



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**“ESTUDIO Y DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO ALTERNATIVO
PARA EL CANTÓN CORONEL MARCELINO MARIDUEÑA.”**

PROYECTO DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

ANGIE DEL CARMEN CARANGUI GAME

KARLA ANDREA CELI CUEVA

**GUAYAQUIL- ECUADOR
2018**

DEDICATORIA

A Dios por darme el regalo de la vida.

A mis Padres Miguel Carangui y Angela Game,
por su esfuerzo, apoyo y amor incondicional.

A mi hermano Miguel a quien amo infinitamente.

A mis tíos y a mis primos los cuales siempre han
estado presentes demostrando la gran unión
familiar que tenemos.

A mi abuela que es mi segunda madre gracias
por tu gran ejemplo.

Angie del Carmen Carangui Game

DEDICATORIA

A mis Padres Luis Celi y Marjorie Cueva, por apoyo constante y amor incondicional.

A mis hermanas Jessica y Analuisa por su compañía y Amistad sincera, a mis abuelitos paternos y maternos, que fueron un ejemplo de esfuerzo y Superación constante.

A mi hija Lussiana, mi motor de este largo camino, a mis amigos y compañeros que hice en esta universidad, a mis profesores que me brindaron sus consejos y transmitieron sus conocimientos, infinitas gracias.

Karla Andrea Celi Cueva

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral y a todos los profesores de la Facultad de Ciencias de la Tierra que han contribuido en nuestra formación académica.

Angie del Carmen Carangui Game

Karla Andrea Celi Cueva

TRIBUNAL DEL PROYECTO

Ph.D. Hugo Egüez Álava
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ph.D. Miguel Ángel Chávez Moncayo
DIRECTOR DE MATERIA INTEGRADORA

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL)

Angie del Carmen Carangui Game

Karla Andrea Celi Cueva

RESUMEN

La presente investigación consiste en un estudio para mejorar la disposición final de los desechos sólidos municipales en el Cantón Coronel Marcelino Maridueña de la provincia del Guayas.

Hoy en día existe un botadero a cielo abierto el cual genera un foco infeccioso y a su vez el GAD MUNICIPAL cuenta con un proyecto referente de un relleno sanitario sin ejecución, se plantea como solución alternativa un nuevo diseño ubicado a las afueras de la cabecera cantonal para mitigar los impactos que se ocasionan en el poblado.

Este estudio se realizó con la ayuda de los estudios preliminares sobre la demografía, tipo de suelo, generación de desechos peligrosos en la población descrita entre otros, los cuales sirven para calcular volúmenes de suelo, geometría de celda y metodología de construcción.

Posteriormente para optimizar la obtención del material de cobertura y ahorrar en el rubro de transporte de material, se plantea como método de construcción el "Método Combinado". Además un sistema de tratamiento de lixiviados y de gases, lo cual logrará mitigar la contaminación del suelo, agua y aire previo al Estudio de Impacto Ambiental Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Adicionalmente se proyectó un enfoque económico, el cual muestra el análisis financiero y el cronograma de construcción del relleno sanitario determinando la viabilidad del proyecto.

Finalmente para el cierre técnico se proyecta una mejora paisajística con la implementación de áreas verdes, plantas de cultivo y endémicas, todas estas dispuestas con la metodología de huertos con cobertura, logrando la disminución de la producción de lixiviado.

Palabras clave: relleno sanitario, mitigación de impactos, cantón Cnel.

Marcelino Maridueña

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	IV
TRIBUNAL DEL PROYECTO	V
DECLARACIÓN EXPRESA	VI
RESUMEN	VII
ÍNDICE GENERAL	IX
ABREVIATURAS	XVIII
SIMBOLOGÍA	XX
ÍNDICE DE FIGURAS	XXI
ÍNDICE DE TABLAS	XXIV
CAPÍTULO 1	26
INTRODUCCIÓN	26
1.1 Información general	27

1.1.1 Situación actual de la disposición final de los residuos sólidos en el cantón Coronel Marcelino Maridueña	27
1.2 Definición del problema	28
1.3 Alcance	32
1.4 Objetivos del proyecto	33
1.4.1 Objetivo general.....	33
1.4.2 Objetivos específicos.....	33
1.5 Ubicación.....	34
1.6 Marco de referencia.....	36
1.6.1 Población y división política.....	36
1.6.2 Zonas de vida, biodiversidad y uso del suelo.	38
1.6.3 Información social.....	40
1.6.3.1 Centros de salud.....	40
1.6.3.2 Educación y establecimientos educacionales.....	41
1.6.3.3 Población Económicamente Activa (Pea).....	41
1.6.4 Infraestructura.....	43
1.6.4.1 Agua Potable	43
1.6.4.2 Alcantarillado	44
1.6.4.3 Energía Eléctrica	44

1.6.4.4 Telecomunicaciones	44
1.6.4.5 Transporte y Vías de Comunicación.....	46
CAPÍTULO 2.....	48
MARCO TEÓRICO	48
2.1 Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD)- Municipal.....	49
2.2 Desechos sólidos.....	49
2.3 Desechos peligrosos.....	49
2.4 Disposición de los RSM.....	50
2.4.1 Botadero a cielo abierto.....	50
2.4.2 Botadero Controlado	50
2.4.3 Celda emergente	51
2.4.4 Relleno Sanitario	52
2.5 Celda diaria	53
2.6 Lixiviados.....	54
2.5 Gases	54
2.6 Métodos de construcción de un relleno sanitario	55
2.7 Fuentes Consultadas	57

CAPÍTULO 3.....	59
ESTUDIOS PRELIMINARES DEL SITIO PARA EL RELLENO SANITARIO	
.....	59
3.1. Selección del sitio	60
3.1.1. Planteamiento de alternativas para el sitio	62
3.1.2. Análisis de factores y parámetros para la identificación de sitios ...	64
3.2. Geología local.....	67
3.3. Estudio topográfico	68
3.4. Estudio geotécnico	68
3.5. Estudio hidrológico y climatológico.....	70
3.5.1. Precipitaciones	72
3.5.2. Temperatura	76
3.5.3. Humedad	78
3.5.4. Evapotranspiración ETP	79
3.5.5. Viento	82
CAPÍTULO 4.....	83
DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO	83
4.1. Parámetros de diseño.....	84

4.1.1. Estudio demográfico	84
4.1.2. Periodo de diseño.....	85
4.1.3. Cobertura.....	87
4.1.4. Producción per cápita	88
4.1.5. Frecuencias y horarios	89
4.2. Selección del método de relleno sanitario.	91
4.2.1. Método de zanja	92
4.2.2. Método de área.....	93
4.2.3. Método combinado	93
4.2. Requerimientos.....	94
4.2.1. Área total del relleno.....	94
4.2.1.1. Altura total del relleno.	96
4.2.2. Material de cobertura	97
4.2.2.1. Importancia de la cobertura diaria y final	101
4.2.2.2. Datos de siembra en el perímetro (caña guadua).....	102
4.2.3. Plataforma de operación.....	104
4.2.4. Duración del relleno sanitario alternativo del cantón Marcelino Maridueña.....	106
4.2.5. Celdas de operación diaria	107

4.3. Infraestructura del relleno	113
4.3.1. Sistema para el tratamiento de lixiviados	113
4.3.2. Sistema para el manejo de gases.....	121
4.3.3. Estructuras complementarias	125
4.3.3.1. Instalaciones administrativas	125
CAPÍTULO 5.....	128
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	128
5.1 Introducción al estudio ambiental	129
5.2 Línea base.....	130
5.3 Área de influencia	131
5.3.1 Afectación de ambientes físicos	131
5.3.1.1 Recurso aire	131
5.3.1.2 Recurso agua	132
5.3.1.3 Recurso suelo.....	133
5.3.2 Afectación de ambiente biótico.....	133
5.3.2.1 Flora	134
5.3.2.2 Fauna	136

5.3.3 Afectación de ambientes socio económicos	139
5.4 Marco legal	139
5.4.1 Constitución de la república del Ecuador.....	140
5.4.2 Ley de gestión ambiental.....	140
5.4.3 Ley de prevención y control de la contaminación ambiental.....	141
5.4.4 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, Libro VI: De la Calidad Ambiental.....	142
5.4.5 Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos (Anexo 6).	146
5.4.6 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, COOTAD.	147
5.4.7 Ordenanzas municipales del cantón Marcelino Maridueña.	147
5.4.8 Evaluación de Impacto Ambiental.....	148
CAPÍTULO 6.....	157
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL RELLENO SANITARIO	157
6.1 Registro, recepción y disposición final de los residuos.....	158
6.2 Control de gases.....	161
6.3 Tratamiento de lixiviado	162

6.4 Mantenimiento de drenajes y vías	162
6.5 Corrección de hundimientos	163
6.6 Estabilidad de talud	163
CAPITULO 7.....	165
ANÁLISIS ECONÓMICO Y CRONOGRAMA.....	165
7.1. Descripción de tipos de costos	166
7.1.1. Costos de inversión	166
7.1.2. Construcción.....	166
7.1.3. Costos de funcionamiento	167
7.1.4. Costos de personal.....	167
7.1.5. Costos de operación y mantenimiento:.....	168
7.1.6. Costo material de cobertura	168
7.1.7. Costos de reposición de equipos y de capital.....	168
7.1.8. Costos administrativos.....	168
7.1.9. Costos varios	169
7.2. Cronograma.....	172

CAPÍTULO 8.....	173
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	173
CAPÍTULO 9.....	178
COCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	178
CONCLUSIONES	179
RECOMENDACIONES.....	180

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

ABREVIATURAS

TULSMA	Texto Único de Legislación Secundaria Medio Ambiental
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censo
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
cap.	Capítulo
ed.	Edición
ed. rev	Edición revisada
Ed	Editor (Editores)
trad.	Traductor (es)
s.f	Sin fecha
p. (pp.)	Página (páginas)
Vol.	Volumen
Núm	Número
Pt.	Parte
Supl.	Suplemento
Cnel	Coronel

EIA	Estudio de Impacto Ambiental
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
Hab.	Habitantes
PEA	Población económicamente activa
Pto.	Punto
Vol.	Volumen
Cant.	Cantidad
E	Espesor
COOTAD	Código Orgánico De Organización Territorial, Autonomía Y Descentralización.
P	Precipitación
OMS	Organización Mundial de la Salud
CPV	Censo Poblacional de la Vivienda
PDYOT	Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorial

SIMBOLOGÍA

°C	Grados centígrados
Km	Kilómetros
M	Metros
Cm	Centímetros
Mm	Milímetros
MI	Metro lineal
U	Unidad
%	Porcentaje
Kg	Kilogramos
Pulg	Pulgada
T	Toneladas
Pulg	Pulgada
U	Unidad
Ha	Hectárea

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Disposición final de los residuos sólidos a nivel nacional	30
Figura 1.2 Disposición final de los residuos sólidos en la costa.....	31
Figura 1.3 Localización en el mapa de la localidad del proyecto	34
Figura 1.4 Población últimos 2 periodos inter censales	36
Figura 1.5 Caracterización del suelo del cantón Coronel Marcelino Maridueña	38
Figura 1.6 Mapa de uso de suelos del cantón Cnel Marcelino Maridueña..	40
Figura 1.7 Población económicamente activa clasificada por género.....	42
Figura 1.8 Tasa de acceso a telecomunicaciones en el cantón.....	45
Figura 2.1 Método de trinchera para construcción de relleno sanitario.....	56
Figura 2.2 Método de área para construcción de relleno sanitario.....	56
Figura 3.1 Flujograma de procedimientos previos a la construcción del relleno Sanitario.	61
Figura 3.2 Georreferenciación de Google del Sitio a usarse para el relleno sanitario alternativo.	63
Figura 3.3 Geología local – Coronel Marcelino Maridueña	67
Figura 3.4 Mapa Topográfico de la zona de estudio (Macro y Micro Sitio) .	68
Figura 3.5 Ubicación de estaciones meteorológicas próximas a la sitio de estudio en el cantón Cnel. Marcelino Maridueña	70

Figura 3.6 Precipitación media mensual en cantón Coronel Marcelino Maridueña (serie 1985-2009).....	75
Figura 3.7 Temperatura media mensual del cantón Marcelino Maridueña.	77
Figura 3.8 Humedad relativa - estación metrología Ingenio San Carlos.	78
Figura 3.9 Evapotranspiración media mensual del cantón Marcelino Maridueña.....	82
Figura 4.1 Camión recolector del cantón Coronel Marcelino Maridueña.....	91
Figura 4.2 Detalle de cota del relleno sanitario en todas sus fases.	96
Figura 4.3 Detalle de la primera zona de excavación (zona de Zanja)	99
Figura 4.4 Detalle de la segunda zona de excavación (zona perimetral al relleno).....	100
Figura 4.5 Vista en planta de las plataformas en donde se dispone las celdas unitarias para el relleno sanitario alternativo del cantón “Coronel Marcelino.	105
Figura 4.6 Detalle de celdas en plataforma.....	109
Figura 4.7 Vista lateral N-S del relleno sanitario alternativo.....	110
Figura 4.8 Vista lateral E-O del relleno sanitario alternativo	110
Figura 4.9 Detalle de celdas unitarias en el relleno sanitario alternativo del cantón "Coronel Marcelino Maridueña"	111
Figura 4.10 Detalle del sistema de drenaje de lixiviado en la base del cuerpo del relleno sanitario.....	114
Figura 4.11 Datos de la estación meteorológica del ISC	116

Figura 4.12 Detalle de pozo de lixiviado	118
Figura 4.13 Detalle de captación de lixiviado en la base	118
Figura 4.14 Vista de lixiviado producido por relleno sanitario	120
Figura 4.15 Sistema de gases por chimeneas	124
Figura 4.16 Ejemplo de malla perimetral.....	126
Figura 5.1 Flora del Lugar	136
Figura 5.2 Fauna del Lugar	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Disposición final de los residuos sólidos a nivel nacional	30
Tabla II. Coordenadas del terreno proyecto relleno sanitario alternativo Coronel Marcelino Maridueña	63
Tabla III. Evaluación de sitio.....	66
Tabla IV. Selección de sitio por análisis de factores y parámetros.....	67
Tabla V. Identificación de estaciones meteorológicas cercanas al cantón: .	71
Tabla VI. Precipitación mensual del cantón serie (1985-2009)	75
Tabla VII. Temperatura media del cantón.	76
Tabla VIII. Evapotranspiración media mensual de la zona	80
Tabla IX. Evapotranspiración medias mensuales máx. y mín.	81
Tabla X. Estudio demográfico aplicado a la población del cantón "Coronel Marcelino Maridueña"	85
Tabla XI. Duración del relleno sanitario alternativo del cantón "Coronel Marcelino Maridueña" en sus diferentes etapas	87
Tabla XII. Proyección de producción de residuos sólidos	88
Tabla XIII. Totalidad anual de basura proyectada	94
Tabla XIV. Cálculo de volumen de suelo requerido.....	98
Tabla XV. Selección de espesor de franja perimetral para obtención de suelo	100
Tabla XVI. Volumen requerido y volumen disponible del suelo en el sitio .	101

Tabla XVII. Duración del relleno sanitario alternativo del cantón “Coronel Marcelino Maridueña” en sus diferentes etapas.	106
Tabla XVIII. Tabla de volúmenes de las celdas diarias de basura en la etapa de zanja para el cantón "Coronel Marcelino Maridueña"	112
Tabla XIX. Tabla de volúmenes de las celdas diarias de basura en la etapa de zanja para el cantón "Coronel Marcelino Maridueña.....	113
Tabla XX. Cálculo de caudal máximo	117
Tabla XXI. Clasificación de Impactos Relleno Sanitario El Diviso	149
Tabla XXII. Matriz de Leopold EIA.....	156
Tabla XXIII. Análisis de Precios Unitarios	170
Tabla XXIV. Cronograma del proyecto.	172

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Información general

El hecho de que los GAD depositen los residuos de su población en botaderos a cielo abierto, resulta ser una práctica irresponsable para con los moradores, además va en contra del desarrollo sostenible.

1.1.1 Situación actual de la disposición final de los residuos sólidos en el cantón Coronel Marcelino Maridueña

El GAD Marcelino Maridueña dispone de un botadero a cielo abierto para sus desechos sólidos.

Los desechos sólidos municipales tienen un subsidio del 100%

La municipalidad subsidia en un 100% el servicio de recolección de basura, desmejorando la situación financiera municipal.

- La eficiencia en la recolección es del 90%
- Tasa categorizada de acuerdo al nivel de consumo de energía eléctrica, mediante la planilla emitida por la empresa eléctrica de Milagro (está en trámite conocer el valor de la tasa que cobra la empresa eléctrica de Milagro)
- Población recibe el servicio diario con 1 recolector para el área urbana.
- Cobertura de recolección de basura es del 95% en la zona urbana
- Cobertura de barrido en las vías tratadas es del 44%

- Se recogen 98.27 toneladas de basura a la semana, sin clasificación
- Disposición final es un botadero a cielo abierto y sin tratamiento

Para el diseño lo más factible fue usar un método combinado, empezando el relleno excavando un metro por el método de zanja y luego subir los niveles usando el método de área.

1.2 Definición del problema

En los países en vía de desarrollo, entre ellos se incluye nuestro país Ecuador, es común que las municipalidades gasten entre 20-50% del presupuesto recurrente disponible en el manejo y disposición de los desechos sólidos. También que entre el 30-60% de todos los residuos sólidos urbanos no se haya recolectado, y que menos del 50% de la población cuente con el servicio de recolección. En algunos casos, hasta el 80% del equipo de recolección y transporte está fuera de servicio, y necesita reparación o mantenimiento. En la mayoría de los países en desarrollo, la práctica habitual es el vertido sin control (dumping) con quema a cielo abierto. (Cando L., 2014)

Estas prácticas han sido un problema desde la antigüedad; intentando darle diversas soluciones para su disposición final; debido a

su alto impacto negativo al medio ambiente, en países desarrollados cada vez se adoptan medidas para que los desechos causen menos efectos y daños ambientales tomando medidas como: reciclaje, compostaje o la incineración como se hace en Suecia que se ha vuelto líder en producción de energía a través de incineración. (Cando L., 2014)

Cabe rescatar que en el Ecuador se aplican medidas como el reciclaje en ciertas ciudades, Loja un ejemplo de ello, que ha sido el pionero en concientizar a su población reciclando desde la fuente, pero aún falta crear conciencia en la mayoría del país (Cando L., 2014)

En el Ecuador, 85 Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales disponen sus residuos sólidos en Rellenos Sanitarios, como se muestra en la **Tabla I**, que representan el 39% de municipios del Ecuador como se muestra en la **Figura 1.1**, a excepción de Guayaquil. 57 municipios los disponen en Botaderos Controlados, 52 en botaderos a Cielo Abierto y 26 en Celdas emergentes. . (Cando L., 2014)

El destino final de los desechos es un relleno sanitario que según el Texto Único de Legislación Secundaria Medio Ambiental “TULSMA” (MINISTERIO DEL AMBIENTE;, 2012), es una técnica para la

disposición de los desechos sólidos en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestia o peligro para la salud y seguridad pública. . (Cando L., 2014)

Tabla I. Disposición final de los residuos sólidos a nivel nacional

DISPOSICION FINAL	Nº DE MUNICIPIOS
BOTADERO A CIELO ABIERTO	52
BOTADERO CONTROLADO	57
CELDA EMERGENTE	26
RELLENO SANITARIO	85
NACIONAL	220*

Fuente: AME-INEC 2014, Registro de gestión integral de residuos sólidos

Elaborado por: Caragui A, Celi K., 2018

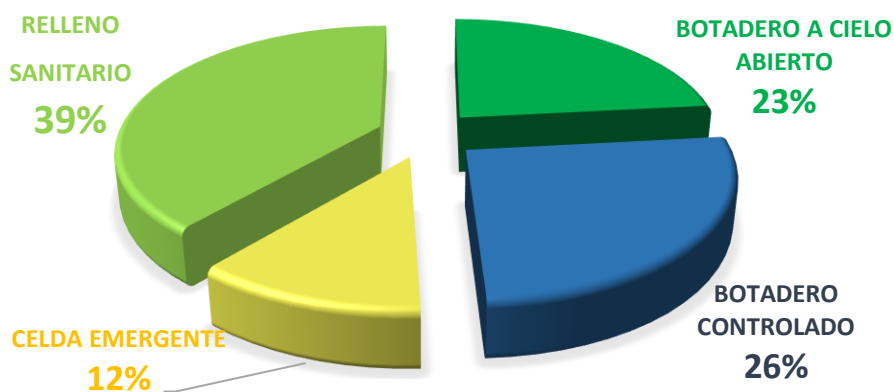


Figura 1.1 Disposición final de los residuos sólidos a nivel nacional

Fuente: AME-INEC 2014, Registro De Gestión Integral de Residuos Sólidos Caragui A, Celi K., 2018.

En el Ecuador se refleja que los RSM no tienen una debida disposición final como se refleja en la Figura 1.2, estadística realizada por el INEC EN EL 2014.

