de aire, Microclima, evapotranspiración, y Ruido

- *Fase de construcción*

El aire es uno de los componentes en afectación significativa en la fase de construcción del relleno sanitario, debido a que actividades como la eliminación de la capa vegetal, movimiento de tierra, residuos domésticos, transporte de materiales, mantenimiento de maquinaria, desalojo del material sobrante, acopio de material para la cobertura, transporte de material, ruidos y vibraciones, maquinaria pesada y polvo alcanzan valores que van desde (375 y 3), siendo más significativas las alteraciones relacionadas con la disminución de la calidad del aire principalmente por la presencia de material articulado y ruido.

El nivel sonoro se verá afectado únicamente por impactos negativos despreciables.

La evapotranspiración se verá afectada de forma poco significativa debido a que la remoción de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras obtienen valores bajos (45 y 15 respectivamente). Las demás acciones generarán únicamente impactos negativos despreciables.

- *Fase de operación*

Las actividades como la disposición de residuos, olores, ruido, gases, polvo y el movimiento de tierras, con valores de 225, cada uno generará impactos significativos sobre la calidad del aire. La eliminación de la capa vegetal con un valor de 375 provoca un impacto significativo en lo referente al microclima, mientras que será menos significativo con las demás acciones que generarán únicamente impactos negativos despreciables.

La evapotranspiración es poco afectada con actividades como el acopio de material para cobertura y desalojo de material sobrante, que alcanzan valores de 27 y 3 respectivamente. Las demás acciones generarán impactos negativos poco significativos.

Suelo

Se encuentra caracterizado por elementos como: Calidad del suelo, Estabilidad del terreno, Geomorfología y topografía, Erosión, Compactación y asentamientos, y Permeabilidad.

- *Fase de construcción*

Los resultados arrojan valores significativos que van desde (375 – 15) en la fase de construcción y en la fase de operación de (375 - 9). Se obtiene impactos de mayor importancia en los elementos relacionados con la compactación y asentamientos; geomorfología y topografía; estabilidad del suelo; y la calidad del suelo, debido a que actividades como el movimiento de tierras, traslado de materiales, construcción de edificaciones, eliminación de la capa vegetal, son actividades que necesariamente deben ejecutarse tanto en la fase de construcción como de operación.

La calidad del suelo se verá afectada en forma significativa principalmente por la eliminación de la capa vegetal con un valor de (125) acopio de material para cobertura (75); mantenimiento de maquinaria (75); mientras que con actividades como:

movimiento de tierra (45), desalojo de material sobrante (3), generarán impactos de menor importancia.

En la geomorfología y topografía actual, el deterioro del paisaje alcanza una valoración de 375 y el movimiento de tierra de 135, ocasionarán impactos significativos mientras que el acopio de material para cobertura, la eliminación de la cobertura vegetal con valores de 85 y 45 respectivamente, ocasionarán impactos de menor significancia.

La eliminación de la capa vegetal y el movimiento de tierras impactarán muy significativamente sobre el proceso erosivo del suelo. Sobre la compactación y asentamientos existe mayor significancia con la impermeabilización de la base del relleno, movimiento de tierra, y acopio de material para cobertura con valores de 375, 135 y 125 respectivamente. La permeabilidad se ve alterada de forma significativa por el movimiento de tierra y desalojo de material sobrante con valores de 375 y 75 respectivamente; y en menor grado de significancia con la eliminación de la capa vegetal (45) y acopio de material para cobertura (27).

Existe menor significancia con actividades como el desalojo del material sobrante y las acciones de origen natural, no alteran directamente los componentes del suelo.

- *Fase de operación*

La calidad del suelo se verá afectada en forma significativa principalmente por la eliminación de la capa vegetal con un valor de 125; existiendo menor importancia de actividades como el desalojo del material sobrante y las acciones de origen natural, por ser éstas una consecuencia de las anteriores por tal razón no alteran directamente los componentes del suelo. En la geomorfología y topografía actual, el movimiento de tierra alcanza una valoración de 135 y acopio de material para cobertura, ocasionarán impactos importantes mientras que la eliminación de la cobertura vegetal con valores de 45, ocasionará impactos de menor relevancia.