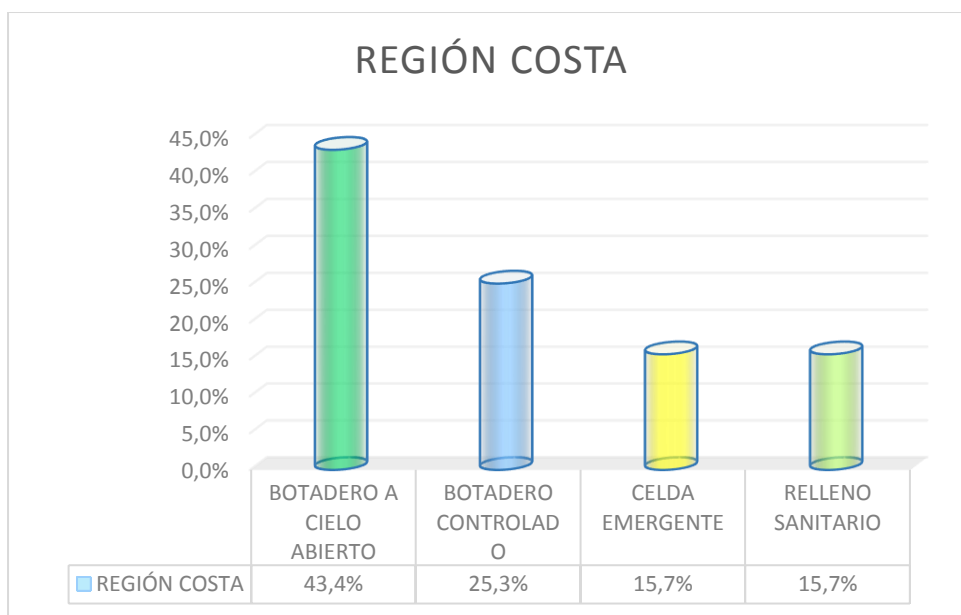


Figura 1.2 Disposición final de los residuos sólidos en la costa
Fuente: AME-INEC 2014, Registro De Gestión Integral De Residuos Sólidos Caragui A, Celi K., 2018

En donde se observa que el 43.4 % no reciben ningún tipo de tratamiento ni clasificación en siendo esta la tasa más alta, en botadero controlado a una tasa menor del 25.3% pero aun así sin ningún tipo de tratamiento, con técnica de celda emergente se visualiza el 15.7% al igual que la técnica de relleno sanitario.

1.3 Alcance

Con la finalidad de tener una mejor tecnología en la disposición de los residuos sólidos, se propone un diseño económico y práctico para la construcción de un relleno sanitario, cabe mencionar que esta Cantos es participe de uno de los 52 municipios que tienen un botadero a cielo abierto para la disposición final de sus residuos, mismo que se encuentra a una distancia de 1.57 km

El diseño propuesto de relleno sanitario alternativa estará terminado para febrero del 2018 dando así una solución útil al cantón, para el bien común de los moradores del cantón.

Este proyecto es de gran importancia, debido a que se centra en mejorar el medio ambiente de los habitantes del cantón ya que este se encuentra expuesto a una constante contaminación por parte de empresas privadas localizadas cerca de la población tales como (Papelera Nacional S.A., Ingenio San Carlos S.A y Soderal S.A), el botadero es un foco de infección y una fuente más de contaminación constante.

Según el artículo 4.3.2 del TULSMA sobre el manejo de desechos sólidos no peligrosos comprende las siguientes actividades:

- Almacenamiento.
- Entrega.
- Barrido y limpieza de vías y áreas públicas.
- Recolección y Transporte.
- Transferencia.
- Tratamiento.
- Disposición final.
- Recuperación.

(TULSMA., 2003)

Este estudio abarca como se dispondrá finalmente los desechos y su posible recuperación en el futuro dentro del relleno sanitario.

1.4 Objetivos del proyecto

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un relleno sanitario alternativo para el cantón Coronel Marcelino Maridueña, para la disposición final de los desechos sólidos mejorando las condiciones ambientales y de salud de mismo.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Elegir un sitio ideal para el tratamiento y disposición final de los desechos sólidos producidos protegiendo el medio ambiente y

los ecosistemas circundantes del cantón Coronel Marcelino Maridueña

2. Plantear un control adecuado para los gases producidos por la descomposición de basura, cumpliendo con la legislación ambiental.
3. Solucionar la problemática de los lixiviados generados por la descomposición de los desechos.

1.5 Ubicación

El diseño propuesto se realizará en el Cantón Coronel Marcelino Maridueña ubicado en la provincia del Guayas, en la zona rural entre los recintos La 20 Mil y La Lidia., en la Figura 1.3 se ilustra la ubicación del país, de la provincia, del cantón y del sitio en el mapa.



Figura 1.3 Localización en el mapa de la localidad del proyecto

s, 2018 Caragui A, Celi K,. 2018

La delimitación del este proyecto es la siguiente

- País: Ecuador
- Provincia: Guayas
- Región: Costa
- Zona: V
- Cantón: Cnel. Marcelino Maridueña

Sus coordenadas geográficas con relación al meridiano de GREENWICH son:

- Latitud: 02° 10' 00" S
- Longitud: 79° 30' 00" W

Sus límites geográficos son:

- Norte: Río Chimbo y los cantones Naranjito, Milagro y Bucay
- Sur: Río Barranco Alto y los cantones El Triunfo y Yaguachi
- Este: Cantones Cumandá y El Triunfo
- Oeste: Cantón Yaguachi

1.6 Marco de referencia

1.6.1 Población y división política

El Cantón Coronel Marcelino Maridueña cuenta con una sola parroquia y 12.033 habitantes, donde son mayoría los hombres en el área rural y urbana.

La población del Cantón MARCELINO MARIDUEÑA, según el Censo del 2010, representa el 0,3 % del total de la Provincia del Guayas; ha crecido en el período inter-censal 2001-2010se muestra en la **Figura 1.4**, a un ritmo del 0,02% promedio anual. El 39,2% de su población reside en el Área Rural; se caracteriza por ser una población joven, ya que el 41,0 % de la población son menores de 20 años.

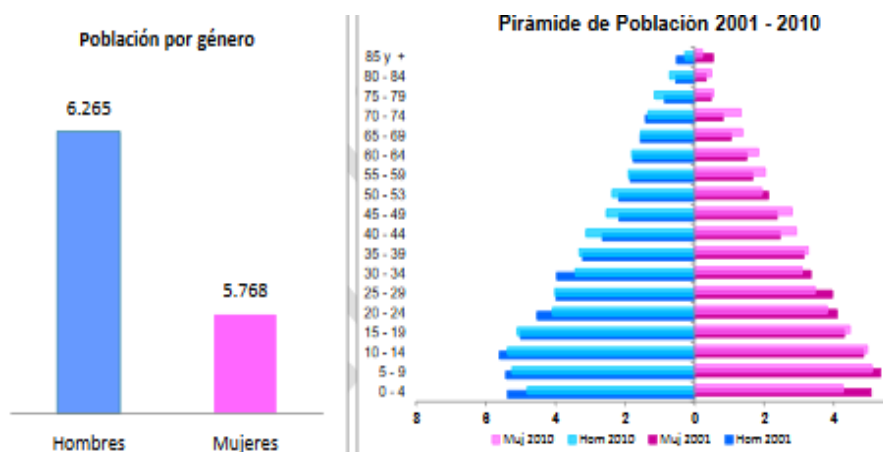


Figura 1.4 Población últimos 2 periodos inter censales
Fuente: INEC 1190-2001-2010

Este cantón cuenta con 18 recintos, además de las ciudadelas delimitadas en el sector urbano.

Ciudadelas:

- Casco Colonial
- Papelera
- Barrio Nuevo
- Miraflores
- Brasilia
- Los Samanes
- Buenos Aires
- La Unión
- Marian González
- Los Ángeles
- Villas De Soderal Y
Papelera
- Acapulco
- Los Parques I Y II

Recintos:

- Rio Viejo
- Chancha Dos Pinos
- La Josefina
- Jesús Del Gran Poder
- Barranco Alto
- La Veinte mil
- La Resistencia
- Los Guayacanes
- La Ochenta Y Siente
- Nueva Fortuna
- El Paraíso 15 De
Febrero
- Los Laureles
- Rio Chanchan
- Tres Haciendas
- Nueva Unión
- Producción Agrícola
- La Modelo
- El Carmelo

1.6.2 Zonas de vida, biodiversidad y uso del suelo.

El tipo de suelo del cantón fue proporcionado por el GAD municipal mediante un estudio previo el cual se muestra en la **Figura 1.5**.

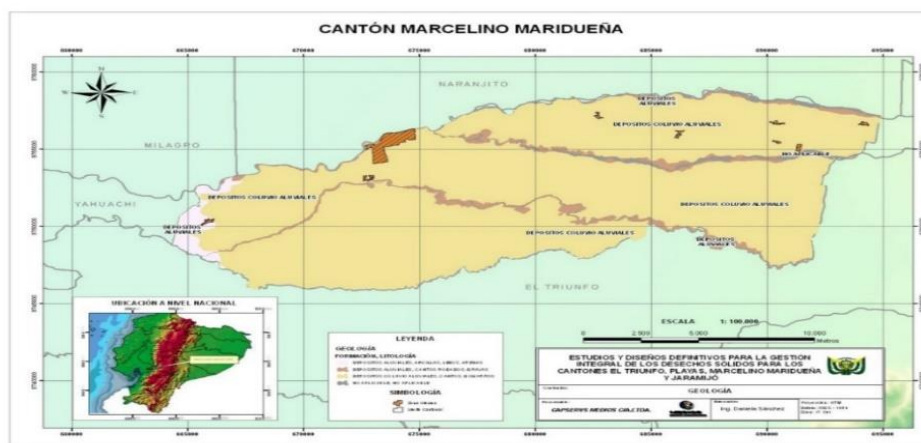


Figura 1.5 Caracterización del suelo del cantón Coronel Marcelino Maridueña

Fuente: GAPSERVS Sánchez D., 2012

El 79% del territorio cantonal se dedica a la actividad agrícola, más del 50% del territorio cantonal presenta cultivos de caña de azúcar, la diferencia territorial se dedican a el cacao con el 10,31%, pasto cultivado con el 3,97% y demás cultivos indiferenciados (banano, maíz, plátano, tabaco y algunas especies forestales). (PDYOT, 2014).

La producción de caña de azúcar como cultivo semipermanente se acoge principalmente porque debido a esta se genera trabajo constante en los diferentes procesos de industrialización dela

misma, por lo general este tipo de cultivo dispone de algún sistema de riego para mejorar su rendimiento se encuentra distribuido en la totalidad del territorio cantonal.

Además se puede notar la categoría de uso pecuario que alcanza el 4% del territorio cantonal y comprende pasto cultivado y granjas avícolas y porcinas. En la **Figura 1.6** se delimita con claridad las zonas de uso del cantón: la zona naranja indica arboleda tropical, la zona amarilla para los cultivos indiferenciados, la zona verde indica cultivos de banano, el verde caña que la mayor extensión para uso de suelo es para cultivo de caña de azúcar, el segundo en ocupar territorio es el verde oscuro que indica zona de pasto cultivado, el menor territorio es para la zona de cultivo de maíz, y por último las zonas de color rojo indica zonas urbanas.

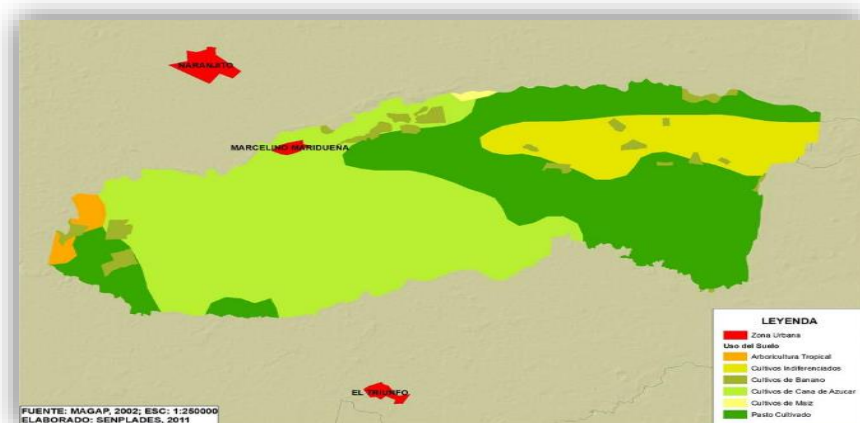


Figura 1.6 Mapa de uso de suelos del cantón Coronel Marcelino Maridueña

Fuente: MAGAP 2002, SEMPLADES 2011

1.6.3 Información social.

1.6.3.1 Centros de salud.

En el cantón se encuentran disponibles dos centros de salud del Ministerio de Salud Pública (MSP), y un puesto de salud del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social IESS, cuentan con las camas y médicos según las normas de la Organización Mundial de la Salud (OMS). (Instituto Espacial Ecuatoriano; Ministerio de Defensa Nacional; Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo; 2013)

1.6.3.2 Educación y establecimientos educacionales.

La tasa neta de asistencia en educación básica en Marcelino Maridueña es de 94%, en bachillerato es de 54.1% y educación superior de 15.4%. Según el tipo de sostenimiento 12 son fiscales 7 particulares y 1 es municipal. (Instituto Espacial Ecuatoriano; Ministerio de Defensa Nacional; Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo;, 2013)

De las cuales 3 instituciones cuentan con oferta de educación inicial y general básica, 13 solo cuentan con oferta de educación básica y 4 con oferta de educación básica y bachillerato. (Instituto Espacial Ecuatoriano; Ministerio de Defensa Nacional; Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo;, 2013)

1.6.3.3 Población Económicamente Activa (Pea).

La Población Económicamente Activa (PEA) del Cantón Coronel Marcelino Maridueña con respecto a su especialización económica se presenta en el sector primario de la economía, (Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca) con un 36.1%, ocupando el primer lugar, mientras el sector secundario (Industrias de manufactura)”, ocupa el 2º lugar de importancia,

con el 19.3% de la PEA. Por último en el sector terciario (Comercio al por mayor y menor), con la menor tasa de actividad económica del 9.6%. (Instituto Espacial Ecuatoriano; Ministerio de Defensa Nacional; Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo; 2013)

Además se destaca que la PEA clasificada según el sexo véase la **Figura 1.7**, donde se representa con el 76% es masculina y 24% femenina.

PEA DEL CANTÓN CORONEL MARCELINO

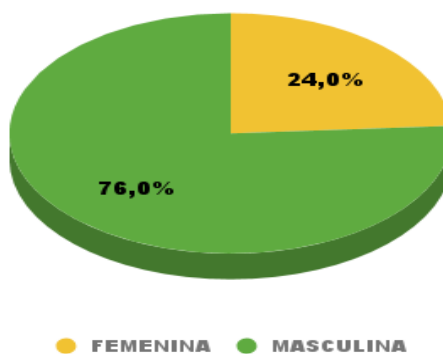


Figura 1.7 Población económicamente activa clasificada por género.

Fuente: PDYOT, 2014

Elaborado por: Caragui A, Celi K., 2018

1.6.4 Infraestructura.

La infraestructura física es uno de los componentes principales sobre los que se sustentan los niveles de calidad de vida de los habitantes de una comunidad organizada, y se refieren principalmente a la dotación de agua potable, alcantarillado sanitario, recolección de residuos sólidos, etc.; cuya incidencia en el desarrollo urbano es de fundamental importancia, por lo que necesariamente tiene que ser canalizada, orientada y absorbida por los organismos seccionales en beneficio de sus comunidades.

1.6.4.1 Agua Potable

El porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua por red pública en su interior, es del 31,4%. Sin embargo es abismal la diferencia entre las zona urbana y rural, 49% en zonas urbanas constan con este servicio, mientras que en el área rural es tan solo del 5,5%, debido a la dispersión del territorio. (Instituto Espacial Ecuatoriano; Ministerio de Defensa Nacional; Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo;, 2013)

1.6.4.2 Alcantarillado

La cobertura del alcantarillado en el cantón es de 55,2%. El alcantarillado en la parte urbana alcanza más del 90%, y en la zona rural el 1,1%. Por otra parte, el porcentaje de viviendas con adecuado sistema de eliminación de aguas negras en el cantón es de 84,1%. (Instituto Espacial Ecuatoriano; Ministerio de Defensa Nacional; Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo;, 2013)

1.6.4.3 Energía Eléctrica

La cobertura de energía eléctrica en el cantón va más allá del 90% de viviendas de manera global. En donde en la zona urbana cuenta con una cobertura del 99,3%, y en la zona rural con el 87,9% (Instituto Espacial Ecuatoriano; Ministerio de Defensa Nacional; Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo;, 2013)

1.6.4.4 Telecomunicaciones

En el cantón, para analizar el acceso a telecomunicaciones se realiza la evaluación de cobertura de telefonía fija, telefonía

celular e internet. Con los resultados que se visualizan en la **Figura 1.8.**

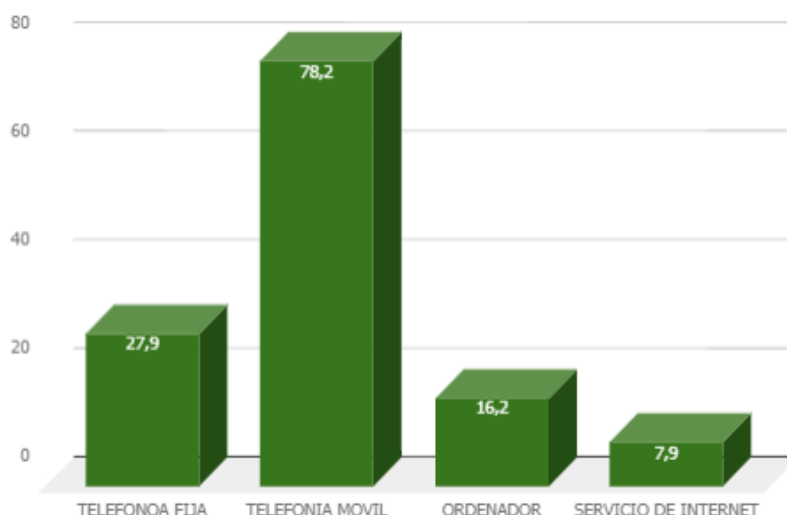


Figura 1.8 Tasa de acceso a telecomunicaciones en el cantón

Fuente: Instituto Espacial Ecuatoriano; Ministerio de Defensa Nacional; Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013, Caragui A, Celi K., 2018

En donde la superintendencia de telecomunicaciones en el año 2013, señaló que la cobertura alcanza 27,9% de viviendas con telefonía fija. En zonas rurales incluso a menos del 1% según datos obtenidos en el censo del 2010. La telefonía celular por otra parte alcanza una cobertura del 78,2% en todo el territorio cantonal, según datos del Censo Poblacional de la Vivienda (CPV2010), manteniendo un valor similar en el área rural, en ciertos sectores la cobertura es deficiente ya que la señal pasa

intermitente o solo alcanza ciertos puntos. Además en el mismo censo se señala que el 16,2% de las viviendas del cantón tienen acceso a un computador (escritorio o laptop), mientras que la superintendencia de telecomunicaciones informa que al 2013 solo el 7,9% de la población tiene acceso a internet. (Instituto Espacial Ecuatoriano; Ministerio de Defensa Nacional; Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013)

1.6.4.5 Transporte y Vías de Comunicación.

El cantón Coronel Marcelino Maridueña cuenta con una vía de primer orden que lo conecta con la vía Durán –Tambo a la altura de Puente Payo, con una longitud de 18Km; proporciona movilidad entre el cantón y otras ciudades (Guayaquil, El Triunfo, Naranjal y algunos otros de Chimborazo y Cañar. además dispone de una cantidad considerable de caminos vecinales que permiten la interconexión de recintos y demás poblados rurales del cantón.

Además la red vial interna del cantón está dividida en 3 tipos de rodaduras: La asfáltica que cubre un total de 6.232 metros lineales, el adoquinado que cubre un total de 6.846 metros

lineales y el lastrado cubre un total de 17.214 metros lineales. Las vías del Cantón son asfaltadas en un 20% (vías principales), 23% adoquinadas y 57% lastradas. (PDYOT, 2014)

En los recintos no existe asfaltado o adoquinado, solo lastrado en sus calles y muchas de ellas solo relleno y compactado sin disposición de aceras ni bordillos. Por lo que ocasiona problemas ya que algunos caminos vecinales se pierden durante el invierno, dejando aislados centros poblados del área rural del cantón. (PDYOT, 2014)

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD)- Municipal

Este nivel de gobierno de carácter cantonal se encarga de planificar y ejecutar obras públicas, además de otros servicios. Los GAD cantonales son personas jurídicas de derecho público, con autonomía política, administrativa y financiera; están integrados por las funciones de Participación Ciudadana, Legislación y Fiscalización, y Ejecutiva. (Democrática)

2.2 Desechos sólidos

Se entenderá por “desecho sólido” todos aquellos desechos no-líquidos que son generados por la actividad humana y los escombros resultantes del desastre mismo. Con lo cual desechos sólidos incluyen:

- Basura doméstica tales como: resto de comidas, cenizas, materiales de empaques, etc.
- Heces humanas mezcladas en basura doméstica; (Organización Panamericana de la Salud; Organización Mundial de la Salud;)

2.3 Desechos peligrosos

De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), un residuo peligroso (RP) es un material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y se encuentra en

estado sólido o semisólido, líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y es susceptible de ser valorizado o requerir sujetarse a tratamiento o disposición final, y además contiene al menos una de las características CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-infeccioso). (Universidad Autónoma de Nuevo León, 2017)

2.4 Disposición de los RSM

2.4.1 Botadero a cielo abierto

Los botaderos a cielo abierto, no solamente contaminan el suelo y las aguas subterráneas y superficiales si-no también el aire con olores y humos por la combustión incompleta que se efectúa

2.4.2 Botadero Controlado

Lugar de disposición final de residuos sólidos que no cuenta con la infraestructura necesaria ni suficiente para ser considerado como un relleno sanitario. Puede ser usado de manera temporal debido a una situación de emergencia. En el botadero controlado se darán las condiciones mínimas de operación para que los residuos no se encuentren a cielo abierto; estos residuos deberán ser compactados en capas para reducir su volumen y serán

confinados periódicamente con material de cobertura.
(Organización Panamericana de la Salud, 2004)

2.4.3 Celda emergente

Sitio donde se depositan temporalmente los desechos sólidos no peligrosos, los mismos que deberán tener una compactación y cobertura diaria con material adecuado, poseer los sistemas de: evacuación del biogás, recolección de lixiviados, desviación de las aguas de escorrentía; hasta la habilitación del sitio de disposición final, técnica y ambientalmente regularizado con la adecuada operación de la celda emergente, se deberá contar con las siguientes unidades complementarias:

- Celda para la disposición de desechos sanitarios.
- Conducción, almacenamiento y tratamiento de lixiviados.

El período de vida útil tanto de la celda emergente como de las unidades complementarias, no deberá ser menor a un año, ni mayor a dos años.

Este tipo de disposición final se da en el caso de existir impactos negativos severos al ambiente y a la salud pública, causados por la mala disposición de los desechos sólidos y/o porque el

botadero está por llegar al límite de su capacidad de recepción, las entidades responsables, previo acuerdo con otro regulado cercano, podrán disponer sus desechos sólidos en el sitio de disposición final de este último, siempre y cuando esté regularizado ambientalmente; si no fuera posible contar con esta alternativa, el Regulado implementará una celda emergente en el botadero actual o en el nuevo sitio, el cual deberá poseer una superficie mínima requerida para posteriormente implementar el relleno sanitario con sus respectivas obras complementarias, siempre y cuando cumpla con lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador y la Normativa Ambiental Vigente (Ministerio del Ambiente Ecuatoriano, 2013)

2.4.4 Relleno Sanitario

El relleno sanitario es una técnica de disposición de Residuos sólidos municipales (RSM) sobre el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud o seguridad pública, sin perjudicar el entorno natural que comprende las etapas de construcción, operación y/o mantenimiento e incluso después de cumplir su vida útil (cierre/clausura).

Esta técnica va ligada con los principios de ingeniería civil para confinar óptimamente la basura en un área, cubriendo estas áreas con capas de tierra y compactando diariamente con la finalidad de poder disponer la mayor cantidad de basura en la mismo espacio. Tomando en Cuenta los posibles problemas que puedan generar los lixiviado y gases producidos por la descomposición de los desechos. (M.M.A.A, 2010)

2.5 Celda diaria

Es la unidad de deposición que cada día se generará en un mismo frente de trabajo y misma que debe cubrirse con material adecuado al caso. El dimensionamiento de la celda diaria partirá de:

- El volumen crítico de residuos recibidos al día en el sitio.
- El frente de trabajo necesario.
- El peso volumétrico de los desechos, considerando la compactación que reciban por la maquinaria existente.
- La altura que operacionalmente se pueda alcanzar.
- Condiciones impuestas(pendiente de los laterales) (U.N.A.M., 1994)

2.6 Lixiviados

Los lixiviados se generan debido a: la infiltración de aguas lluvia (precipitación, evaporación, escorrentía superficial, etcétera), que son líquidos que se percolan a través de los residuos sólidos, además se deben a la descomposición biológica y humedad propia de los residuos y generación de biogás, y la relación es directamente proporcional con la cantidad y composición de residuos, el clima del sector, a mayor temperatura, mayor la generación de estos líquidos, el aporte de agua superficial (provenientes de precipitaciones pluviales) o aguas subterránea y la escorrentía, de la pendiente y escorrentía superficial y a la operación de los residuos sólidos (su compactación tamaño de frente de trabajo y tiempo de consolidación), el punto más relevante en la producción del lixiviado es debido a el aporte de aguas lluvia en los sectores descubiertos del frente de trabajo. (U.N.A.M., 1994)

2.5 Gases

Los gases, son una fuente de compuestos orgánicos distintos al metano que incluyen compuestos orgánicos volátiles, metano, un potente gas de efecto invernadero y contaminantes peligrosos del aire.

Se forma durante la descomposición de rellenos sanitarios si no se controla, puede emitir numerosos contaminantes en el aire. Varios

factores afectan la cantidad de biogás generado y sus componentes, incluida la edad y composición de los desechos, la cantidad de compuestos orgánicos en el desecho, y el contenido de humedad y la temperatura de los desechos (EPA, 2014). GRS generado a partir de residuos establecidos (desechos que han estado en vigor durante al menos un año) se compone típicamente de aproximadamente 50 por ciento de metano (CH₄) y 50 por ciento de carbono dióxido (CO₂) en volumen, con trazas de compuestos no-NMOC y compuestos inorgánicos

La descomposición de la materia orgánica presente en los residuos sólidos genera una serie de gases que deben ser evacuados de manera controlada. De lo contrario, estos gases pueden originar problemas en las viviendas cercanas y eventualmente incendios en el RSM. (M.M.A.A, 2010)

2.6 Métodos de construcción de un relleno sanitario

El método constructivo de un relleno sanitario se encuentra influenciado primordialmente por la topografía del terreno, aunque dependen también del tipo de suelo y de la profundidad del nivel freático del lugar donde se va a disponer los desechos. Básicamente hay dos maneras de construir un relleno sanitario.

1. Método de trinchera o zanja (Véase Figura 2.1)
2. Método de área (Véase Figura 2.2)
3. Método combinado (combinación de los 2 métodos anteriores)

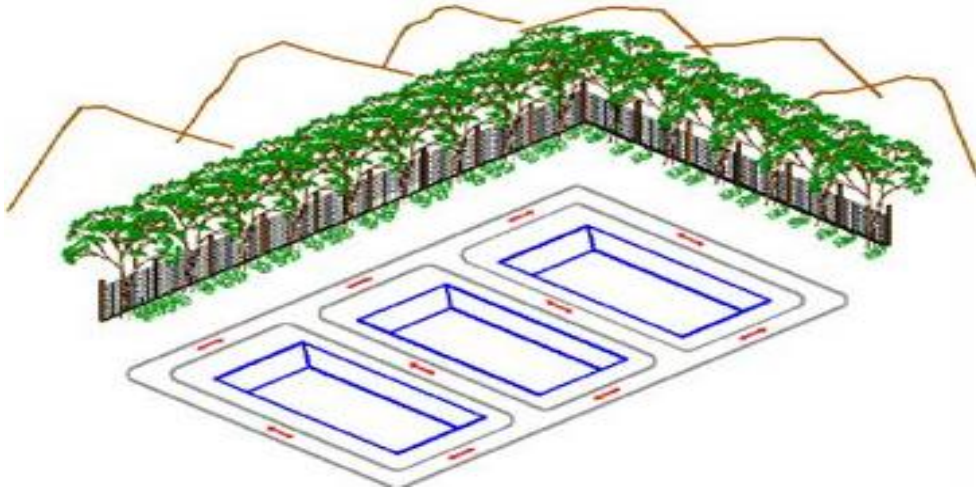


Figura 2.1 Método de trinchera para construcción de relleno sanitario
Fuente: Ministerio De Salud Perú

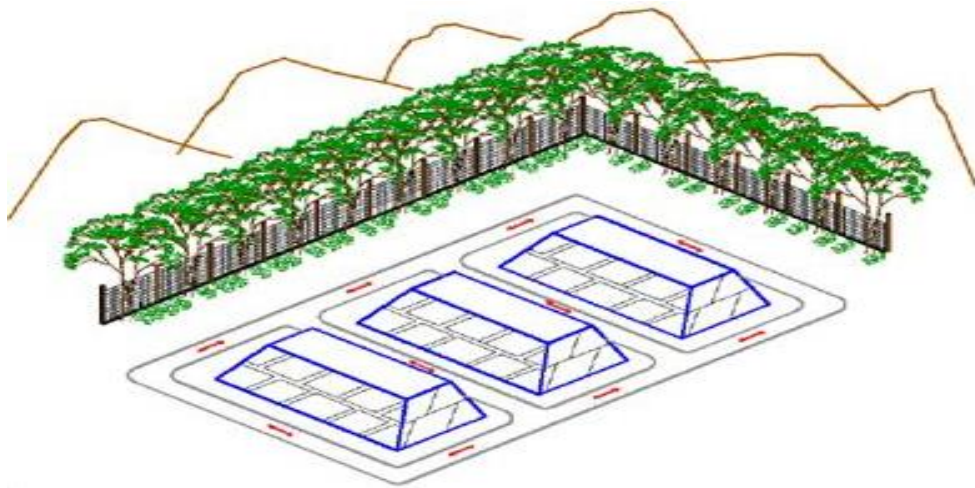


Figura 2.2 Método de área para construcción de relleno sanitario
Fuente: Ministerio De Salud Perú

2.7 Fuentes Consultadas

La información de este proyecto se la obtiene por diversas fuentes tales como informes, libros y la colaboración de distintas entidades los principales datos proporcionados fueron:

INEC

- Plano censal de la cabecera del cantón
- Demografía
- La proyección de habitantes hasta el año 2020
- Documento técnico de todos los GAD'S municipales del país.

GAD MARCELINO MARIDUEÑA

- Caracterización del suelo de todo el cantón
- Profundidad de los pozos existentes en el cantón

DOCUMENTO DE TESIS

- Caracterización de la basura del cantón
- Cantidad de basura generada por el cantón
- Características del camión recolector

Además de diferentes documentos se recolecto información existente desarrollada por varios autores en trabajos anteriores. La información se

relaciona con la geología, geomorfología, hidrológica y estudios de aguas subterráneas.

Datos Primarios

- Delimitación del proyecto
- Proyección de la población hasta el año 2050
- Topografía del terreno
- Cuenca Hidrográfica
- Localización, ríos y esteros

Estudios Preliminares del Sitio Seleccionado

- Estudio topográfico
- Estudio geotécnico
- Estudio hidrológico y climatológico
- Estudio de generación de lixiviados

CAPÍTULO 3

ESTUDIOS PRELIMINARES DEL SITIO PARA EL RELLENO SANITARIO

3.1. Selección del sitio

Las tierras de esta zona se encuentran en pendientes planas y muy suaves (0 - 5%), se consideran tierras de profundidad baja, además se encuentran las siguientes texturas las mismas que son propicias para la actividad agrícola.

- Francas,
- Franco arcillosas,
- Franco arcillo arenosas,
- Arcillosas y
- Arenosas.

Para garantizar la sostenibilidad del proyecto de relleno sanitario

Los pasos previos a la construcción de un relleno sanitario se detallan en el flujograma (Figura 3.1).

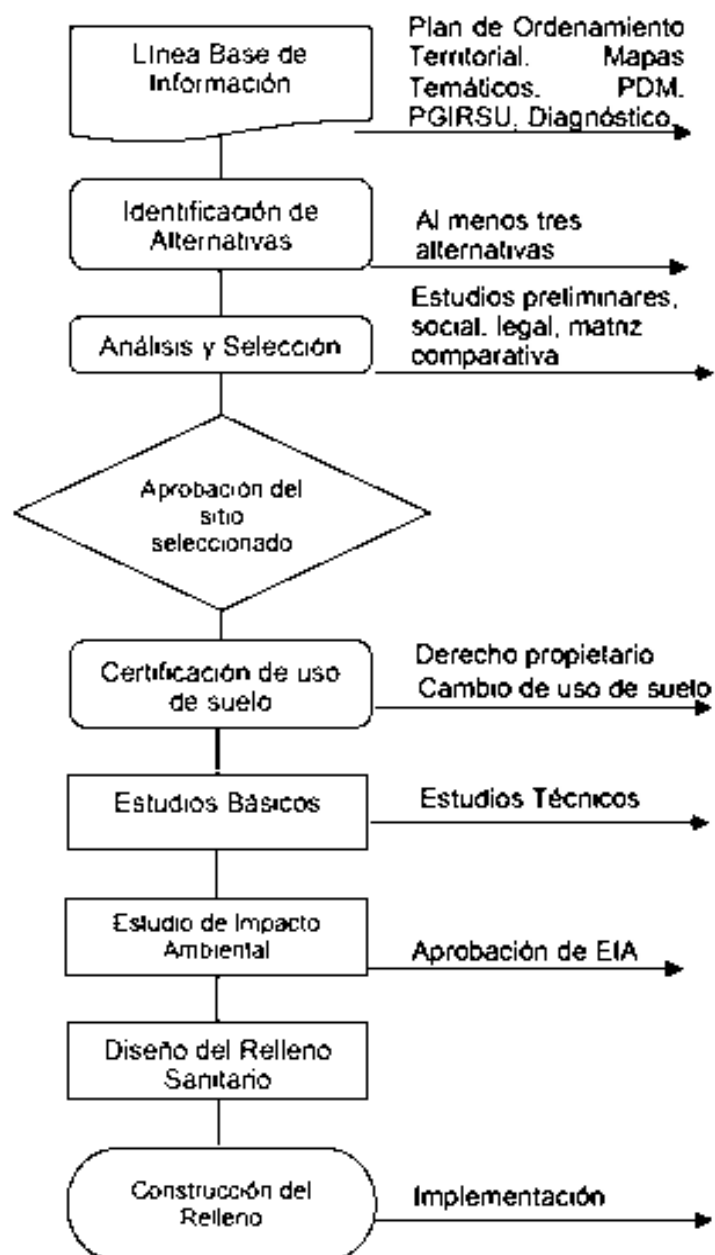


Figura 3.1 Flujograma de procedimientos previos a la construcción del relleno Sanitario.

Fuente MMAyA/VAPSB/DGGIRS.

Obtenido desde: <http://www.anesapa.org>.)

Se selecciona el sitio para ejecutar el proyecto haciendo una investigación sistemática de las ventajas y desventajas de las características naturales de los sitios en competencia, para poder determinar cuál es el que mejor que se adapta a sus objetivos. Además de cumplir la norma vigente (TULSMA) las cuales se detallaran más adelante.

3.1.1. Planteamiento de alternativas para el sitio

Sitio A

El sitio A se refiere al lugar actual del botadero a cielo abierto, ubicado fuera de la ciudad al este de la zona urbana a 1,57km del centro urbano. Cuenta con dos áreas marcadas, una destinada para desechos comunes de 3 Ha, y otra para desechos industriales de Papelera S.A. de 3,25 Ha, separados por vegetación. Se estima que del área de desechos comunes un 15% está ocupado, y del área de desechos industriales un 50% lleno.

Sitio B

El sitio B terreno elegido para el relleno sanitario el cual se muestra en la **Figura 3.2** es actualmente un cantero de caña de azúcar ubicado entre los recintos LA LIDIA y LA 20 MIL con

coordenadas a una distancia de 5 km del centro urbano, las coordenadas (véase **Tabla II**):

Tabla II. Coordenadas del terreno proyecto relleno sanitario alternativo Coronel Marcelino Maridueña

PUNTO	LATITUD	
	X	Y
P1	674424.03	9750530.21
P2	675144.59	9750508.43
P3	675166.20	9750903.29
P4	674477.25	9750929.41

Fuente: Carangui C, Celi K -2017, 2018



Figura 3.2 Georreferenciación de Google del Sitio a usarse para el relleno sanitario alternativo.

Fuente: Google Earth, Carangui A, Celi K, 2018.

Sitio C

Es el mismo sitio B con la diferencia de disponer tan solo la mitad del terreno, ya que presenta es una extensión muy grande de terreno y para el proyecto será más que suficiente con la mitad longitudinal del mismo.

3.1.2. Análisis de factores y parámetros para la identificación de sitios

A fin de ejecutar una evaluación de los terrenos preseleccionados o alternativas para el futuro proyecto de relleno sanitario, se recomienda seguir los siguientes pasos:

- 1 Definir qué parámetros se van a utilizar para el proceso de evaluación. El parámetro debe ser cuantificable a fin de poder comparar el valor en diferentes alternativas.
- 2 Definir los valores límite o de referencia y las opciones de calificación por cada parámetro que se utilizará en la selección. Estos valores deben guardar concordancia con lo establecido en las normas nacionales específicas y en el caso de no existir

puede acudir a referencias internacionales especializadas en el diseño o la gestión de residuos.

- 3 Definir la importancia del parámetro. Consiste en establecer un peso o importancia para cada parámetro en función de la evaluación preliminar del conjunto de los terrenos preseleccionados o alternativos, según la realidad propia de la zona.
- 4 Definir el sistema de calificación. Para facilitar el proceso de selección del terreno más adecuado para la instalación del relleno sanitario, se puede definir una escala múltiple de calificación, que puede considerar la evaluación de la calidad del resultado respecto al parámetro evaluado.

Y se califica el terreno según rangos preestablecidos empezando, de 0-150, el terreno presenta malas condiciones y por cada 50 puntos entra en una calificación superior como se muestra en la **Tabla III**, al sitio se lo selecciona mediante un análisis de Factores y Parámetros dándole calificaciones desde 1 hasta 5 en el factor de importancia y según los parámetros cumplidos se

califican de 1 a 3, la calificación será de la multiplicación de las calificaciones antes mencionadas, en **la Tabla IV** se muestra el proceso de Calificación de los sitios con sus respectivas resultados.

Tabla III. Evaluación de sitio

Puntaje ponderado total	Calificación
0 – 150	Malo o Terreno No aceptable o de opción Marginal
150 – 200	Regular o terreno moderadamente aceptable
200 – 300	Bueno o Terreno aceptable
Mayor a 300	Muy Bueno o Terreno aceptable de Primera Opción

Fuente: MMAyA/VAPSB/DGGIRS
Obtenido de: ANESAPA.org, 2012

Tabla IV. Selección de sitio por análisis de factores y parámetros

Factores/ Parámetros	Valor mínimo permisible	Puntaje Máximo (a)			Importancia del Factor (b)	Alternativas (a)			Ponderación del Factor (a * b)		
		Mejor Valor	Valor Medio	Peor Valor		Sitio			A	B	C
Factores Ambientales		3	2	1	De 1 a 5	A	B	C	A	B	C
Proximidad a centros poblados	1.000 m	> 1.000		< 1.000	5	1	3	3	5	15	15
Proximidad a aeropuertos	3.000 m	> 3.000		< 3000	1	3	3	3	3	3	3
Proximidad a otras instalaciones	1.000 m	> 1.000		< 1000	3	2	3	3	6	9	9
Presencia de zonas de recarga acuífera o fuentes de abastecimiento de agua potable	500 m	> 500		< 500	5	2	2	2	10	10	10
Afectación paisajística	n.c.	Baja o Inexistente	Media	Alta	3	1	3	3	3	9	9
Existencia de Barreras naturales (taludes, bosques)	n.c.	Alta	Media	Baja o Inexistente	3	1	1	1	3	3	3
Presencia de flora y fauna		Baja o Inexistente	Media	Alta	4	1	1	1	4	4	4
Existencia de área protegidas	n.c.	No		Si	5	1	1	1	5	5	5
Área con restos arqueológicos	n.c.	No		Si	5	3	3	3	15	15	15
Dirección del viento predominante	n.c.	En sentido contrario	En otro sentido	En el mismo sentido	3	2	2	2	6	6	6
Factores Técnicos		3	2	1	De 1 a 5						

Vida útil del Terreno	15 Años	> 15 años	< 15 años	5	1	3	3	5	15	15	
Topografía del terreno	n.c.	3% a 12%	12% a 25%	>25% o <3%	4	2	3	3	8	12	12
Textura	n.c.	Greda franco Arcillosa	Arcillo limoso	Sin presencia de arcilla	3	3	3	3	9	9	9
Permeabilidad	10 ⁻⁶ cm/s	< 10 ⁻⁶	> 10 ⁻⁵		4	1	1	1	4	4	4
Barrera Geológica	1.50 m	> 1.50	< 1.50		2	1	1	1	2	2	2
Características de Drenaje natural	n.c.	Bien drenado (> 3m todo el año)	Moderadamente drenado (Entre 0,50 m y 3 m parte del año)	Pobremamente drenados (Entre 0,50 m y 3 m, mayor parte del año)	4	2	2	2	8	8	8
pH suelo	n.c.	> 6,0	Entre 5,5 –6	< 5,5	2	3	3	3	6	6	6
Hidrogeología (Manto acuífero)	150 años	> 150	< 150		5	1	1	1	5	5	5
Condiciones sísmicas	n.c.	Sin Riesgo sísmico	Con Riesgo sísmico		3	1	1	1	3	3	3
Fallas Geológicas	60 m	> 60	< 60		4	1	1	1	4	4	4
Factores económicos		3	2	1	De 1 a 5						
Distancia de recorrido en el transporte de residuos sólidos	20 Km	< 20	> 20		4	1	1	1	4	4	4

Disponibilidad de material para cobertura	n.c.	Material de cobertura en el sitio	Material de cobertura próximo al sitio	Sin Material de Cobertura	4	1	2	2	4	8	8	
Caminos de acceso	n.c.	Transitable	Requiere hacer mejoras	Requiere apertura	3	2	2	2	6	6	6	
Disponibilidad de servicios básicos	n.c.	Servicios básicos de agua y luz en el sitio	Servicios básicos próximos al sitio	Sin servicios básicos	3	2	2	2	6	6	6	
Uso actual del terreno y sus colindancias	n.c.	Terreno improductivo	Terreno de pastoreo	Terreno productivo	2	3	1	1	6	2	2	
Factores Sociales		3	2	1	De 1 a 5							
Legalidad de asentamientos	n.c.	Menor a 100 familias ilegalmente asentadas	Entre 100 Y 200	Mayor a 200	4	3	3	3	12	12	12	
Opinión pública	n.c.	Opinión favorable	Opinión dividida	Opinión desfavorable	3	1	2	2	3	6	6	
Interés en el Proyecto	n.c.	Interés favorable	Interés medio	Sin Interés	3	1	2	1	3	3	6	
Necesidad de servidumbre para acceso	n.c.	No		Si	3	1	1	1	3	3	3	
Factores legales		3	2	1	De 1 a 5							
Derecho Propietario	n.c.	Público	Comunitario	Privado	2	1	1	1	2	2	2	
Estado Jurídico	n.c.	Terreno saneado	Terreno con documentación faltante	Terreno en litigio	2	3	3	3	6	6	6	
									TOTAL	169	205	208

Fuente: MMAyA/VAPSB/DGGIRS.
Obtenido de: ANESAPA.org, 2012.
Elaborado por: Caragui A, Celi K, 2018.