La eliminación de la capa vegetal y el movimiento de tierras impactarán de forma significativa sobre el proceso erosivo, con valores de 125 y 45 respectivamente. Sobre la compactación y asentamientos existe mayor relevancia con la impermeabilización de la base del relleno, disposición de residuos, movimiento de tierra, y acopio de material para cobertura con valores de 75, 75, 135 y 125 respectivamente.

La permeabilidad se ve alterada de forma significativa por el desalojo de material sobrante, con un valor de 75 y en menor grado de significancia con el acopio de material para la cobertura con una valoración de (27). La impermeabilización de la base del relleno será benéfica para la permeabilidad del terreno. Las demás acciones generarán impactos negativos despreciables.

Flora

Se caracteriza por las especies dominantes en este ecosistema.

- *Fase de construcción*

En esta fase la vegetación se ve afectada de forma muy significativa por su eliminación a causa del movimiento de tierra, presentando un valor de 135; y el desalojo de material sobrante lo hace menos significativo.

- *Fase de operación*

Durante esta fase, desalojo del material sobrante generará un impacto de 135; y la eliminación de la capa vegetal con una valoración de 75 lo hace menos significativo.

Fauna

La fauna de la zona se encuentra caracterizada por la avifauna.

- *Fase de construcción*

De acuerdo a los resultados de la hoja de cálculo se obtuvo el valor significativo de 9. En esta fase de construcción actividades como la eliminación de la capa vegetal, ruidos y vibraciones afecta a la avifauna.

- *Fase de operación*

Las actividades relacionadas con el movimiento de tierra, y eliminación de la capa vegetal, afecta a la avifauna.

Valores de Interés Humano

Los valores de interés humano son caracterizados por la calidad de vida, salud y seguridad.

- *Fase de construcción y operación*

En estas fases del proyecto se han detectado impactos negativos presentando un grado de afectación significativo con actividades como la generación de ruidos y vibraciones, accidentes, y material particulado; en cuanto a lo positivo sobre los factores considerados está lo referente a la construcción de campamentos, demanda de agua, funcionamiento de oficinas y demanda de energía eléctrica.

Economía y Población

Estos aspectos socioeconómicos se encuentran caracterizados por el empleo y el transporte público.

- *Fase de construcción y operación*

Estas etapas del relleno sanitario se han identificado únicamente impactos benéficos sobre los dos factores considerados, la mano de obra es muy necesaria para que se desarrollen las los fases del relleno sanitario y con ello las actividades consideradas dentro de cada una.

Valores arqueológicos y culturales

Son muy importantes en aspectos culturales.

- *Fase de construcción y operación*

No se encuentran valores culturales en el lugar, pero toma distancia al encontrarlos.

6 CONCLUSIONES.

- Se concluyó que en base a la ubicación de las parroquias para el diseño de relleno sanitario se benefician 9275 habitantes, por lo tanto mejora en principio la calidad de vida de aquellos.
- De acuerdo a la población actual de ambas parroquias se pudo concluir que no tienen afectación alguna para realizar el prediseño, y sus desechos sólidos tendrán una buena manipulación.
- Este proyecto contribuyó a la solución de la problemática del manejo y disposición de los residuos sólidos en las Parroquias, disminuyendo los riesgos de salud de los habitantes.
- En lo que respecta al impacto ambiental se determinó tres etapas dentro del proyecto aquellas son: de preparación, construcción, de operación y mantenimiento, las cuales afectan de manera adversa pero poco significativa.