Son escasas las ocasiones, en donde un terreno reúne todas las condiciones ideales para su selección y posterior construcción del relleno sanitario. Por experiencias a nivel internacionales se establece que la mejor ubicación para un relleno sanitario es el área que tenga pendiente del paisaje edáfico entre 3 y 12%; que sea bien drenado; que la permeabilidad sea baja, menor que 10^{-6} cm/s; que no se inunde y que no tienda a sufrir deslizamientos ni asentamientos. Si la naturaleza no nos proporciona un sitio con estas consideraciones, debe recomendarse el mejor entre las opciones consideradas.

Bajo lo enunciado en el párrafo anterior la selección es en el sitio C, por cumplir con la mayoría de criterios (técnicos, ambientales, culturales, y de seguridad, entre otros).establecidos y que además también los considera el TULSMA en su artículo 4.12.4. En tanto B cumple lo mismo que C con la única diferencia de la extensión del terreno a utilizar es menos, específicamente la mitad, como se mencionó en párrafos anteriores Por su parte el sitio A, no se considera como el lugar apto para la construcción por presentar características excluyentes dentro de los criterios de seguridad general del relleno.

El TULSMA en su artículo 4.12.4 don establece que todo sitio para la disposición sanitaria de desechos sólidos provenientes del servicio de recolección de desechos sólidos deberá cumplir como mínimo, con los siguientes requisitos para rellenos sanitarios mecanizados:

- a) El relleno sanitario debe ubicarse a una distancia no menor de 13Km. de los límites de un aeropuerto o pista de aterrizaje.
- b) No debe ubicarse 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 deben escoger áreas donde se afecten bienes culturales (monumentos históricos, ruinas arqueológicas, etcétera).
- c) El relleno sanitario deberá estar ubicado a una distancia mínima de 200 m de la fuente superficial más próximo.
- d) Para la ubicación del relleno no deben escogerse zonas que presenten fallas geológicas, lugares inestables, cauces de quebradas, zonas propensas a deslaves, a agrietamientos, desprendimientos, inundaciones, etcétera, que pongan en riesgo la seguridad del personal o la operación del relleno.

- e) El relleno sanitario no debe ubicarse 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 deben utilizar áreas previstas para proyectos de desarrollo regional o nacional (hidroeléctricas, aeropuertos, represas, etcétera).
- f) El relleno sanitario debe estar cerca de vías de fácil acceso para las unidades de recolección y transporte de los desechos sólidos.
- g) El lugar seleccionado para el relleno sanitario debe contar con suficiente material de cobertura, de fácil extracción.
- h) La permeabilidad de los suelos deberá ser igualo menor que $1 \times 10^{-7} \frac{cm}{seg}$; si es mayor se deberá usar otras alternativas impermeabilizantes.
- i) Se deberá estimar un tiempo de vida útil del relleno sanitario de por lo menos 10 años.
- j) El relleno sanitario deberá poseer 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 deben indicar la prohibición de acceso a personas distintas a las comprometidas en las actividades que allí se realicen.

- k) El relleno sanitario debe contar con los servicios mínimos de: suministro de agua, energía eléctrica, línea telefónica, sistema de drenaje para evacuación de sus desechos líquidos, de acuerdo con la complejidad de las actividades realizadas.
- l) El relleno sanitario debe contar con programas y sistemas para prevención y control de accidentes e incendios, como también para atención de primeros auxilios y 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.
- m) El relleno sanitario debe contar con servicios higiénicos apropiados para uso del personal.
- n) Se debe mantener un registro diario, disponible para la Entidad Ambiental de Control, en lo relacionado con cantidad,

volúmenes y peso de desechos sólidos. El análisis de la composición física y química de los desechos sólidos se realizará anualmente.

- o) Debe mantenerse en el relleno sanitario las condiciones necesarias para evitar la proliferación de vectores y otros animales que afecten la salud humana o la estética del entorno.
- p) Se debe ejercer 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.
- q) Se debe controlar mediante la caracterización y tratamiento adecuado los líquidos percolados que se originen por descomposición de los desechos sólidos y que pueden llegar a cuerpos de agua superficiales o subterráneos.
- r) Los desechos sólidos no peligrosos deben ser colocados y cubiertos adecuadamente.
- s) Para la captación y evacuación de los gases generados al interior del relleno sanitario se deben diseñar chimeneas de

material granular, las mismas que se conformarán, verticalmente elevándose a medida que avanza el relleno.

- t) Todo relleno sanitario debe disponer de una cuneta o canal perimetral que intercepte y desvíe fuera del mismo las aguas lluvias.
 - u) Durante la operación del relleno sanitario, los desechos, sólidos deben ser esparcidos y compactados simultáneamente en capas que no excedan de una profundidad de 0,60m.
 - v) Todas las operaciones y trabajos que demande un relleno, sanitario deben ser dirigidos por una persona especialmente adiestrada para este efecto, debiendo estar su planteamiento y vigilancia a cargo de un ingeniero sanitario.
 - w) El relleno sanitario en operación debe ser inspeccionado regularmente por la entidad ambiental de control correspondiente, dictándose las medidas que se crea adecuadas para corregir cualquier defecto que se compruebe en las técnicas con las que se opera en el relleno sanitario.
- (TULSMA., 2003)

3.2. Geología local

El área en estudio, geológicamente es parte de la plataforma de Babahoyo y constituye el cono de deyección de los ríos, Chimbo, Chanchán y Bulubulo. Esta plataforma está cubierta principalmente de una potente secuencia indiferenciada de sedimentos Pliocuaternarios, constituidos por material aluvial poco consolidado de tipo continental, que descansan directamente sobre el basamento del cretácico los cuales no afloran en el área. Los depósitos aluviales están constituidos por grava, arena, limo y arcilla poco consolidada y su potencia aproximada se desconoce, para su mayor ilustración véase la figura 3.3.

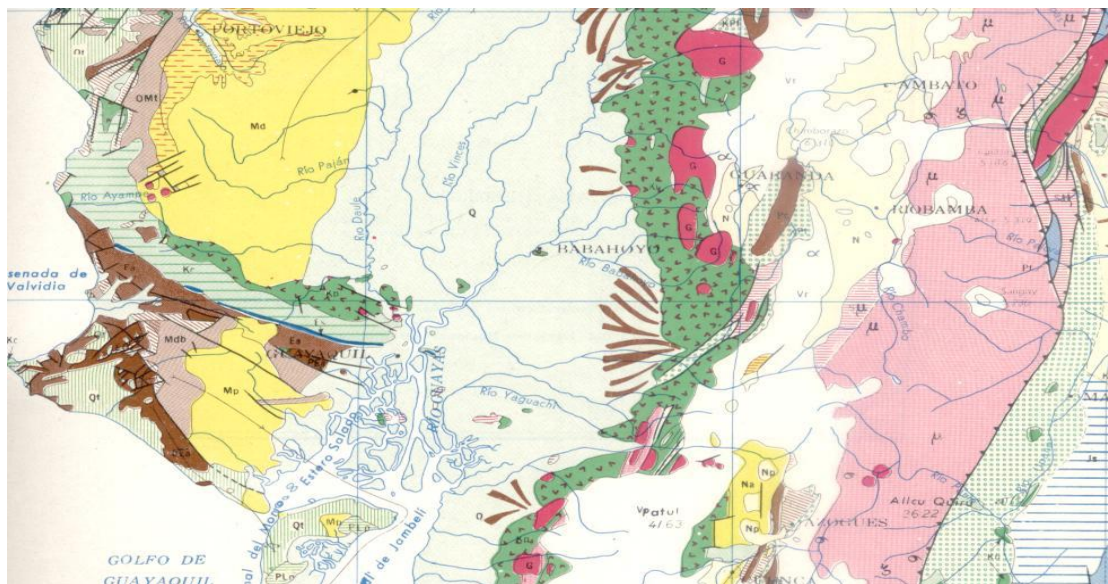


Figura 3.3 Geología local – Coronel Marcelino Maridueña
Fuente: Informe final papelera nacional, 2012.

3.3. Estudio topográfico

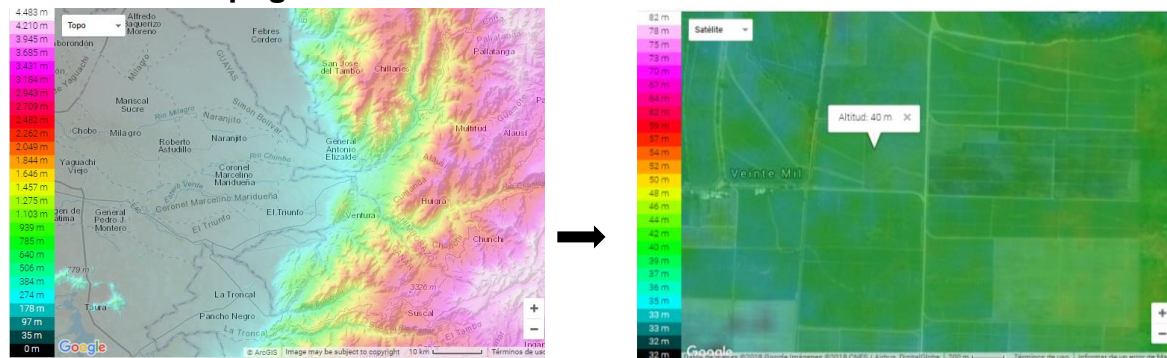


Figura 3.4 Mapa Topográfico de la zona de estudio (Macro y Micro Sitio)
Fuente: Google Maps/Google Earth Caranguí A., Celi K., 2018

El terreno se caracteriza por ser llano, una planicie de 28.07 hectáreas de pendiente menor al 2%, la misma que se encuentra a 40 metros de altura sobre el nivel del mar (msnm), El espacio se encuentra cubierto por huertos, cultivos temporales, y hierba tropical y a sus alrededores con el recinto Veinte Mil y La Lidia. La figura 3.4 muestra la topografía del cantón y seguidamente la topografía del sitio, que se muestra en su totalidad plano.

3.4. Estudio geotécnico

Las Formaciones geológicas que afloran en el cantón Crnel. Marcelino Maridueña son:

- Depósitos Coluvio Aluviales (Q3).- De edad Cuaternaria. Se originan por la sedimentación de material clástico (Bloques, cantos sub-angulares a sub-redondeados), producto de la erosión de las partes altas de las formaciones existentes y del acarreamiento de sedimentos mediante fuentes hídricas.
- Depósitos Aluviales (Q1).- son materiales muy recientes que son debido al transporte hídrico de las zonas montañosas presentando Cantos rodados, gravas, arenas, limos para los diferentes niveles de terraza y Arcillas, limos, arenas para los niveles ligeramente ondulados.

A continuación se clasifican las unidades geomorfológicas existentes en el cantón Crnel. Marcelino Maridueña:

- Superficie de cono de esparcimiento disectado
- Superficie de cono de esparcimiento
- Nivel ligeramente ondulado
- Terraza alta
- Terraza media
- Terraza baja y cause actual

3.5. Estudio hidrológico y climatológico.

Para la generación de lixiviados es importante saber que tan frecuente es la lluvia en el sitio por lo que en la **Figura 3.5** se muestra la ubicación de las estaciones más próximas según el INAMHI

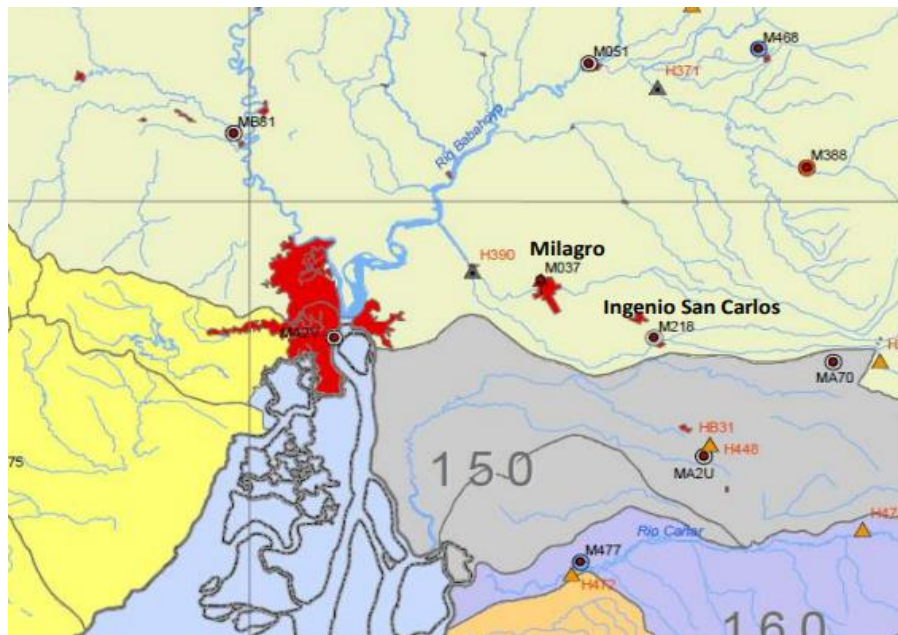


Figura 3.5 Ubicación de estaciones meteorológicas próximas a la sitio de estudio en el cantón Cnel. Marcelino Maridueña

Fuente: INAMHI, 2015

Las características climatológicas del Ecuador, como las de cualquier otra parte del planeta, responden a una diversidad de factores que modifican su condición natural, tales como: latitud geográfica, altitud del suelo, dirección

de las cadenas montañosas, vegetación, acercamiento y alejamiento del Océano, corrientes marinas y los vientos.

El clima en esta región está determinado por la ubicación en la zona ecuatorial, y experimenta cambios por la influencia de las corrientes marinas Humbolt y El Niño

Estaciones climáticas que proporciona registros de los siguientes parámetros climáticos: precipitación, temperatura media, temperaturas medias máxima y mínima, temperaturas máximas y mínimas absolutas, nubosidad, velocidad del viento, humedad relativa y heliofanía de la zona en estudio y en la **Tabla V**, se nombra a las dos estaciones que tienen mediciones que influyen en el sitio.

Tabla V. Identificación de estaciones meteorológicas cercanas al cantón:

CÓDIGO	ESTACIÓN	COORDENADAS		ALTURA
		ESTE	NORTE	
M218	INGENIO SAN CARLOS	677013	9754469	54
M037	MILAGRO(INGENIO VALDEZ)	655647	9754469	15

Fuente: INAMHI, 2013

Tomando en cuenta la influencia del clima, fundamentalmente la precipitación para un proyecto de Relleno sanitario, es necesario conocer en detalle las principales características del territorio en donde se emplaza Coronel Marcelino Maridueña, para lo cual se recurrió a la revisión de los anuarios meteorológicos e hidrológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI.

La red hidrográfica del lugar está constituida por los ríos Chimbo, Chanchán, Barranco Alto, Bulu-bulu, Chilcales, Blanco, La Isla; y los esteros Verde, Aguas Blancas, El Gallinazo, Toquilla, El Apuro, Atascaso, La Leona, De Piedra, Barranco Alto, etc.

3.5.1. Precipitaciones

Generalmente, las precipitaciones son asociadas con las masas de aire húmedo que vienen desde el Océano Pacífico, comenzando a perder el mayor contenido de agua a través de una expansión adiabática, llamada así cuando el terreno comienza a ser escarpado. La estación lluviosa se corresponde con la estación invernal que acumula gran concentración de agua en un periodo de cinco meses.

La intensidad de las precipitaciones se incrementa del Este al Oeste debido a la influencia del factor orográfico.

En el área de Marcelino Maridueña la mayoría de las precipitaciones se presentan durante los meses de enero a mayo inclusive, y desde hace 50 años se tiene problemas de deforestación. (Instituto Espacial Ecuatoriano; Ministerio de Defensa Nacional; Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo;, 2013)

La nueva práctica agrícola y la deforestación determinan que las escorrentías encausadas se incrementen año tras año, generando daños en los suelos y la infraestructura agrícola existentes.

Los datos básicos de precipitación se refieren a la información hidrométrica y pluviométrica obtenida de las estaciones meteorológicas instaladas para el efecto. Las estaciones hidrométricas ubicadas a lo largo del Río Milagro son: Ingenio Luz María, Hacienda La Matilde, Naranjito, Anapoyo, Km26, C.A. Pilar y A.J Milagro. De las estaciones Hidrométricas los datos que han sido

adquiridos corresponden a lecturas linnimétricas, registros limnigráficos, aforos y secciones transversales de los cauces.

La estación pluviométrica principal es la de Milagro. Se dispone de registros diarios y registros de tempestades desde 1921.

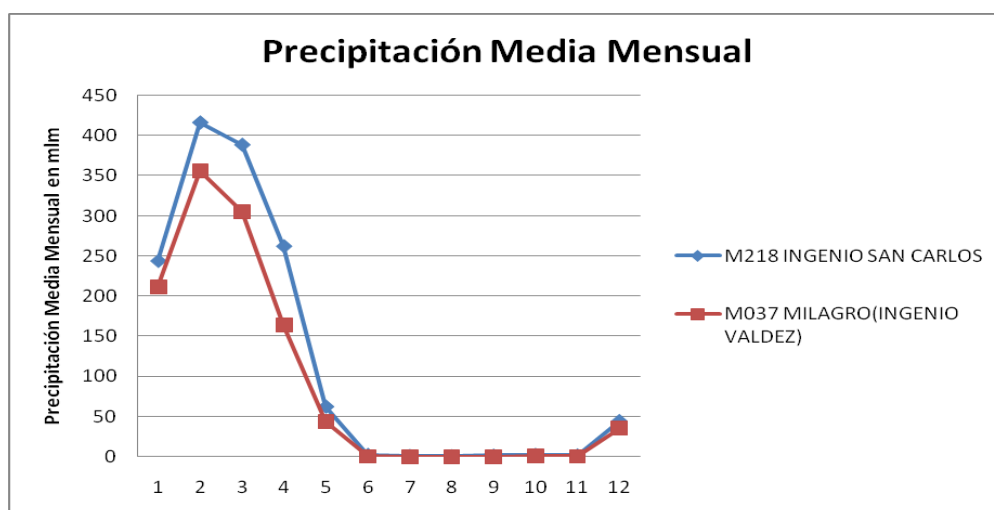
En los años excepcionales, el efecto del fenómeno de El Niño altera las características generales y se presenta un periodo lluvioso prolongado como el que ocurrió en el periodo 1982-1983 con once meses de precipitaciones cuantiosas.

En lo que a precipitación se refiere, en la zona de influencia del proyecto existen las siguientes estaciones pluviométricas, en la **TablaVI** se resume las precipitaciones. De la serie de años desde 1985 al 2009. Y representadas de manera gráfica en la **Figura 3.7**.

Tabla VI. Precipitación mensual del cantón serie (1985-2009)

CÓD.	ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
M218	INGENIO SAN CARLOS	243,65	415,9	388,2	261,9	62,3	2,3	0,9	0,65	1,3	2,3	1,65	44,4	1746,4
M037	MILAGRO(INGENIO VALDEZ)	211,1	355,7	305,0	164,1	43,9	1,0	0,3	0,0	0,2	1,4	0,7	36,1	1119,5

Fuente: INAMHI, 2013

**Figura 3.6** Precipitación media mensual en cantón Coronel Marcelino Maridueña (serie 1985-2009)

Fuente: INAMHI, 2013

La precipitación media anual promedio de las estaciones analizadas es de 118,79 mm, con una distribución marcada que diferencia la época de verano de los meses entre junio y noviembre en la cual la mínima precipitación media es de 0,65 mm que corresponde al mes de agosto y la época de invierno que se presentan entre los meses de diciembre hasta el mes de mayo en la cual el mes de mayor

precipitación media corresponde al mes de febrero con 415,9 mm. De la estación del ingenio San Carlos (Instituto Espacial Ecuatoriano; Ministerio de Defensa Nacional; Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo;, 2013)

3.5.2. Temperatura

La temperatura media oscila entre los 23.9° y 26.6°C.y las serie de 1985- al 2009 muestra se midieron las temperaturas medias de cada mes dando como promedio los resultados expuestos en la **Tabla VII**, datos recogidos por las estaciones meteorológicas del INAMHI

Tabla VII. Temperatura media del cantón.

COD.	NOMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	BRE	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MEDIA
M218	INGENIO SAN CARLOS	25,7	25,9	26,5	26,6	25,8	24,6	23,9	23,9	24,2	24	24,7	25,6	25,2	
M037	MILAGRO (INGENIO VALDEZ)	26,2	26,1	26,7	26,8	26,2	24,8	24,1	24,0	24,5	24,6	25,1	26,2	25,5	

Fuente: INAMHI, 2013

En el gráfico siguiente se representan las temperaturas, cuyas curvas describen la distribución mensual de la temperatura media del aire en el transcurso del año. Analizando el gráfico observamos que la

temperatura promedio anual en las estaciones seleccionadas es de 25,35°C.