7 RECOMENDACIONES.

- Se recomienda que se haga un diseño total de relleno sanitario en las parroquias ya que se benefician 9275 habitantes y así se podrá mejorar la calidad de vida de aquellos.
- Se recomienda que realicen estudios en el sitio de a desarrollar el prediseño, así como también la buena manipulación desechos sólidos.
- En un proyecto de prediseño de relleno sanitario se recomienda siempre, beneficiar a los moradores, y mejorar su salud y proceso de vida.
- El impacto ambiental debe de seguirle el proceso de las etapas de preparación, construcción, de operación y mantenimiento para que no haya afectaciones mayores al realizar un diseño definitivo

8. BIBLIOGRAFÍA

- Armas, Y., & Gustavo, Y. (2005). *ESTUDIO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES QUE GENERARÁ LA CONSTRUCCIÓN DEL RELLENO SANITARIO DE SAN MIGUEL DE IBARRA, EN EL SECTOR LAS TOLAS DE SOCAPAMBA*. Ibarra-Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
- Cabanellas, G. (1981). *Diccionario Enciclopédico de Derecho Usual*. Buenos Aires – Argentina: Ed. Heliasta.
- Canter, H. (1998). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental*. Mexico : Ed.Mc. Graw-Hill Interamericana Editores. .
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (07 de 11 de 2002). *Guía para el Diseño, Construcción, y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales*. . Obtenido de Guía para el Diseño, Construcción, y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. : Obtenido de <http://www.redriss.pe/material/20090128200240.pdf>
- Chamba, P. (2011). *ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (R.S.U.) Y RECICLAJE EN EL RELLENO SANITARIO DE LA CIUDAD DE LOJA*. Loja-Ecuador: La Universidad Católica de Loja.
- Collazos, P. H. (2005). *Diseños y operación de rellenos sanitarios*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Díaz, J. S. (1998). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*. Colombia: Ingeniería de Suelos Ltda.
- Fernández, A., & Sánchez, M. (21 de 12 de 2007). *ONUDI*. Obtenido de Obtenido de Guía de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos: https://www.unido.org/fileadmin/import/72852_Gua_Gestin_Integral_de_RSU.pdf
- Fernández, I. (27 de 11 de 2010). *FIA-US*. Obtenido de Obtenido de Diseño y Factibilidad de Relleno Sanitario para el Municipio de la Libertad: <http://ri.ues.edu.sv/202/1/10136390.pdf>
- Fernández, I. (2010). *DISEÑO Y FACTIBILIDAD DE RELLENO SANITARIO MANUAL PARA EL MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD*. CIUDAD UNIVERSITARIA: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

- Guía de orientación en Saneamiento Básico para Alcaldías de Municipios Rurales y pequeñas Comunidades. (07 de 11 de 2018). *Guía de orientación en Saneamiento Básico*. Obtenido de Guía de orientación en Saneamiento Básico: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-1sas.htm>
- Jaramillo, J. (1997). *Guía para el Diseño, construcción y operación de Rellenos Sanitarios*. Washington D.C.: Manual.
- Jaramillo, J. (2002). *manual para diseño de relleno sanitario* .
- Joseph, C. (1997). *Guia ISO 14000*. Mexico: Ed. Mc. Graw - Hill.
- Kreith, F. (1994). *Handbook of Solid Waste Management*. N. Y. : Ed. Mc. Graw-Hill. .
- Newman, A. (1991). *Recycling And Reducing Environmental Science and Technology*. .
- Organización Panamericana de la Salud. (17 de 01 de 2010). *Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales*. Obtenido de Curso de autoaprendizaje: http://www.bvsde.paho.org/cursoa_rsm/e/unidad5.html
- Revista Peruana de Química e Ingeniería en Química. (2000). *DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO «LA VIZCACHA» DEL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, LIMA-PERU*. LIMA-PERU: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Röben, E. (23 de 10 de 2002). *Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales*. . Obtenido de Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales. : Obtenido de <http://biogas-iclei.pacmun.org.mx/wp-content/uploads/2013/04/x-Dise%C3%B1o-Operaci%C3%B3n-y-Cierre-de-Rellenos-Sanitarios.pdf>
- Ruiz, J., & Unapanta, V. (2015). *DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO MANUAL PARA EL RECINTO “CRISTÓBAL COLÓN”- PROVINCIA DE ESMERALDAS*. Quito: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.
- Tchobanoglous, G. (1994). *Gestión Integral de residuos sólidos*. N.Y: Ed. Mc Graw-Hill.