Los meses de marzo y abril presentan el mayor valor de temperatura, mientras que los meses de Julio y Agosto, son los que presentan valores ligeramente más bajos con respecto a la media anual (Véase **Figura 3.7**). Las variaciones mensuales de las temperaturas no son significativas ya que su amplitud (diferencia entre los valores máximos y mínimos) está alrededor de 1°C.

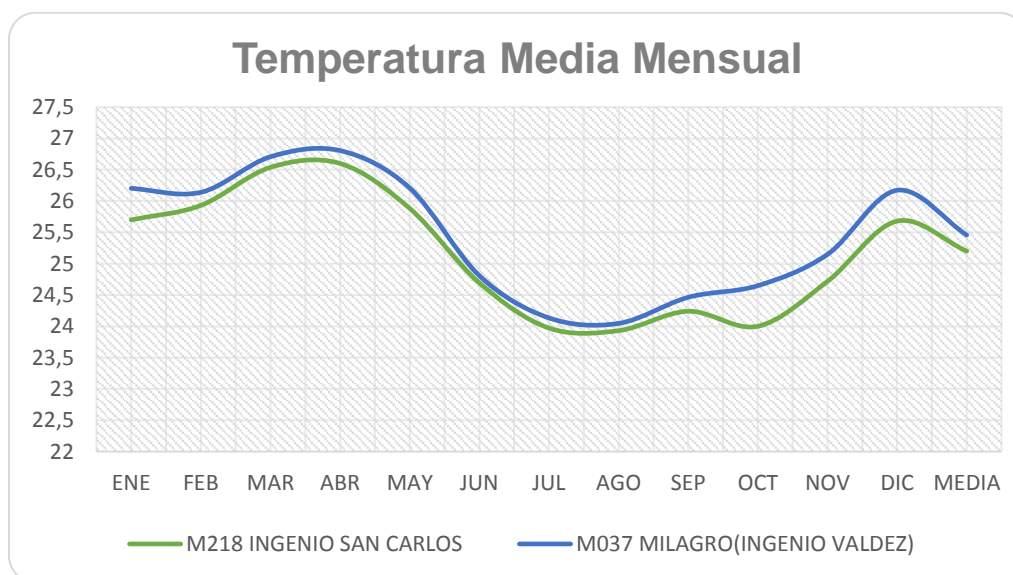


Figura 3.7 Temperatura media mensual del cantón Marcelino Maridueña.

Fuente: IEE MAGAP 2012

Las isotermas tienen valores entre 24 y 26°C a lo largo de todo el cantón.

3.5.3. Humedad

Según datos del Instituto nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), la humedad relativa, que determina el grado de saturación de la atmósfera, correspondiente al grado de saturación de la atmósfera, se detallan **Figura 3.8**.

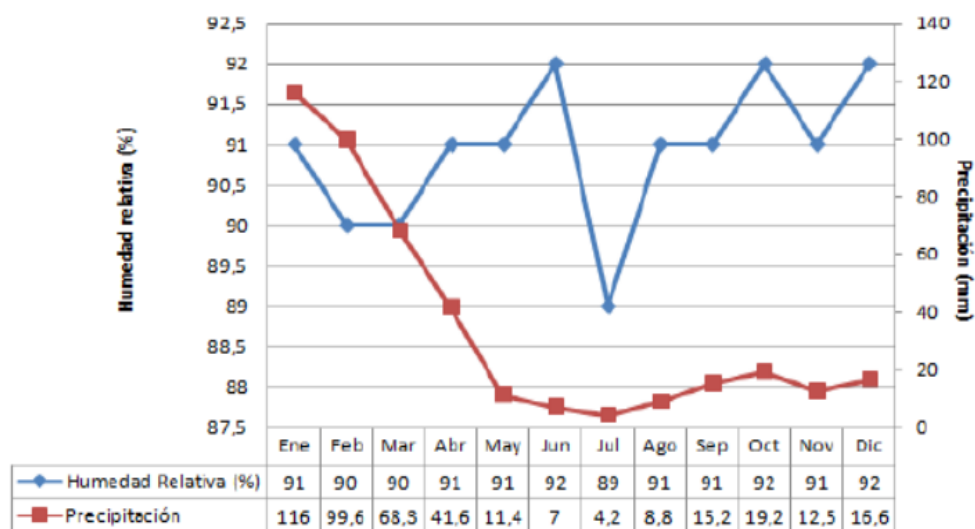


Figura 3.8 Humedad relativa - estación metrología Ingenio San Carlos.

Fuente: INAMI Anuario Meteorológico 2009.

3.5.4. Evapotranspiración ETP

Existen muchos métodos para el cálculo de la ETP. Los más difundidos son los de Blanney- Creedle, Turc, Thornthwaite, Holdridge, etc. Cada uno de estos métodos toma en consideración en sus fórmulas diversos parámetros climáticos tales como: temperatura, radiación solar, velocidad del viento, heliofanía, latitud, elevación, etc. Se considera generalmente, que los mejores resultados se alcanzan usando la fórmula de Turc, pero ésta necesita datos de insolación y son muy pocas las estaciones que miden la heliofanía en el Ecuador.

Para el cálculo de la ETP, fue escogida la fórmula de Thornthwaite, relación empírica basada en la temperatura media del aire y la latitud, cuya red de medidas en las estaciones meteorológicas es mucho más densa que la de la heliofanía, lo que permite trazar isolíneas; es fácil de computar y ha demostrado su aplicabilidad a las condiciones reinantes en el territorio ecuatoriano (Instituto Espacial Ecuatoriano; Ministerio de Defensa Nacional; Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo;, 2013)

Los valores de la ETP mensual y anual de las estaciones meteorológicas consideradas para el análisis climático en la zona de estudio. Se muestran en la **Tabla VIII** de manera mensual y los valores extremos (Máximo y mínimo de la evapotranspiración se detalla en la **Tabla IX** de este documento.

Tabla VIII. Evapotranspiración media mensual de la zona

COD	M218	M037
ESTACIÓN	INGENIO SAN CARLOS	MILAGRO (INGENIO VALDEZ)
ENE	127,5	135,3
FEB	118,1	120,8
MAR	140,5	143,2
ABR	136,1	139,6
MAY	128,1	133,1
JUN	105,9	106,8
JUL	99,37	100,6
AGO	99,1	99,8
SEP	100,6	102,8
OCT	104,4	109,5
NOV	108,3	113,9
DIC	127,2	134,9
TOTAL	1395,2	1440,5

Fuente: IEE MAGAP 2012

Tabla IX. Evapotranspiración medias mensuales máx. y mín.

COD.	NOMBRE	Max	Mes de Ocurrencia	Min	Mes de Ocurrencia
M218	INGENIO SAN CARLOS	140,5	marzo	99,37	Julio
M037	MILAGRO(INGENIO VALDEZ)	143,2	marzo	99,8	Agosto

Fuente: IEE MAGAP 2012

Dado que por éste método de cálculo se tomó en cuenta la temperatura media mensual, los valores de demanda atmosférica más elevados corresponden a los meses con mayor precipitación y los más bajos valores de ETP a los meses con menor humedad, acorde con los registros térmicos estacionales en el área., los mismos que se ilustran en la **Figura 3.9** (Instituto Espacial Ecuatoriano; Ministerio de Defensa Nacional; Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo;, 2013)

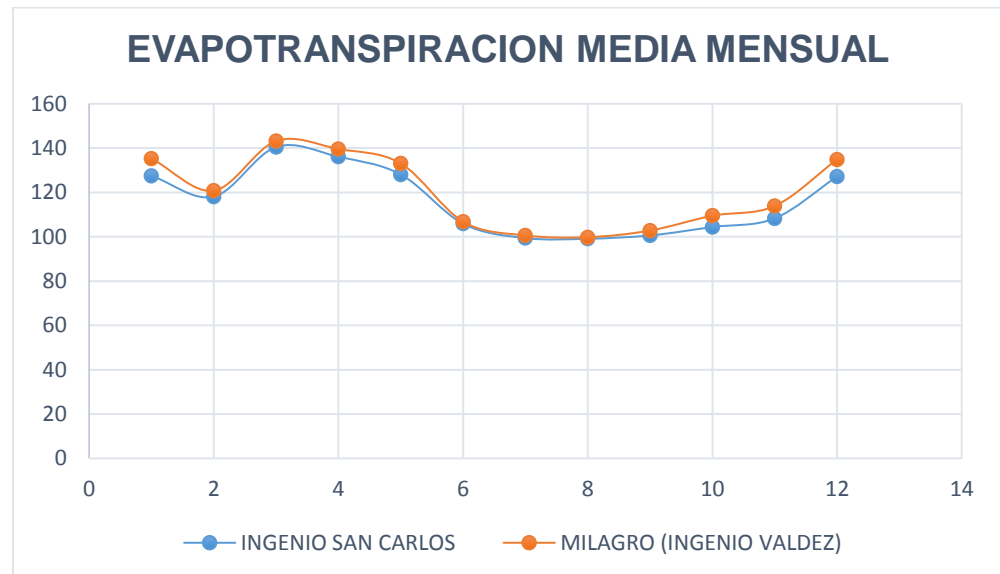


Figura 3.9 Evapotranspiración media mensual del cantón Marcelino Maridueña.

Fuente: IEE MAGAP 2012

3.5.5. Viento

Este parámetro climatológico es de importancia en el diseño de un relleno sanitario, por las implicaciones que se tiene en el transporte de olores y las correspondientes medidas de mitigación, para la estación INGENIO SAN CARLOS se tiene los valores presentados

CAPÍTULO 4

DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO

4.1. Parámetros de diseño

4.1.1. Estudio demográfico

El cantón ocupa el 1.7% del Territorio Provincial al que pertenece, en número aproximadamente 0.3 mil kilómetros cuadrados y demográficamente representa el 0.3% de la población de la Provincia, con 11336 habitantes, dato obtenido en el último censo del 2010.

El Sistema Nacional de Información consta con una proyección de la población hasta el año 2050 como se muestra en la **Tabla X** que es el año para el cual se planifica llevar a cabo el cierre técnico del relleno sanitario. (SNI, 2014)

Tabla X. Estudio demográfico aplicado a la población del cantón "Coronel Marcelino Maridueña"

AÑO	GUAYAS 100%	CANTON CNEL. MARCELINO MARIDUEÑA 0,3%
2010	3.778.720	11.336
2011	3.840.319	11.521
2012	3.901.981	11.706
2013	3.963.541	11.891
2014	4.024.929	12.075
2015	4.086.089	12.258
2016	4.146.996	12.441
2017	4.207.610	12.623
2018	4.267.893	12.804
2019	4.327.845	12.984
2020	4.387.434	13.162
2021	4.446.641	13.340
2022	4.505.474	13.516
2023	4.563.904	13.692
2024	4.621.895	13.866
2025	4.679.414	14.038
2026	4.736.398	14.209
2027	4.792.769	14.378
2028	4.848.537	14.546
2029	4.903.644	14.711
2030	4.958.017	14.874
2031	5.011.647	15.035
2032	5.064.455	15.193
2033	5.116.413	15.349
2034	5.167.468	15.502
2035	5.217.572	15.653
2036	5.266.724	15.800
2037	5.314.863	15.945
2038	5.361.976	16.086
2039	5.408.030	16.224
2040	5.453.032	16.359
2041	5.496.937	16.491
2042	5.539.731	16.619
2043	5.581.409	16.744
2044	5.621.998	16.866
2045	5.661.457	16.984
2046	5.699.794	17.099
2047	5.737.019	17.211
2048	5.773.106	17.319
2049	5.808.082	17.424
2050	5.841.958	17.526

Fuente: SNII2010

4.1.2. Periodo de diseño

Para el proyecto de relleno sanitario debe ser mínimo 20 años, por lo que se tomara un periodo de 30 años aproximadamente, es decir hasta el 2050.

El tiempo de vida del relleno se lo calcula partiendo con datos primarios que son necesarios, como la proyección de: la población, producción de residuos hasta el año que se planifica el cierre otro dato importante es el espacio físico disponible El tiempo de vida del relleno se calcula con la siguiente ecuación (Ec. 4.1)

$$\text{tiempo de vida del relleno sanitario} = \sum_1^n \frac{\# \text{celdas del nivel}_i}{365.25}$$

Ec. 4.1

El relleno está constituido por celdas diarias las cuales van a ser llenadas de basura y recubiertas con tierra del sitio se tiene 7 niveles llenos de celdas diarias, de los cuales el primer nivel es de zanja es decir se procede a excavar 1 metro para que los primeros años de la disposición de la basura sea bajo el nivel y luego ir subiendo 6 niveles por el método de área; llamados también plataformas; según la cantidad de celdas diarias que entren en cada nivel, se procede al cálculo de la duración de cada plataforma, como se muestra en la **Tabla XI**.

Tabla XI. Duración del relleno sanitario alternativo del cantón “Coronel Marcelino Maridueña” en sus diferentes etapas

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE CELDAS	AÑOS
ZANJA	2495	6,84
PLATAFORMA 1	2268	6,21
PLATAFORMA 2	1972	5,40
PLATAFORMA 3	1696	4,65
PLATAFORMA 4	1439	3,94
PLATAFORMA 5	1199	3,28
PLATAFORMA 6	976	2,67
TOTAL	12045	33,00

Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

4.1.3. Cobertura

De acuerdo a información recolectada en la Municipalidad del cantón en mención, al sistema de aseo urbano, se conoce que la cobertura del servicio de recolección es de 95%

4.1.4. Producción per cápita

La producción per cápita se toma en base a un promedio de generaciones de basura del cantón que se encontraron en el tema de tesis “Evolución de las condiciones en que se recoge y traslada y se le da disposición final a los desechos sólidos en el cantón Marcelino Maridueña- provincia del Guayas y por tabla de producción de residuos según la población existente, con un valor de 0.43kg/hab./día como se muestra en la **Tabla XII**. (GÓMEZ ANDRADE, 2017)

Tabla XII. Proyección de producción de residuos sólidos

AÑO	POBLACIÓN	BASURA GENERADA	BASURA GENERADA	GENERACIÓN DE BASURA
	Hab.	kg/día	TON/día	kg/hab./día
2018	12804	5506	5.51	0.43
2019	12984	5583	5.58	0.43
2020	13162	5660	5.66	0.43
2021	13340	5736	5.74	0.43
2022	13516	5812	5.81	0.43
2023	13692	5887	5.89	0.43
2024	13866	5962	5.96	0.43
2025	14038	6036	6.04	0.43
2026	14209	6110	6.11	0.43
2027	14378	6183	6.18	0.43
2028	14546	6255	6.25	0.43
2029	14711	6326	6.33	0.43
2030	14874	6396	6.40	0.43
2031	15035	6465	6.47	0.43
2032	15193	6533	6.53	0.43
2033	15349	6600	6.60	0.43
2034	15502	6666	6.67	0.43
2035	15653	6731	6.73	0.43
2036	15800	6794	6.79	0.43

2037	15945	6856	6.86	0.43
2038	16086	6917	6.92	0.43
2039	16224	6976	6.98	0.43
2040	16359	7034	7.03	0.43
2041	16491	7091	7.09	0.43
2042	16619	7146	7.15	0.43
2043	16744	7200	7.20	0.43
2044	16866	7252	7.25	0.43
2045	16984	7303	7.30	0.43
2046	17099	7353	7.35	0.43
2047	17211	7401	7.40	0.43
2048	17319	7447	7.45	0.43
2049	17424	7492	7.49	0.43
2050	17526	7536	7.54	0.43

Fuente: SNII2010

4.1.5. Frecuencias y horarios

Se implementara la recolección de basura de manera diaria preferentemente en las mañanas. En la actualidad la municipalidad nos brinda información referente al sistema actual de recolección con los siguientes datos:

Velocidad del camión recolector: 4 km/h

Turno de trabajo: 08h30 a 12h30 (lunes - domingo) y
de 13h30 a 17h30 (lunes - viernes)

Número de chóferes por vehículo: 1

Número de ayudantes por vehículo: 3

La recolección, es una etapa importante para la gestión integral de los residuos, la cual consiste recoger los residuos desde la fuente para transportarlos hacia el sitio de disposición final.

Los tipos de recolección son los siguientes:

- Método de esquina o de parada fija
- Método de acera
- Método puerta a puerta-domiciliario
- Método de contenedores

(SEDESOL, 2014)

Para el diseño es necesario tomar en consideración una reserva de vehículos de recolección del 10%, con el fin de garantizar la prestación del servicio aún en días que el vehículo principal se encuentre en mantenimiento y/o reparación, por lo cual para cubrir ésta reserva y no incrementar el presupuesto del proyecto, se procede a adoptar que la reserva del vehículo recolector, será cubierta por el recolector actual., debido a la pequeña extensión de la localidad, ya que actualmente consta con un vehículo, se dispone se cuenten con 2 vehículos recolectores compactadores (véase figura

4.1) , con la finalidad de cubrir cualquier inconveniente con el primer vehículo por avería o mantenimiento.



Figura 4.1 Camión recolector del cantón Coronel Marcelino Maridueña.

Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

4.2. Selección del método de relleno sanitario.

Para poder seleccionar correctamente el método de construcción del relleno sanitario, donde se dispondrá los desechos sólidos domiciliarios. Y ya escogido el sitio con el análisis descrito en el capítulo anterior, este proceso

de selección se basan primordialmente en la topografía del terreno disponible que se está eligiendo, muy importante contar con la fuente de material de cobertura para el proyecto y de la profundidad del nivel freático propia del lugar.

Para el presente estudio se han propuesto tres métodos para el diseño y construcción de un relleno sanitario:

- Método de trinchera o zanja.
- Método de área.
- Método combinado.

4.2.1. Método de zanja

El método de zanja llamado también de trinchera, consiste en la construcción de zanjas dimensionadas en base al área de terreno que se cuenta. Generalmente este método es utilizado en terrenos relativamente planos, en la cual se depositan los residuos, se compacta y se coloca material de cobertura que en este caso es la misma tierra que se sacó de la zanja y finalmente se vuelve a compactar. (Vega, 2007)

4.2.2. Método de área

El método de área se utiliza en terrenos llanos, así como para rellenar depresiones o canteras abandonadas. Este método consiste en depositar los residuos sólidos directamente en el suelo previamente impermeabilizado, por celdas diarias. En este método, el material que se usará para cobertura debe ser transportado desde zonas cercanas o, de ser posible, extraído de la capa superficial de áreas aledañas. (Vega, 2007)

4.2.3. Método combinado

Al combinar los métodos previamente mencionados, se logra aprovechar mejor el terreno y el material de cobertura, solamente si la topografía y las condiciones físicas del terreno lo faciliten.

Su importancia radica en el mejor aprovechamiento del terreno y el material de cobertura, así como para obtener mejores resultados.

Al ser el sitio donde se emplaza el proyecto de topografía llana y bajo las necesidades de obtener suelo de cobertura, eliminando la necesidad de transporte de este de otras zonas se aplicara el método

constructivo del relleno por método combinado de zanja y área.
(Vega, 2007)

4.2. Requerimientos

4.2.1. Área total del relleno

En la **Tabla XIII** se muestra la totalidad de volumen ocupado netamente por la basura en muchos rellenos sanitarios se ocupa además entre el 20% y 25% de suelo para la cobertura del relleno sanitario, más sim embargo por la metodología a implementa de ahorro de suelo diariamente de escarpara los costado de la celda diaria para poder ubicar contiguamente las celdas sin separación lateral por suelo, solo existirá en los contornos y de nivel en nivel.

Tabla XIII. Totalidad anual de basura proyectada

AÑO	POBLACION Hab.	BASURA GENERADA kg/día	BASURA GENERA- DA TON/día	GENERA- CIÓN DE BASURA kg/hab./día	DENSI- DAD DE LA BASURA TON/m3	DENSI-DAD DE LA BASURA COMPACT. ρ (TON/m3)	VOLU- MEN CELDA DIARIA V (m3)	VOLUMEN ANUAL ACUMULAD O V (m3)
2018	12804	5506	5,51	0,43	0,31	0,60	9,18	3353,00
2019	12984	5583	5,58	0,43	0,31	0,60	9,30	6749,82
2020	13162	5660	5,66	0,43	0,31	0,60	9,43	10194,13
2021	13340	5736	5,74	0,43	0,31	0,60	9,56	13685,92
2022	13516	5812	5,81	0,43	0,31	0,60	9,69	17225,19
2023	13692	5887	5,89	0,43	0,31	0,60	9,81	20808,29
2024	13866	5962	5,96	0,43	0,31	0,60	9,94	24438,88
2025	14038	6036	6,04	0,43	0,31	0,60	10,06	28113,29
2026	14209	6110	6,11	0,43	0,31	0,60	10,18	31831,54

2027	14378	6183	6,18	0,43	0,31	0,60	10,30	35593,61
2028	14546	6255	6,25	0,43	0,31	0,60	10,42	39399,52
2029	14711	6326	6,33	0,43	0,31	0,60	10,54	43249,25
2030	14874	6396	6,40	0,43	0,31	0,60	10,66	47142,82
2031	15035	6465	6,47	0,43	0,31	0,60	10,78	51080,21
2032	15193	6533	6,53	0,43	0,31	0,60	10,89	55057,79
2033	15349	6600	6,60	0,43	0,31	0,60	11,00	59075,54
2034	15502	6666	6,67	0,43	0,31	0,60	11,11	63133,46
2035	15653	6731	6,73	0,43	0,31	0,60	11,22	67231,57
2036	15800	6794	6,79	0,43	0,31	0,60	11,32	71366,20
2037	15945	6856	6,86	0,43	0,31	0,60	11,43	75541,01
2038	16086	6917	6,92	0,43	0,31	0,60	11,53	79752,34
2039	16224	6976	6,98	0,43	0,31	0,60	11,63	84000,20
2040	16359	7034	7,03	0,43	0,31	0,60	11,72	88280,93
2041	16491	7091	7,09	0,43	0,31	0,60	11,82	92598,18
2042	16619	7146	7,15	0,43	0,31	0,60	11,91	96948,31
2043	16744	7200	7,20	0,43	0,31	0,60	12,00	101331,3
2044	16866	7252	7,25	0,43	0,31	0,60	12,09	105747,1
2045	16984	7303	7,30	0,43	0,31	0,60	12,17	110192,2
2046	17099	7353	7,35	0,43	0,31	0,60	12,25	114666,5
2047	17211	7401	7,40	0,43	0,31	0,60	12,33	119170,1
2048	17319	7447	7,45	0,43	0,31	0,60	12,41	123702,8
2049	17424	7492	7,49	0,43	0,31	0,60	12,49	128264,8
2050	17526	7536	7,54	0,43	0,31	0,60	12,56	132852,

Fuente: Carangui A, Celi K, 2018

A esto le añadimos el volumen de suelo que se dispone para su cubrimiento de 31447,3., la cual su obtención se la hizo de aplicando los principios de geométrica con el programa de AutoCAD y cálculos básico en con Excel. Con una total de residuos sólidos de 164299,68m³. Con una tasa de 81% de basura y 19% de Suelo para recubrimiento.

4.2.1.1. Altura total del relleno.

Debido a las características topográficas del sitio, se encuentra ubicada a una cota de 40msnm y asciende hasta una altura de 7.4m excluyendo aun la última capa de suelo para el cierre que será de unos 20 cm extra, en todas las terrazas que se forman por cada plataforma del relleno para que se pueda dar crecimiento de la vegetación.

En la **Figura 4.2** se muestra a que cota se encuentra cada plataforma después del cierre.

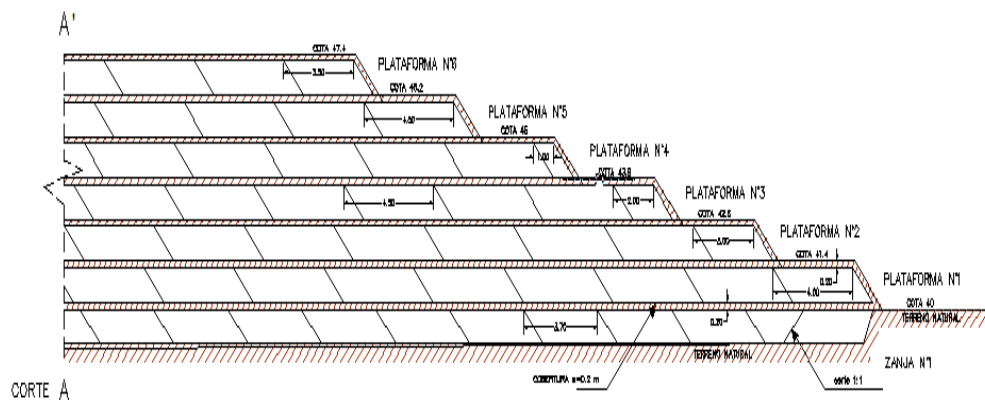


Figura 4.2 Detalle de cota del relleno sanitario en todas sus fases.

Fuente: Carangui A. Celi K, 2018

4.2.2. Material de cobertura

Debido a que la zona de implantación es en su totalidad plana y sus alrededores de igual manera, se plantea un análisis de cuanto se debe excavar según la demanda de suelo para cubrir los desechos sólidos, se determina el ancho de excavación en la perimetral del terreno, como se muestra en la tabla adjunta, donde, se toma una alternativa para seleccionar la dimensión de ancho óptimo para satisfacer la demanda de recubrimiento. Ya que el recubrimiento es lo que evita la proliferación de animales como ratas; insectos; moscas y mosquitos; malos olores al descomponerse los residuos y la dispersión de los residuos fuera del relleno por agentes externos.

Se calcula el volumen de recubrimiento con Ec. 4.2

$$\text{Volumen de recubrimiento de demanda} = \text{Área de nivel}_i \times \text{espesor}$$

Ec.4.2

Se toma un espesor $e=0.2\text{m}$ y se procede al cálculo del volumen de recubrimiento como se muestra en la **Tabla XIV**.

Tabla XIV. Cálculo de volumen de suelo requerido

FASES	AREA RECUBRIMIENTO	VOLUMEN RECUBRIMIENTO
ZANJA	25312,5	5062,5
P1	25991,5	5198,3
P2	44376,5	8875,3
P3	19561,5	3912,3
P4	16646,5	3329,3
P5	13931,5	2786,3
P6	11416,5	2283,3
TOTAL, VOL DE DEMANDA		31447,3

Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

Para el recubrimiento de los desechos se obtendrá el volumen de tierra del mismo lote, excavando un metro de profundidad como se muestra en la **Figura 4.3** para empezar la primera plataforma por el método de trinchera o zanja; así de esta manera obtenemos una aportación inicial de volumen de tierra de 25144.25 metros cúbicos.

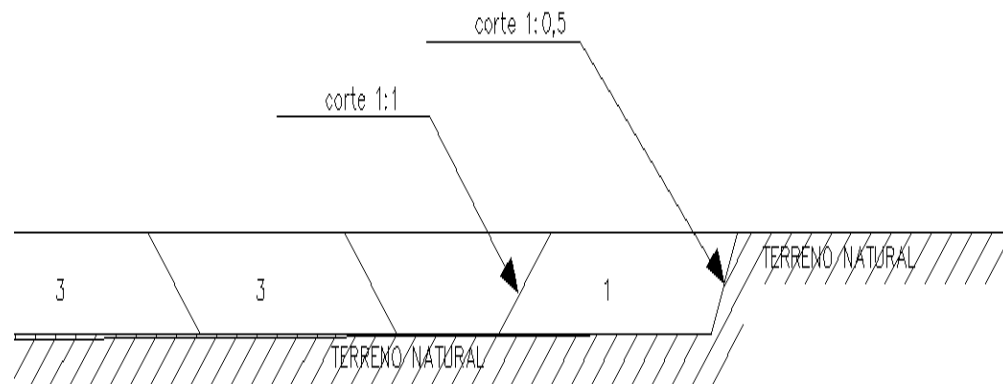


Figura 4.3 Detalle de la primera zona de excavación (zona de Zanja)
Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

Al ser mayor el volumen de suelo que se demanda que el disponible por excavación de la zanja, se plantea la alternativa de excavar perimetralmente al sitio que se muestra en la **Figura 4.4** en un perímetro de 1827.25 m. y para conocer el espesor que se requiere, se analiza por la **Tabla XV**, en donde se incrementa el espesor de 5 en metros y se elige el mínimo que sumado con el volumen excavado de la zanja de 25144.25 m³ cumpla el volumen suficiente para cubrir lo el suelo requerido en el sitio.

Tabla XV. Selección de espesor de franja perimetral para obtención de suelo

METROS	FRANJA	m2	m3
5	1	9035,99	9035,99
10	2	8835,44	8835,44
15	3	8634,88	8634,88
20	4	8434,32	8434,32

Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

Con solo excavar 5 metros se cumple con la demanda por lo que el cerco vivo de caña guadua será de 5m de ancho por un metro de profundidad.

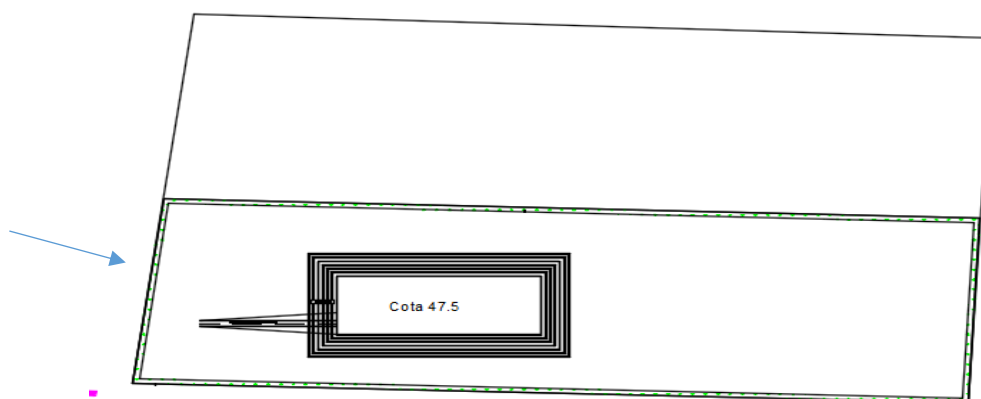


Figura 4.4 Detalle de la segunda zona de excavación (zona perimetral al relleno).

Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

Al hacer una franja viva de caña de guadua, excavando 5 metros de ancho de un metro de profundidad por todo el borde del terreno dispuesto para el relleno se obtiene la segunda aportación de 9035.99 metros cúbicos como se muestra en la **Tabla XVI**.

Tabla XVI. Volumen requerido y volumen disponible del suelo en el sitio

VOLUMEN REQUERIDO	VOLUMEN DISPONIBLE	
m3	m3	
	ZANJA	25144,25
31447,3	PERIMETRAL	9035,99
	TOTAL	34180,24

Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

Por lo que sumado con el material desalojado de la zanja se tiene material suficiente para el cubrimiento de todas las plataformas.

4.2.2.1. Importancia de la cobertura diaria y final

El control de la infiltración en un relleno sanitario es una de las funciones prioritarias de las coberturas diaria y final, si se tiene en cuenta que la producción de los lixiviados es directamente proporcional al porcentaje de precipitación que logra percolarse hacia la zona de los desechos. Es importante acotar que altos niveles de

infiltración de aguas de precipitación pueden presentar varios inconvenientes como:

- Incremento en los volúmenes de lixiviado generado.
- Incremento de las cargas sobre la base del Relleno Sanitario.
- Inestabilidad de taludes.
- Incremento de los costos de recolección y tratamiento de los lixiviados.

Igualmente, las coberturas tienen como objetivo controlar los vectores, el desparramo de residuos sólidos, la generación de olores, la infiltración de agua y, hasta cierto punto, los incendios.

4.2.2.2. Datos de siembra en el perímetro (caña guadua)

Área cultivada:	hectáreas
Área de plantación:	5x5 metros
Densidad de siembras:	400 plantas/ha.
Período de cultivo:	3.5 años
Rendimientos:	1200 cañas/ha.

Destinos de ventas:	100% mercado local
Proporción de Corte/ha. Anual	35% por ha. anual

La caña guadua es la planta a sembrar en el cerco vivo se establece una compra de 400 plantas por hectárea, y debido a que el bambú es una planta perenne no se necesita la compra de plantas por el resto del proyecto. De acuerdo a la compra realizada por la hacienda San Rafael el costo de cada planta es de \$ 0.20 ctv. Para cubrir 120 hectáreas, se requieren de 400 plantas por hectárea. (Ortega, 2003).

Para la siembra se usa el siguiente método:

Rizoma sin culmo

Este método de propagación empieza con el corte de los rizomas de la periferia del rodal, ya que en caso contrario implica la utilización de rizomas degradados.

Los logros dependen de la edad del propágulo y de que los renuevos obtenidos del mismo sean vigorosos de tal forma que se activen más yemas de las esperadas, presentándose luego un desarrollo óptimo.

Este método es el más eficaz de los mencionados, por lo que será utilizado para el desarrollo de nuestra plantación. (Calva, 2017).

El fertilizante a usar en este cultivo es la urea, sólo se necesita colocar este fertilizante en la planta una vez al año, la inversión será de 9 sacos por hectárea a un costo unitario de US\$ 7.65 dólares el saco.

4.2.3. Plataforma de operación

Las plataformas de operación se han realizado en base a las siguientes consideraciones:

El criterio básico de diseño es la altura de celda diaria de 1m y pendientes 1:1, con el fin de garantizar una adecuada operación y estabilidad al terreno

En la **Figura 4.5** se muestra la vista en planta de las plataformas en donde se dispone las celdas unitarias para el relleno sanitario alternativo del cantón "Coronel Marcelino; la plataforma en su base inferior para la Fase I, tiene un área de 25 312 m² con una cota de

inicio de conformación de celdas de 39m.s.n.m. Llegando a la cota 40 m.s.n.m. y con 1 m de altura. Para la Fase II la cota de inicio es de 40.2 m.s.n.m. con una altura total de 1m, es decir hasta la 41.4 m.s.n.m. y así sucesivamente hasta llegar a las sexta plataforma, con una cota final de 47.4 m s n m.

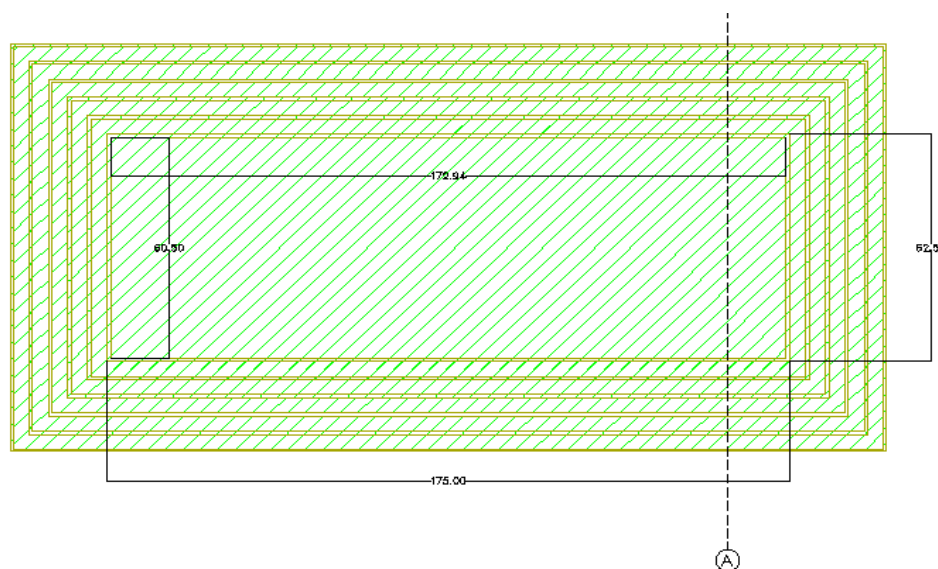


Figura 4.5 Vista en planta de las plataformas en donde se dispone las celdas unitarias para el relleno sanitario alternativo del cantón “Coronel Marcelino.

Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

Al finalizar cada fase se le va dando una pendiente de 1:2 para ir a la obra y tenga accesibilidad el vehículo que lleva la basura del cantón hasta el sitio de disposición final.

4.2.4. Duración del relleno sanitario alternativo del cantón Marcelino

Maridueña

En la **Tabla XVII** se muestra la cantidad de celdas que hay por nivel tanto para la zanja como para los niveles superiores de área.

Con ese dato se procede a calcular el tiempo de vida de cada plataforma, y así se obtiene el tiempo total de vida útil del relleno.

Tabla XVII. Duración del relleno sanitario alternativo del cantón “Coronel Marcelino Maridueña” en sus diferentes etapas.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE CELDAS	AÑOS
ZANJA	2495	6,84
PLATAFORMA 1	2268	6,21
PLATAFORMA 2	1972	5,40
PLATAFORMA 3	1696	4,65
PLATAFORMA 4	1439	3,94
PLATAFORMA 5	1199	3,28
PLATAFORMA 6	976	2,67

Tiempo de vida del	12045	33,00
relleno		

Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

En los anexos correspondientes a los planos, se detallan las fases de implementación del relleno sanitario y los detalles de construcción.

4.2.5. Celdas de operación diaria

Los rellenos sanitarios se desarrollan en su secuencia de lleno por celdas. Las mismas se forman con los residuos sólidos esparcidos y compactados en capas dentro de un área y una geometría determinadas, buscando con esto conformar el lleno de una forma organizada, y utilizar el área disponible de una manera eficiente. La conformación de las celdas, igualmente ayuda a que, al final de cada jornada, los residuos sólidos compactados se cubran completamente con una capa de suelo delgada y continua, o con una cobertura artificial temporal.

Una serie de celdas colindantes a la misma altura dando la geometría de una “franja.” Un área de relleno completa puede constar de varias franjas.

Estas celdas, tienen una apariencia rectangular, y su detalle de muestra en la **Figura4.6.**

Para su diseño se consideran cuatro tipos de celdas para la zanja y cuatro tipos de celdas para las plataformas que son: las esquineras, las laterales a lo ancho, las laterales a lo largo y las que se conectan con una celda anterior en todos sus lados, cada celda que se ubica en la zanja debido a la producción de basura en eso años por la población, se diseña con un volumen aproximado de diez metros cúbicos, y para las celdas que se ubicaran desde la plata forma uno a la plataforma seis, el volumen de la celda unitaria es de once metros cúbicos, se detalla a continuación las dimensiones de las celdas, todas con un metro de alto, pasado los 33 años del proyecto se podrá visualizar como se muestra en la figura 4.7 y 4.8 respectivamente a los cortes de transversales y longitudinales del lugar donde se dispondrán las celdas diarias.

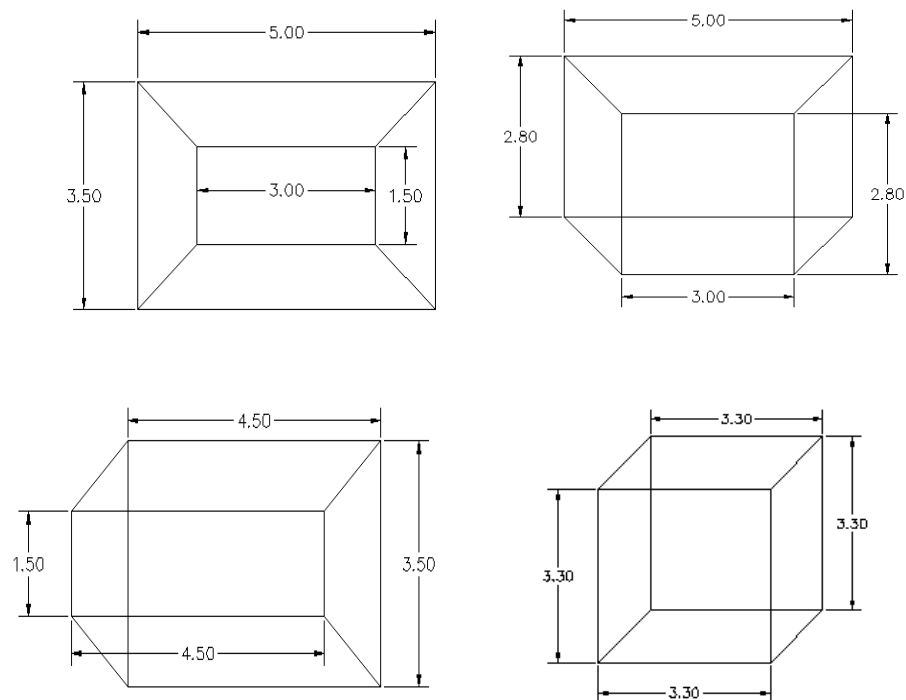


Figura 4.6 Detalle de celdas en plataforma
Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

Estas celdas son colocadas diariamente hasta terminar con un nivel y proceder al siguiente para así ir formando todas las plataformas.

A continuación en las **Figura 4.7** y **Figura 4.8** se muestra el relleno sanitario en dos vistas, la lateral N-S y la lateral E-O respectivamente.

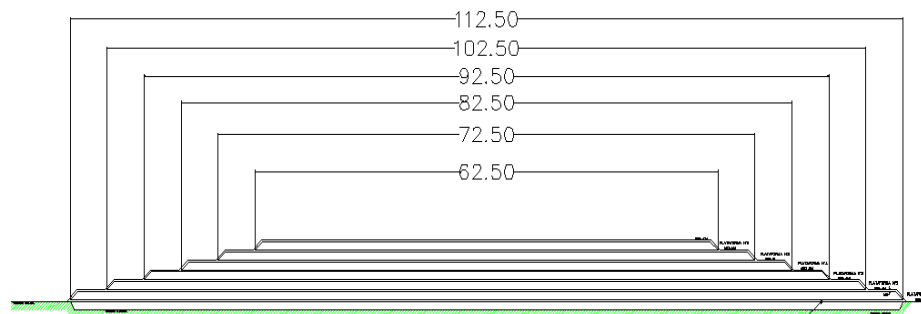


Figura 4.7 Vista lateral N-S del relleno sanitario alternativo
Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

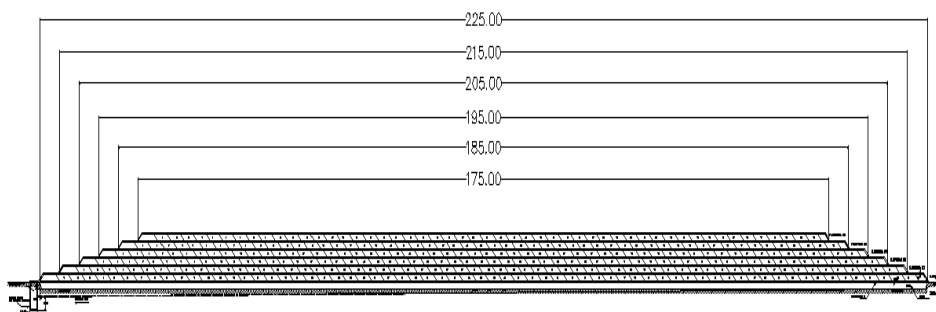


Figura 4.8 Vista lateral E-O del relleno sanitario alternativo
Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

En la **Figura 4.9** se aprecia la disposición de cada celda en el relleno sanitario al final del proyecto, en donde la última celda antes de terminar cada plataforma varía en pequeñas proporciones su longitud.