9. Anexos.



Proyecto:
ESTUDIO Y PREDISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO EN LAS PARROQUIAS EL ANEGADO - LA AMERICA DEL CANTÓN JIPIJAPA

Elaborado por:
 Juan Manuel Choez Gomez

Tutor responsable:
 Ing. Glider Nunilo PARRALES Cantos

Digitalización ACAD:
 Juan Manuel Choez Gomez

Contiene:
 Detalles Constructivos en Suelo
 Corte Perfil - Prediseño del Relleno

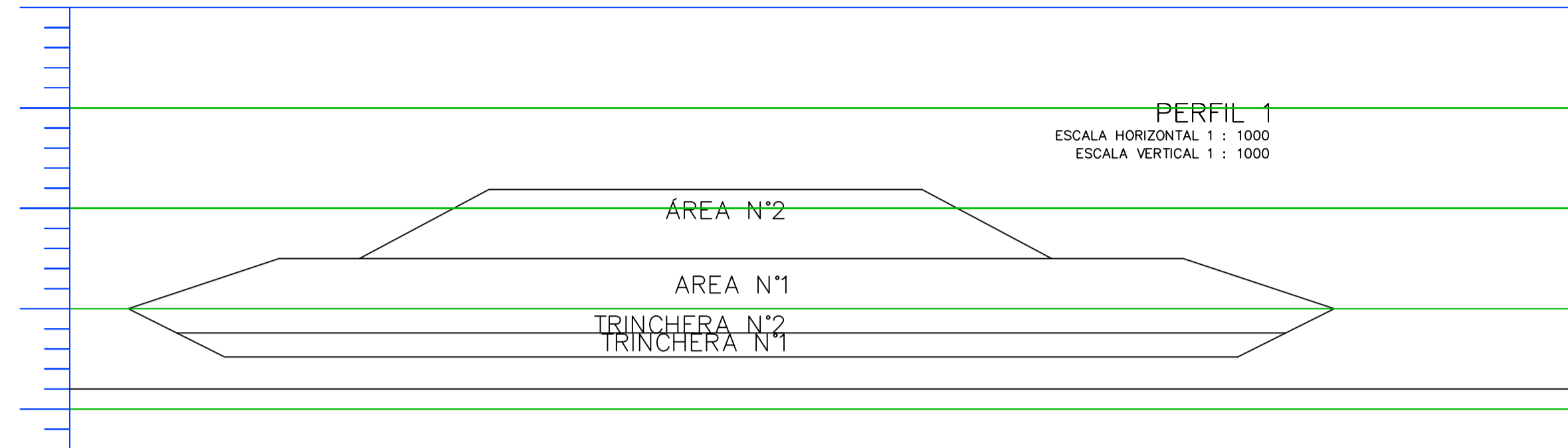
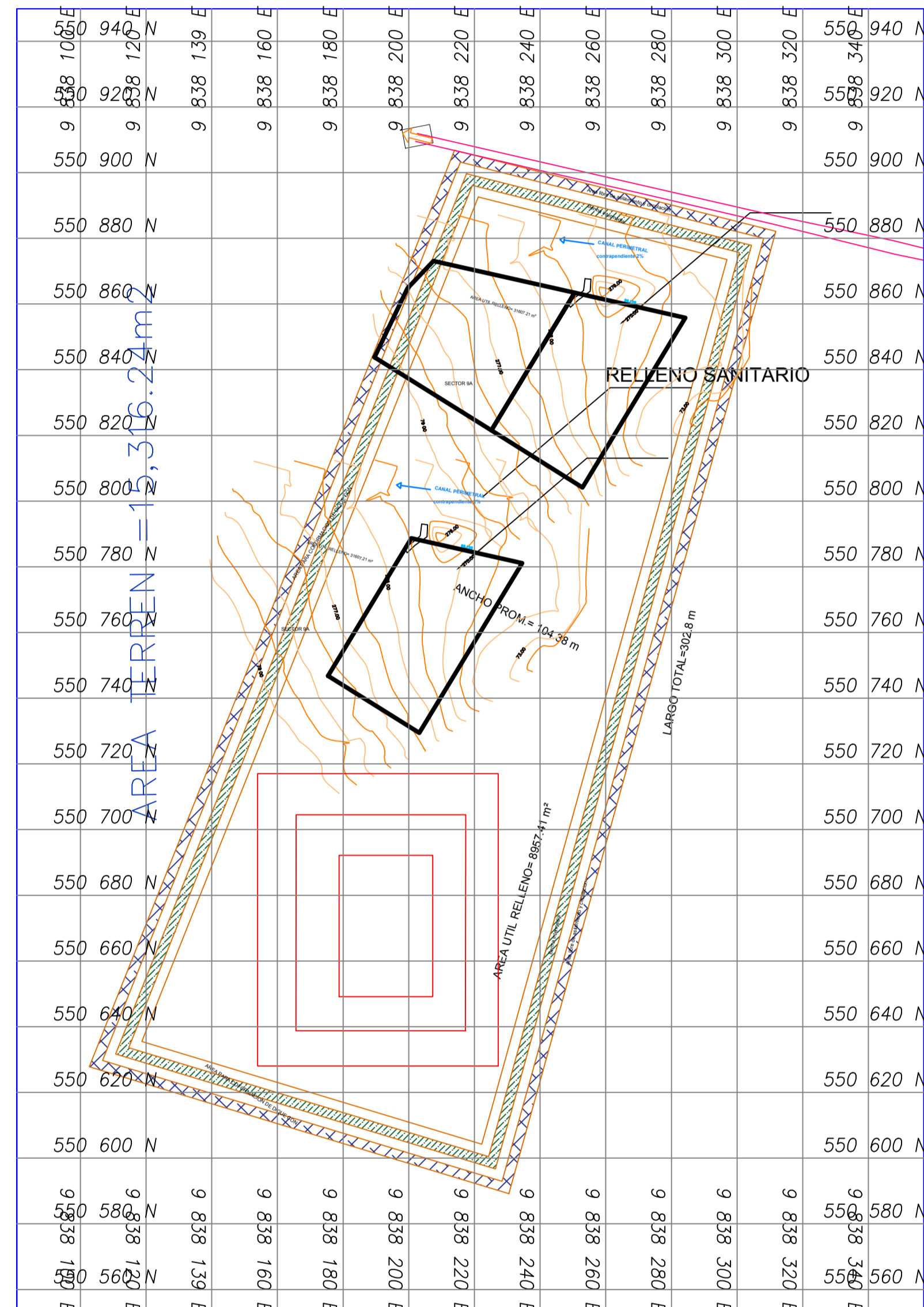
Ubicación:



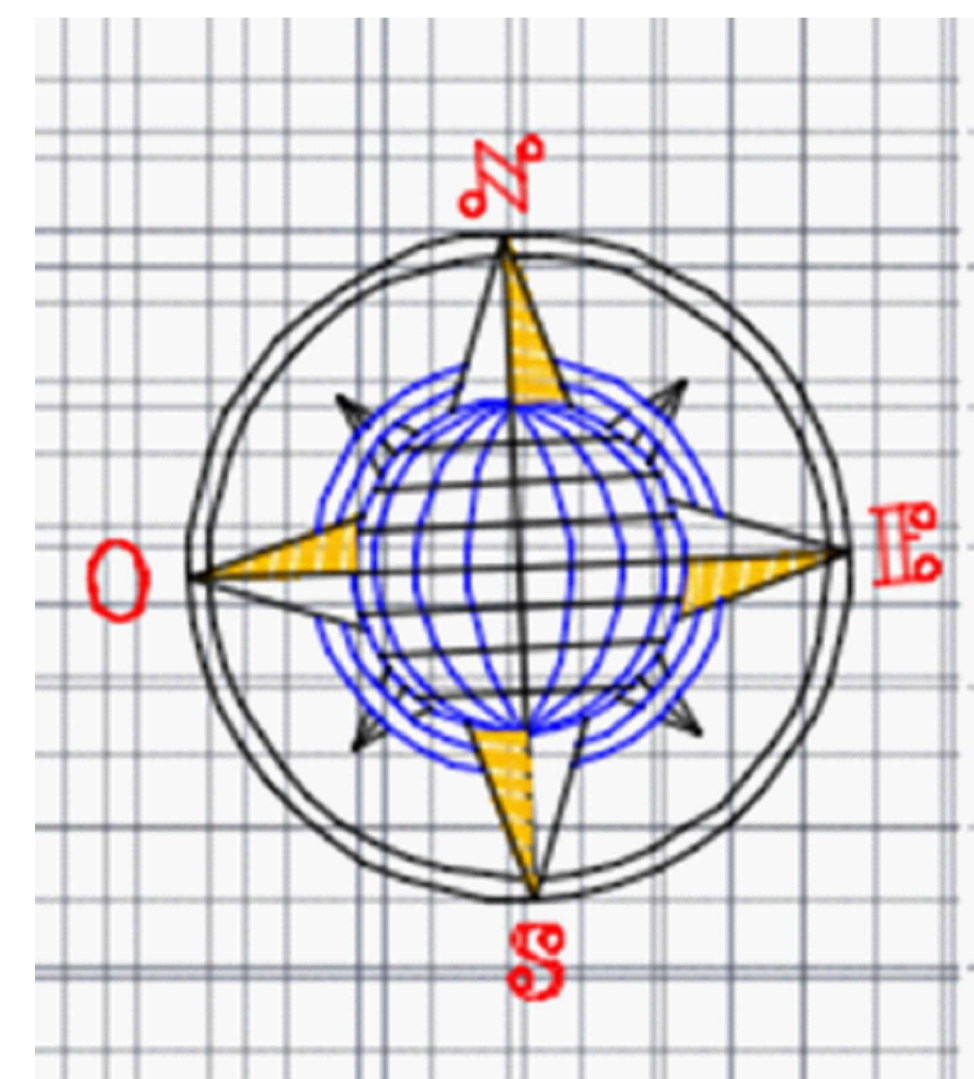
Parroquia La America - El Anegado

Escalas:
 Indicadas.
 Fecha:
 Enero del 2019.

Lámina:
2



C:\Users\dousp\Documents\relleno sa\PDF Images\TRINCH.RELLENO TULIO-RELLENO2155513c.png





Proyecto:
ESTUDIO Y PREDISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO EN LAS PARROQUIAS EL ANEGADO - LA AMERICA DEL CANTÓN JIPIJAPA