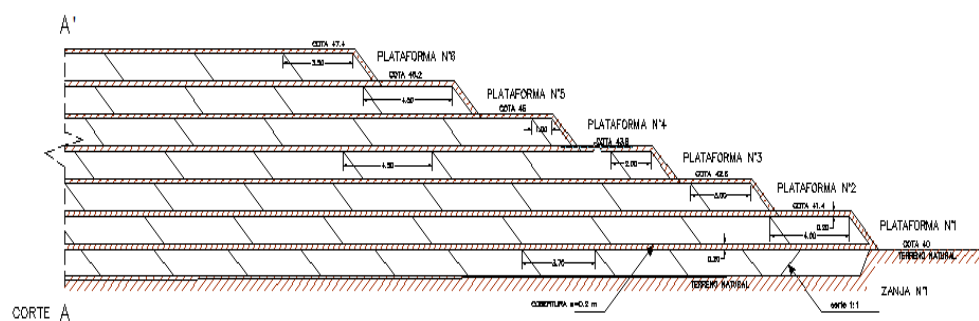


Figura 4.9 Detalle de celdas unitarias en el relleno sanitario alternativo del cantón "Coronel Marcelino Maridueña"

Fuente: Carangui A., Celi K., 2018





En resumen, para el diseño de la celda unitaria usaremos 4 modelos, los cuales variarán su longitud de acuerdo al requerimiento al pasar de los años sin embargo se mantendrá su altura los detalles se muestran en la **Tabla XVIII** y en la **Tabla XIX** dependiendo de el período de año establecido.

Para el 2018-2025:

Se requiere celdas diarias con un volumen promedio de 10 metros cúbicos por lo que se excavará un metro de profundidad, además se considera 20 cm de recubrimiento de suelo al finalizar la colocación de la celda en el relleno para minimizar el desprendimiento de olores y mejorar la estética del lugar sin dejar expuesta la basura, y en

resumen y detalladamente en una tabla se expone las dimensiones de las celdas colocadas en la fase de zanja del relleno sanitario

Tabla XVIII. Tabla de volúmenes de las celdas diarias de basura en la etapa de zanja para el cantón "Coronel Marcelino Maridueña"

TIPO	DESCRIPCIÓN	EJE X		EJE Y		VOLUMEN CALCULADO (m3)	VOLUMEN (m3)
		X	x	Y	y		
I		4	3.5	2.5	3	10.25	10
II		4	3.5	2.7	2.7	10.125	10
III		3.7	3.7	2.5	3	10.175	10
IV		3.7	3.7	2.7	2.7	9.99	10





Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

Para el 2025-2051:

Por facilidad de cálculo y diseño, en los siguientes años se requiere celdas diarias con un volumen promedio de once metros cúbicos de un metro de altura del cual 20 cm es de recubrimiento y 80 cm para

disposición de la basura; tendremos celdas de las siguientes dimensiones:

Tabla XIX. Tabla de volúmenes de las celdas diarias de basura en la etapa de zanja para el cantón "Coronel Marcelino Maridueña

TIPO	DESCRIPCIÓN	EJE X		EJE Y		VOLUMEN CALCULADO (m3)	VOLUMEN (m3)
		X	x	Y	y		
I		5	3	3.5	1.5	11	11
II		5	3	2.8	2.8	11.2	11
III		4.5	4.5	3.5	1.5	11.25	11
IV		3.3	3.3	3.3	3.3	10.89	11

Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

4.3. Infraestructura del relleno

4.3.1. Sistema para el tratamiento de lixiviados

Para un manejo adecuado de los lixiviados se debe poner énfasis en el sistema de impermeabilización basal. Se recolectarán a través de canales perforados de 0.60 m que están por sobre la geo membrana como se muestra en la **Figura 4.10** ubicada en el terreno con

pendiente del 0.3%, éstos captan el lixiviado que se genera en la masa de residuos, y los transportan hacia un tanque recolector diario para luego mediante bombeo se lo traslada d una piscina de evaporación, la cual se encuentra cubierta por un techo conformado por planchas traslúcidas las cuales garantizan la evaporación y evitan el ingreso de aguas lluvias a la piscina.

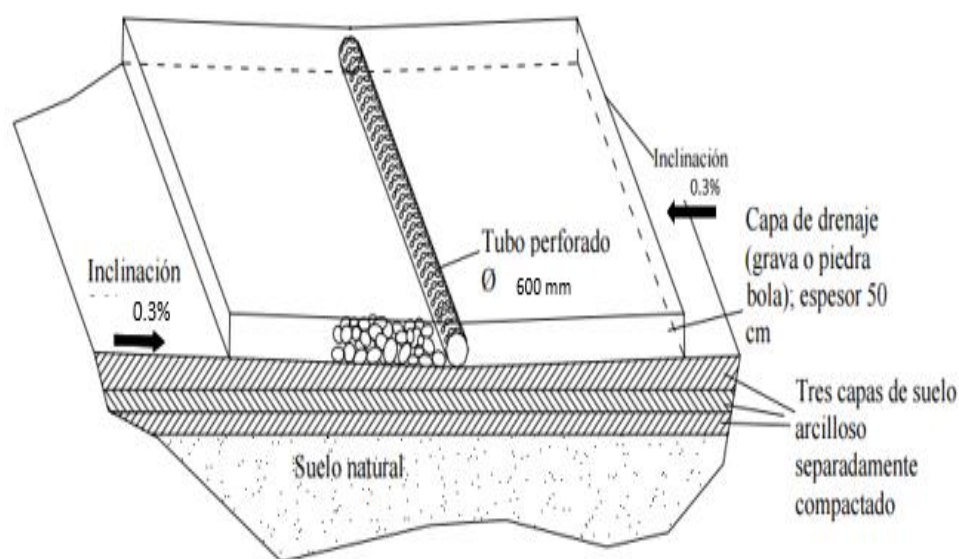


Figura 4.10 Detalle del sistema de drenaje de lixiviado en la base del cuerpo del relleno sanitario

Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

Por medio del programa AutoCad se encuentra el volumen requerido de grava para este sistema el cual es de:

Volumen de Capa 16 944 m³

de Drenaje

CÁLCULO DE LA GENERACIÓN DE LIXIVIADO O PERCOLADO.

Para el cálculo del caudal de los lixiviados generados por la descomposición de la basura y por la precipitación de las lluvias; se usa el método suizo el cual nos indica que el volumen de lixiviado o líquido percolado en un relleno sanitario depende de los siguientes factores:

- Precipitación pluvial en el área del relleno (P).
- Área superficial del relleno (A).
- Tiempo de un año en segundos (t).
- Grado de compactación (k).

Para rellenos débilmente compactados con peso específico de 0,4 a 0,7t/m³, se estima una producción de lixiviado entre 25 y 50% (k=0,25 a 0,50) de precipitación media anual correspondiente al área del relleno.

Para rellenos fuertemente compactados con peso específico $> 0,7$ t/m³, se estima una generación de lixiviado entre 15 y 25% ($k = 0,15$ a $0,25$) de la precipitación media anual correspondiente al área del relleno.

El INAMHI nos proporciona la precipitación máxima mensual del año 2012 en la estación meteorológica del Ingenio San Carlos (Batey) como se muestra en la **Figura 4.11**.

M0218		INGENIO SAN CARLOS (BATEY)										INAMHI							
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)			PUNTO DE ROCIO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación			
		ABSOLUTAS		M E D I A S				Máxima día	Mínima día	Media			Suma Mensual	Máxima en 24hrs día					
		Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Mensual													
ENERO		32.5	17	21.2	6	29.1	22.3	25.7	98	1	66	17	84	22.6	27.4	363.6			
FEBRERO		34.0	26	21.4	19	30.5	22.4	26.4	99	14	61	26	80	22.5	27.3	691.5	206.2	27	28
MARZO		34.6	7	22.0	4	31.8	22.8	27.3	100	5	60	7	79	23.1	28.2	738.4	102.9	24	26
ABRIL				20.5	8	32.0	22.9	27.4	99	5	57	14	77	22.7	27.5	490.4	84.3	18	17
MAYO				21.9	11	31.1	22.7	26.9	98	4	53	3	78	22.5	27.2	337.6	132.5	22	16
JUNIO		33.6	21	21.0	17	30.3	22.3	26.3	98	2	55	21	78	22.0	26.4	30.4	27.9	28	2
JULIO		32.3	18	19.8	28	29.3	21.0	25.2	99	7	51	14	78	20.7	24.4	0.0	0.0	1	0
AGOSTO		32.2	20	19.0	11	28.7	20.2	24.5	99	7	50	14	79	20.4	23.9	0.0			
SEPTIEMBRE																			
OCTUBRE		33.4	8	19.0	23	28.5	20.4	24.5	98	1	57	8	82	21.1	25.0	0.0	0.0	1	0
NOVIEMBRE		32.5	26	19.8	15	29.5	20.8	25.2	99	8	59	20	82	21.6	25.9	0.0	0.0	1	0
DICIEMBRE		33.7	14	20.9	9	30.6	22.0	26.3	98	8	55	3	79	22.2	26.7	16.6	10.1	29	3
VALOR ANUAL																			

Figura 4.11 Datos de la estación meteorológica del ISC en el año 2012.

Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

Ya con los datos de precipitación se hace el cálculo mediante la Ec. 4.3 para determinar el caudal generado para el mes con mayor precipitación que en este caso es el mes de marzo.

$$Q_{lixiviado} = P * A * t * k$$

Ec 4.3

En la **Tabla XX**. Se muestra el cálculo del caudal en m3/día para el mes de mayor precipitación.

Tabla XX. Cálculo de caudal máximo

Q(l/s)	Q(m3/día)	t (seg.)	P(mm)	A(m2)	K
0.2963399	10.66823	31536000	738.4	25312.5	0.5

Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

Con el valor del caudal de 10.66 m3/día se colocará un tanque de dimensiones 4.5x4.8x4.08 como se muestra en la **Figura 4.12** en la parte posterior del relleno sanitario el cual recolectará mediante tuberías de 0.6m de diámetro (**Véase la Figura 4.13**) todo los lixiviados generados en el día.

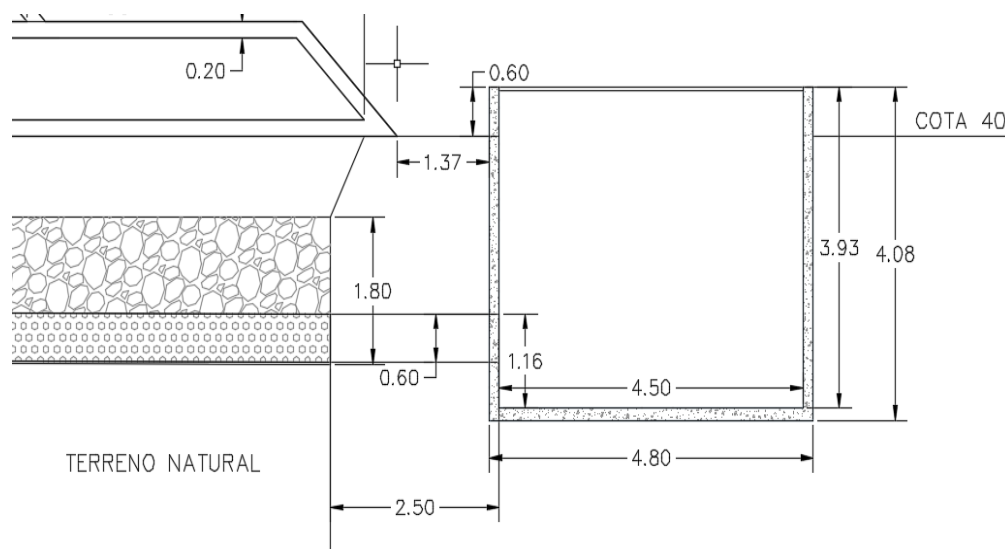


Figura 4.12 Detalle de pozo de lixiviado

Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

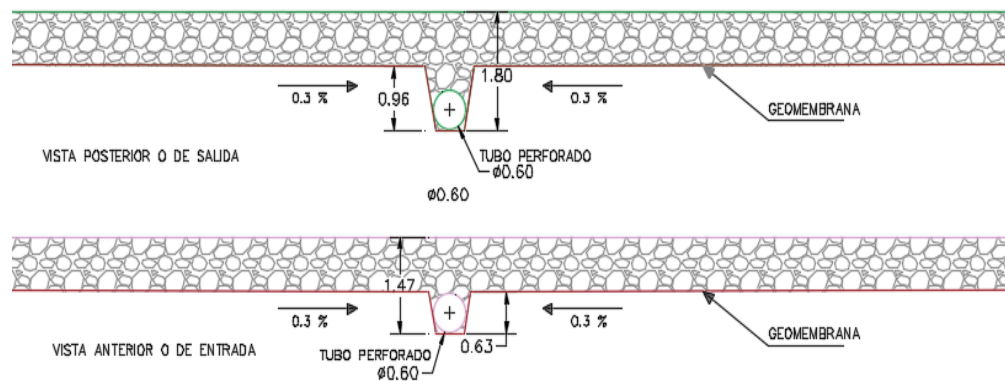


Figura 4.13 Detalle de captación de lixiviado en la base

Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

El sistema de tratamiento a usar para los lixiviados generados, es el sistema de evaporación como ya se mencionó anteriormente, por lo que se tiene que calcular las medidas de la piscina de lixiviados:

Asumiendo un valor de 10cm de espesor del lixiviado calculamos el área "A" en planta.

$$A=a*b$$

Dónde:

a= ancho

b= largo

Se asume un ancho de 6 m, haciendo un despeje se procede a calcular el largo b con lo que se obtiene:

Lado b= 17.8 m

Se adoptan medidas redondas

a= 6m

b= 18m

Entonces las medidas de la lámina del lixiviado son 10 cm de espesor por $6 \times 18 \text{ m}^2$ de área superficial; estas medidas no se pueden considerar exactas para la piscina por lo que por precaución se considera 40 centímetros de rebose teniendo así las medidas finales.

MEDIDAS DE LA PISCINA

Altura $h = 50 \text{ cm}$

Lado $a = 6 \text{ m}$

Lado $b = 18 \text{ m}$

A continuación en la **Figura 4.14** se muestra un ejemplo de una piscina de lixiviado generado por un relleno sanitario.



Figura 4.14 Vista de lixiviado producido por relleno sanitario

Fuente: Anónimo

4.3.2. Sistema para el manejo de gases

Para el tratamiento de gases en un relleno sanitario se tienen dos alternativas, a saber:

El gas de relleno se puede evacuar con drenaje activo o pasivo. El drenaje activo consiste en la succión del gas mediante un soplador. Cuando se hace el drenaje pasivo, se controla la difusión natural de los gases, con el fin de evacuar solamente por los orificios previstos. Se logra una mayor eficiencia con el drenaje activo, pero los costos del drenaje pasivo son mucho más bajos.

Sistema de Drenaje Pasivo para Gases del Relleno Sanitario.

Si se realiza el drenaje pasivo hay que construir chimeneas de drenaje durante la operación del relleno sanitario. Aquí se aprovecha de la difusión horizontal del gas en el relleno. El gas se difunde hacia la próxima chimenea y por ella de manera controlada hacia afuera. Las chimeneas tienen que tener una alta permeabilidad para el gas.

El drenaje activo tiene una mayor eficacia pero por costos y el relativo bajo volumen que se genera en el relleno sanitario del Cantón

Coronel Marcelino Maridueña, esta alternativa no es viable por el momento, por lo que se seleccionará la alternativa de drenaje pasivo.

Construcción de las Chimeneas Relleno Sanitario Manual:

Para rellenos sanitarios manuales es aconsejable realizar las chimeneas con una diámetro de 0.3 a 0.5 metros y separadas de 20 a 50 metros, considerando que mínimamente una por celda de disposición final cuando el relleno sanitario manual es relativamente pequeño y no cuenta con celdas de más de 2500 metros cuadrados.

Estas chimeneas serán construidas de forma vertical a medida que avanza el relleno sanitario y desde la base del mismo, procurando que el entorno de la chimenea este bien compactada, los materiales de construcción pueden ser diversos pero se aconseja puntales de madera, con trabas a cada metro, así mismo recubiertos por malla olímpica o malla de gallinero, rellenos de piedra con diámetros de 4" o 6" u otro tipo de material como piedra partida o grabas de dimensiones mayores a los 4 cm, con el fin de garantizar el flujo del gas durante la vida útil del relleno y su posterior cierre (AGUA, 2010).

Al final de cada chimenea se instalará una tea, con la cual se realizará una combustión in situ del gas. La presencia de gases en el relleno sanitario, implica alteraciones en la atmósfera, malos olores y eventualmente peligro de explosión o incendios cuando se encuentran concentraciones mayores del 5% de metano en el aire. En el proceso de descomposición de los desechos sólidos se generan gases tales como O_2 , CO , H_2S , N_2 , amonio, y especialmente CO_2 y CH_4 (muy explosivo aún en concentraciones del (5 - 15%); CO_2 y CH_4 constituyen más del 90 % (llegan a estar en proporciones similares después de 1.5 a 2 años de haberse conformado la celda). El NO_2 ocupa el tercer lugar, varía del 5 % al comienzo al 4 % hacia el cuarto año después de conformada la celda. El CO_2 , debido a su densidad, (1.5 más que el aire y 2.8 más que el metano) tiende a moverse hacia abajo, alcanzando eventualmente las aguas subterráneas, generando dureza en algunos casos. El desprendimiento y escape de estos gases causa asentamientos de diferente localización y tamaño (asentamientos diferenciales) siendo mayores en los dos primeros años y llegando a un 90 % del total en los primeros cinco años. El control de los gases tiene como fin prevenir el daño que pueda causar a las personas, propiedades y vegetación, ya sea por la eliminación

de oxígeno al ambiente o por la eventual causa de incendios o explosiones. Si no se diseña un sistema de evacuación eficiente, los gases tienden a acumularse en los vacíos dentro del relleno aprovechando cualquier fisura para salir y originar concentraciones mayores de metano, además de asentamientos por pérdida de presión, pero por costos y el relativo bajo volumen que se genera en el relleno sanitario del Cantón Coronel Marcelino Maridueña, esta alternativa no es viable por el momento, por lo que se seleccionará la alternativa de combustión in situ a la salida de las chimeneas de desfogue de gases como se muestra en la **Figura 4.15**.

Se utilizarán tubos perforados cubiertos de una membrana para evaporar los gases.

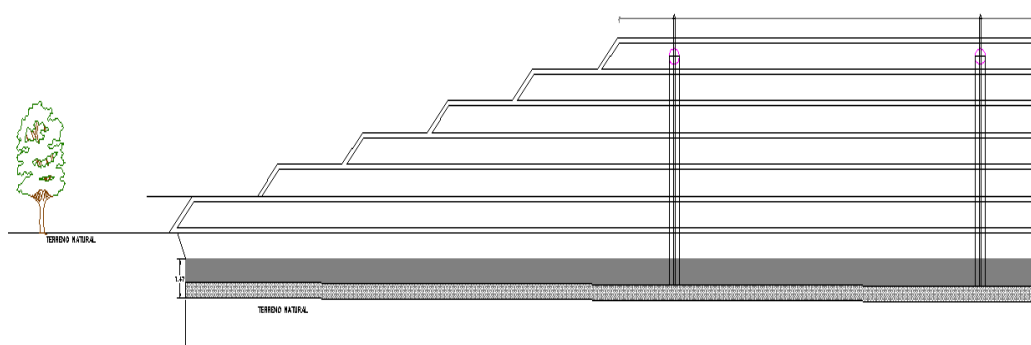


Figura 4.15 Sistema de gases por chimeneas

Fuente: Carangui A., Celi K., 2018

4.3.3. Estructuras complementarias

4.3.3.1. Instalaciones administrativas

El sitio debe contar con instalaciones mínimas que aseguren la comodidad y bienestar de los trabajadores. Para conseguir lo anterior, debe contar con suministro de agua potable, así como para los servicios sanitarios, red telefónica y red eléctrica.

CASETA

La construcción de una caseta es importante para ser usada como lugar para guardar herramientas, cambio de ropa (antes y después del trabajo), instalaciones sanitarias, cocineta para alimentos y resguardo de los trabajadores en caso de lluvia, las dimensiones de la garita son de 2m*3m*2.5m

BASCULA DE PESAJE

En rellenos sanitarios medianos y grandes, se requiere instalación de báscula para pesaje de vehículos compactadores que acceden con los desechos y que van a ser objeto de confinamiento. Esta

báscula pesa cada vehículo a la entrada y salida, dando el peso de los desechos ingresados, el registro se realiza en forma manual o con computadora.

CERCA PERIMETRAL (FRANJA VIVA DE CAÑA GUADUA)

Para la cerca perimetral se va a usar una malla junto con tubos de 2 pulgadas y alambre de púas como se muestra en la **Figura 4.16**.



Figura 4.16 Ejemplo de malla perimetral
Fuente: Reycosas.com

Esta práctica busca reducir el impacto visual y mejora la apariencia estética del relleno, sirve para retener papeles y plásticos arrastrados por el viento, de igual forma busca que la propiedad tenga seguridad y límites, que aseguren un manejo integral de los

residuos sólidos dispuestos finalmente con una armonía paisajística y ambiental; se sugiere la siembra de especies de rápido crecimiento y contempladas en el Plan de manejo forestal y paisajístico.