Elaborado por:
 Juan Manuel Choez Gomez

Tutor responsable:
 Ing. Glider Nunilo PARRALES Cantos

Digitalización ACAD:
 Juan Manuel Choez Gomez

Contiene:
 Detalles Constructivos en Suelo Corte Perfil - Prediseño del Relleno

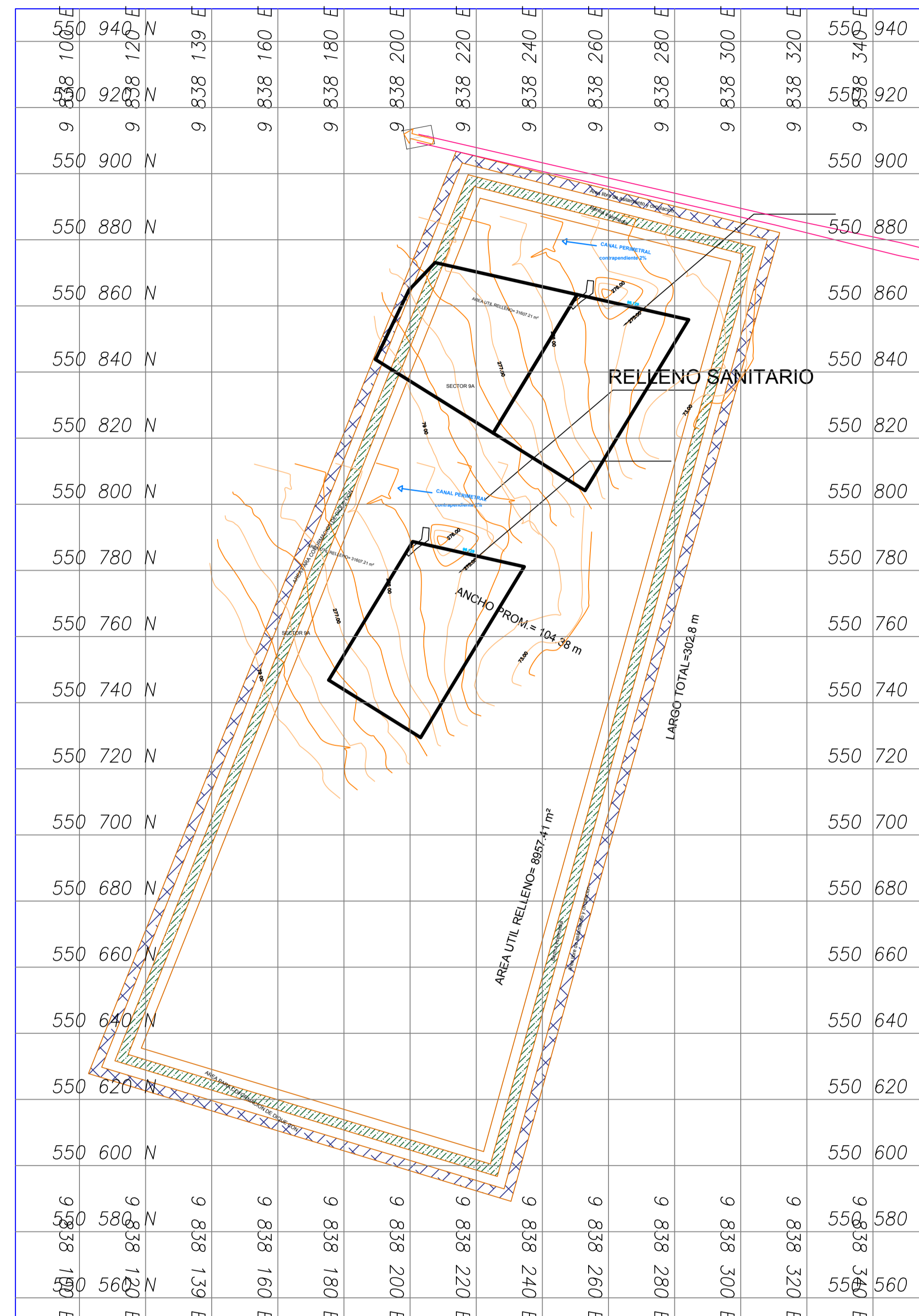
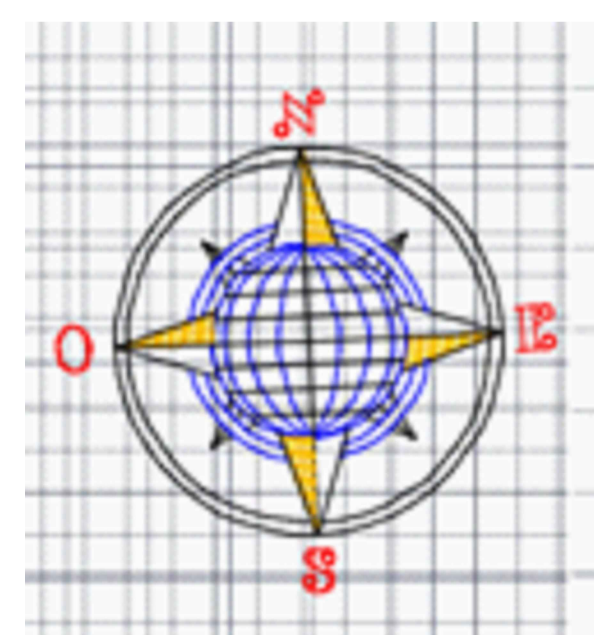
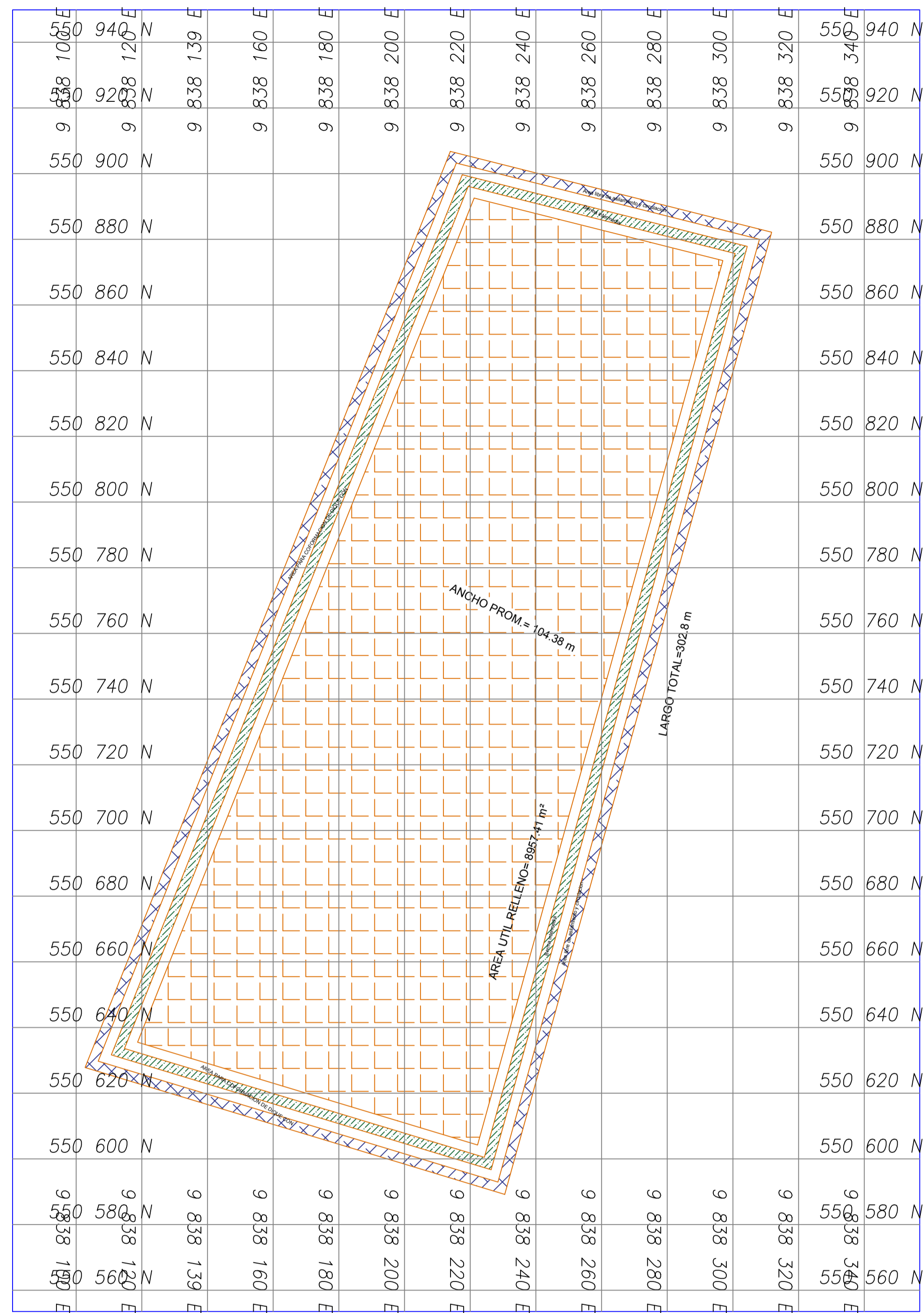
Ubicación:



Parroquia La America - El Anegado

Escalas:
 Indicadas.
 Fecha:
 Enero del 2019.

Lámina:
1



PLANTA GENERAL - RELLENO SANITARIO DE MEMBRILLAL