VALLA DE INFORMACION DE LA OBRA

Para que la comunidad identifique la obra, se hace necesario instalar una valla que contenga información sobre el relleno sanitario objeto de construcción.

CAPÍTULO 5

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1 Introducción al estudio ambiental

Estudio de impacto ambiental es para preservar el ambiente, mejorar la calidad de vida de los seres vivos de la zona humanos animales, plantas y minimizar los efectos que se derivan por el aprovechamiento de los Recursos Naturales en beneficio de las sociedades del sitio en la actualidad y años posteriores

Para un manejo adecuado de los residuos sólidos, se involucra políticas y programas nacionales que apoyan e incentiven la reducción de la generación de residuos sólidos, el reciclaje y aplicación de nuevas tecnologías para minimizar impactos que se produzcan.

Las actividades principales y que causan afectación en los recursos en el cantón son las industriales, agrícolas (antrópicas), siendo afectados mayoritariamente el recurso de agua.

El aire también se ve afectaciones debido a la quema de canteros por actividades relacionadas con la zafra, el material particulado que se genera llega a causar afecciones a nivel respiratorio de la población.

5.2 Línea base

Por definición en el “Estado medio de las condiciones atmosféricas, caracterizado por la evolución del tiempo atmosférico de una área determinada”

El clima del cantón Coronel Marcelino Maridueña. Su temperatura fluctúa entre 18° y 39°C. Promedio anual de 25,35°C. La precipitación plurianual es de **118,79 mm**, siendo los meses más lluviosos entre enero y abril, 415.9mm

Las variaciones de humedad relativa promedio durante el año son mínimas con un valor promedio anual **de 91%**.

El valor promedio anual de la evapotranspiración potencial es de 120 mm;

Esto es un resumen de lo que se menciona en el Capítulo 3 en donde también se menciona la demografía y demás aspectos que se toman en cuenta para la línea base del estudio de impacto ambiental.

5.3 Área de influencia

Tres componentes ambientales:

- Medio físico,
- Medio biótico
- Medio socio-económico.

Se estimada que en un radio de 200 m los factores ambientales se verán afectados en forma directa por las actividades constructivas y de operación del proyecto. Y de manera indirecta a 500m a la redonda.

5.3.1 Afectación de ambientes físicos

5.3.1.1 Recurso aire

Contaminación por presencia de los botaderos a cielo abierto es evidente el impacto generado por los desechos, debido a los

incendios y humos que reducen la visibilidad y son causa de irritaciones nasales y de la vista así como el incremento de las afecciones pulmonares, además de las molestias por el material particular olor.

5.3.1.2 Recurso agua

Su contaminación es el efecto ambiental más severo, pero menos reconocido, es la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, por presencia de basura a los ríos y quebradas, y por el líquido percolado de los botaderos que se infiltran y llegan hasta algún depósito de agua.

El vertimiento de desechos sólidos en cuerpos de agua, incrementa la carga orgánica y disminuye el oxígeno disuelto; aumenta los nutrientes y la algas que actúan en eutrofización; causando la muerte de peses, malos olores y mal aspecto estético.

A causa de lo recientemente mencionado en muchas ocasiones se ha perdido este recurso tan importante para el abastecimiento o para la recreación de la población. (MASSON SCHALK & VILLARROEL TORAL, 2007)

5.3.1.3 Recurso suelo





Esta afectación se ve por el deterioro estético y desvalorización tanto del terreno como de las áreas colindantes, por el abandono y acumulación de los desechos sólidos a cielo abierto. Por otro lado, se contamina el suelo debido a las distancias sustancias depositadas allí, sin ningún control.

5.3.2 Afectación de ambiente biótico.

Los impactos ambientales directos sobre la flora y fauna se encuentran asociados, en general, a la remoción de espécimen de la flora y a la perturbación de la fauna nativa durante la fase de construcción, y a la operación inadecuada de un sistema de disposición final de residuos.

5.3.2.1 Flora

A continuación se presenta un listado con las plantas más comunes del lugar, (véase figura 5.1)

FLORA		
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	DETALLE
LIMON	Citrus limonum Risso	
Grosella	Phyllanthus acidus	
Palma real	Attalea colenda (cook) balsler	
Mango	Mangifera Indica	

Papaya *Carica papaya*



Caña
fístula *Cassia fístula* L



Chirimoya *Annona squamosa* L



Rosa china
arda *Hibiscus* 'Cooperi'



Caña de
azúcar *Saccharum officinarum*



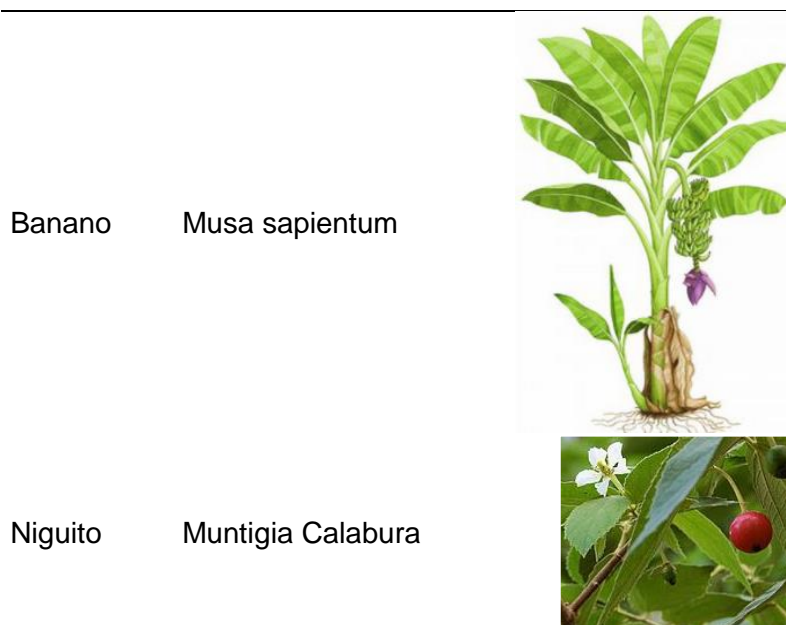


Figura 5.1 Flora del Lugar

Fuente: FERRER B, NARANJO M, SALAZAR J, 2011

5.3.2.2 Fauna

Muy similar a la vegetación en el sitio no se presencia mucha variedad de especies debido a que su hábitat es pequeño y limitado, además que se ha visto cada vez más reducido producto de la expansión de la agricultura y el uso de agroquímicos no amigables con el ambiente obligándolos a migrar a zonas menos intervenidas en busca de recursos como el agua menos contaminados. (FERRER TELLO, NARANJO REYES, & SALAZAR NARVAEZ, 2011).

A continuación se ilustra un listado de fotografías de las aves más usuales con su respectivo nombre común y científico. (Figura 5.2).

FAUNA NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	DETALLE
Gallinazo	Coragyps atratus	
Garcilla blanca	Ardea alba	
Garrapatero	Crotrophaga Sulcirotris	
Pájaro brujo	Pyrocephalus rubinus	

Chaui	Troglodytes aedon	
Paloma tierrera	Tierrera Columbina talpacoti	
Tórtola	Streptopelia risoria	
Negro Fino	Dives warszewiczi	
Periquito	Pisittacidae	

Figura 5.2. Fauna del Lugar
Fuente: FERRER B, NARANJO M, SALAZAR J, 2011

5.3.3 Afectación de ambientes socio económicos

La degradación ambiental se refleja en costos sociales y económicos tales como la devaluación de propiedades, y afecta negocios entre otros costos.

De manera social tales como, la salud de los trabajadores y de sus dependientes.

De manera amigable tiene Impactos positivos debido a la generación de empleos, el desarrollo de técnicas autóctonas, de mercados reciclables y materiales de re-uso.

5.4 Marco legal

Para efecto de la evaluación de desechos sólidos se hará énfasis a capítulos referentes al sistema y manejo ambiental que deberá arraigarse el municipio del cantón para llevar un control del manejo del mismo. En este capítulo se denotara partes de constitución del país como fundamento del estudio.

5.4.1 Constitución de la república del Ecuador

En la Constitución de la República del Ecuador se reconoce el derecho de los ciudadanos de vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, precautelando la integridad de los ecosistemas, tipificados en el artículo 14 (ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE, 2008)

El Artículo 243 señala que “dos o más regiones, provincias, cantones o parroquias contiguas podrán agruparse y formar mancomunidades, con la finalidad de mejorar la gestión de sus competencias y favorecer sus procesos de integración” (ULLAGUARI, 2016)

En el Artículo. 264 determina como competencia exclusiva de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales el manejo de residuos sólidos (ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE, 2008)

5.4.2 Ley de gestión ambiental

La Ley de Gestión Ambiental publicada en el Registro Oficial Suplemento 418 con fecha 10 de Septiembre del 2004. Nació de la necesidad de implementar una base legal como Marco general para el desarrollo y aprobación del reglamento o normativa ambiental, guiado

bajo los preceptos establecidos en la Declaración de la Cumbre de Rio de Janeiro, los mismos que se ven reflejados en la Constitución de la República estipula en el artículo #1 lo siguiente:

Art. 1.- La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia (ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE, 2008)

5.4.3 Ley de prevención y control de la contaminación ambiental

A partir de la Ley de gestión Ambiental, desarrollaron la Ley de Prevención y Control de la Contaminación ambiental publicado en el Registro oficial Suplemento 418 con fecha 10 de Septiembre del 2004, estado vigente. Consta de tres capítulos donde su objetivo es proteger al agua, aire y suelo, que son recurso naturales fundamentales en todo ecosistema. A continuación se presenta brevemente aquellos artículos que estén más relacionados con el manejo de residuos sólidos:

- Capítulo I: De la prevención y Control de la Contaminación del Aire.
- Capítulo II: De la prevención y Control de la Contaminación de las Agua.
- Capítulo III: De la prevención y Control de la Contaminación de las Suelo.

**5.4.4 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, Libro VI:
De la Calidad Ambiental.**

Art. 30.- El Estado Ecuatoriano declara como prioridad nacional la gestión integral de los residuos sólidos en el país, como una responsabilidad compartida por toda la sociedad, que contribuya al desarrollo sustentable a través de un conjunto de políticas intersectoriales nacionales que se determinan a continuación (ULLAGUARI, 2016)

Art. 31.- ÁMBITO DE SALUD Y AMBIENTE.- Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito de salud y ambiente las siguientes:

- Prevención y minimización de los impactos de la gestión integral de residuos sólidos al ambiente y a la salud, con énfasis en la adecuada disposición final (ULLAGUARI, 2016)

Art. 32.- AMBITO SOCIAL.- Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito social las siguientes:

Construcción de una cultura de manejo de los residuos sólidos a través del apoyo a la educación y toma de conciencia de los ciudadanos.

- Promoción de la participación ciudadana en el control social de la prestación de los servicios, mediante el ejercicio de sus derechos y de sistemas regulatorios que garanticen su efectiva representación.
- Fomento de la organización de los recicladores informales, con el fin de lograr su incorporación al sector productivo, legalizando sus organizaciones y propiciando mecanismos que garanticen su sustentabilidad (ULLAGUARI, 2016)

Art. 33.- AMBITO ECONOMICO-FINANCIERO.- Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito económico-financiero las siguientes:

Garantía de sustentabilidad económica de la prestación de los servicios, volviéndolos eficientes y promoviendo la inversión privada.

Impulso a la creación de incentivos e instrumentos económico-financieros para la gestión eficiente del sector.

Desarrollo de una estructura tarifaria nacional justa y equitativa, que garantice la sostenibilidad del manejo de los residuos sólidos.

Fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos, considerándolos un bien económico (ULLAGUARI, 2016)

Art. 34.- AMBITO INSTITUCIONAL.- Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito institucional las siguientes:

- Reconocimiento de la autoridad pública en los distintos niveles de gobierno en la gestión de los residuos sólidos.
- Fomento de la transparencia en la gestión integral de los residuos sólidos.
- Fomento a la creación de mancomunidades entre gobiernos seccionales para la gestión integral de los residuos sólidos.
- Sistematización y difusión del conocimiento e información, relacionados con los residuos sólidos entre todos los actores.
- Fomento a la participación privada en el sector de residuos sólidos (ULLAGUARI, 2016)

Art. 35.- AMBITO TÉCNICO.- Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito técnico las siguientes: 49

- Garantía de la aplicación de los principios de minimización, reusó, clasificación, transformación y reciclaje de los residuos sólidos.

- Garantía de acceso a los servicios de aseo, a través del incremento de su cobertura y calidad (MINISTERIO DEL AMBIENTE;, 2012)

Art. 36.- AMBITO LEGAL.- Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito legal las siguientes:

- Desarrollo y aplicación de mecanismos que permitan tomar acciones conjuntas de estímulo, control y sanción a los responsables de la gestión de los residuos sólidos (MINISTERIO DEL AMBIENTE;, 2012)

5.4.5 Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos (Anexo 6).

Esta norma es exclusiva sobre el manejo de los residuos sólidos no peligrosos que contempla todas las actividades desde su generación hasta su disposición final. Presenta normas y prohibiciones de las distintas actividades que conforman el manejo de los residuos, como es la recolección, el transporte, la transferencia (si fuese necesario), y la disposición final (proponen dos alternativas: el relleno sanitario

manual y el relleno sanitario mecanizado) (MINISTERIO DEL AMBIENTE;, 2012)

5.4.6 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, COOTAD.

En el artículo 1 indica que este código establece los lineamientos de los distintos niveles de gobiernos autónomos descentralizados, que garantice su autonomía en el ámbito político, administrativo y financiero.

El COOTAD proporciona el marco legal para el accionar de los municipios, donde se tipifican sus obligaciones, responsabilidades y el alcance de las mismas. Además de su relación con los demás organismos del Estado.

5.4.7 Ordenanzas municipales del cantón Marcelino Maridueña.

Existe una Ordenanza que regula la tasa por el servicio de recolección de basura y desalojo de desechos sólidos en el cantón, publicado en el Registro Oficial N° 377, del 50 día martes 18 de Noviembre del 2014.

Donde estipula el cobro del 10% del consumo mensual de energía eléctrica para los usuarios Residenciales y Comerciales, con respecto a los usuarios Industriales corresponde el 6% del mismo concepto. La encargada de la facturación y recaudación es la Corporación Nacional de Electrificación (CNEL) sucursal Milagro, y Empresa Eléctrica de Riobamba; conforme al área de su cobertura, el cobro se hará efectivo a través de la planilla mensual eléctrica de consumo. El pago deberá efectuarse dentro de un plazo máximo de 15 días de cada mes. (GACETA OFICIAL, 2014)

5.4.8 Evaluación de Impacto Ambiental.

Según el Banco Nacional de Desarrollo, el estudio de impacto ambiental es el documento más importante en todo el proceso de evaluación de impacto ambiental. Es la base para tomar buenas decisiones por la viabilidad ambiental del proyecto en gestión, a la necesidad de tomar medidas correctoras y mitigantes.

Por lo tanto un estudio de impacto ambiental EIA es una herramienta preventiva mediante la cual se visualiza de manera cuantificable los impactos positivos y negativos que las políticas, planes programas y proyectos pueden generar sobre un ambiente, por lo cual se proponen la medidas para manejarlos hasta los niveles aceptables, la calificación de impacto del proyecto se muestra en la Tabla XXI., y la respectiva matriz de Leopold con los valores de los impactos positivos y negativo se muestran en la Tabla XXII.

Tabla XXI. Clasificación de Impactos Relleno Sanitario El Diviso

ESCALA DE VALORIZACIÓN DEL IMPACTO

IMPACTOS AMBIENTALES DEL DIVISO	Impactos Positivos (+)				Impactos Negativos (-)			
	1	2	3	4	-1	-2	-3	-4
A. IMPACTOS ECOLÓGICOS								
2. RECURSO AIRE								
Alteración de los niveles de ruido respecto a los estándares de la Normativa Vigente					x			
Alteración de movimientos del viento, humedad o temperatura del interior de las instalaciones.						x		
Alteración de movimientos del viento, humedad o temperatura en el Medio Ambiente					x			
Generación de olores desagradables.							x	
Afectación de cultivos por la utilización y/o generación de emisiones aéreas contaminantes.					x			
Genera efecto de contaminación atmosférica sobre la copa de los árboles.					x			
Exposición de la gente y/o animales a ruidos elevados.					x			
El nivel de ruido afecta el anidamiento de las aves.					x			

ESCALA DE VALORIZACIÓN DEL IMPACTO								
IMPACTOS AMBIENTALES DEL DIVISO	Impactos Positivos (+)				Impactos Negativos (-)			
	1	2	3	4	-1	-2	-3	-4
A. IMPACTOS ECOLÓGICOS								
3. RECURSO AGUA								
Alteraciones de la calidad del agua respecto a la Normatividad Ambiental Vigente						x		
Alteraciones de los caudales de cuerpos de aguas.					x			
Cambios en el cauce de los cuerpos de agua.					x			
Represamiento o modificaciones de algún cuerpo de agua.					x			
Afecta la estabilidad de la temperatura del agua.					x			
Reducción del volumen de agua					x			
Cambios en la velocidad del agua.					x			
Contaminación de las reservas públicas de agua.					x			
Riesgo de exposición de personas o bienes a peligros asociados al agua tales como las inundaciones.					x			
Erosión en los bancos de los ríos.					x			
Contaminación del agua por derrame de sustancias peligrosas.							x	
Contaminación del agua por disposición final de sustancias peligrosas.					x			
Contaminación del agua por disposición final de residuos sólidos.						x		
Alteraciones de la dirección o volumen del flujo de aguas subterráneas.					x			
Alteraciones de la calidad del agua subterránea.						x		
Afecta los ecosistemas acuáticos.					x			
Genera eutrofización de los cuerpos de agua.					x			

ESCALA DE VALORIZACIÓN DEL IMPACTO								
IMPACTOS AMBIENTALES DEL DIVISO	Impactos Positivos (+)				Impactos Negativos (-)			
	1	2	3	4	-1	-2	-3	-4
<u>B. IMPACTOS SOCIALES</u>								
<u>4. COMPONENTE SOCIAL</u>								
Alteración de la ubicación de la población humana en el área.						X		
Modificación de la distribución de la población humana en el área.						X		
Generación de tendencias migratorias de la población.						X		
Alteración del crecimiento de la población.						X		
Generación de decrecimiento en la población.						X		
Cambios en los tipos de vivienda.						X		
Cambios en los niveles de ocupación.	X							
Incidencia permanente del proyecto en la población del área de influencia.			X					
Alteraciones de la demanda de servicios sociales y de salud.		X						
Crea algún riesgo real o potencial para la salud.			X					
Expone a la gente a riesgos potenciales para la salud.					X			
Afecta la disponibilidad de los servicios públicos básicos.		X						
Alteraciones de la demanda de recursos educativos.	X							
Contradicción respecto a los planes u objetivos Ambientales que se han adoptados a nivel local.				X				
Resistencia de la población hacia el proyecto.			X					
Cambios de actitud y estilo de vida.			X					
Disolución de grupos comunitarios organizados.				X				


ESCALA DE VALORIZACIÓN DEL IMPACTO

IMPACTOS AMBIENTALES DEL DIVISO	Impactos Positivos (+)				Impactos Negativos (-)			
	1	2	3	4	-1	-2	-3	-4
<u>B. IMPACTOS SOCIALES</u>								
5. COM PONENTE ECONOMICO								
Alteración de los patrones económicos del área de influencia del proyecto.		x						
Crecimiento de las actividades económicas.	x							
Alteración de los patrones económicos.	x							
Crecimiento en los niveles de empleo.		x						
Crecimiento de los niveles de ingresos.		x						
Aumento del valor de la tierra.					x			
Alteraciones de la demanda de los sistemas de transporte.	x							
Un movimiento adicional de vehículos.					x			
Alteraciones sobre las pautas actuales de circulación.	x							
Alteraciones sobre las pautas actuales de movimiento de gente y/o bienes.					x			
Un aumento en los riesgos del tráfico para vehículos motorizados, bicicletas o peatones.					x			
Implica el riesgo de explosión o escape de sustancias potencialmente peligrosas incluyendo, petróleo, pesticidas, productos químicos, o sustancias tóxicas.					x			
Crecimiento del turismo y del potencial recreativo.					x			

ESCALA DE VALORIZACIÓN DEL IMPACTO								
IMPACTOS AMBIENTALES DEL DIVISO	Impactos Positivos (+)				Impactos Negativos (-)			
	1	2	3	4	-1	-2	-3	-4
<i>B. IMPACTOS SOCIALES</i>								
<i>6. COMPONENTE CULTURAL</i>								
Cambia una vista escénica o un panorama abierto al público.					x			
Crea una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público.					x			
Cambia significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo.					x			
Altera sitios, construcciones, objetos o edificios de interés arqueológicos, culturales o históricos.					x			
Alteración de áreas de especial interés.					x			

Elaborado por: Caragui A, Celi K,. 2018

Tabla XXII. Matriz de Leopold EIA

MATRIZ DE LEOPOLD RELLENO SANITARIO EL DIVISO			ACTIVIDADES EN LA CONSTRUCCIÓN					SUMATORIA IMPACTOS POSITIVOS	SUMATORIA IMPACTOS NEGATIVOS		
LEYENDA			1. Remoción de la capa superficial del suelo	2. Preparación de Taludes y lecho de suelo de las trincheras	3. Obras de Infraestructura y civiles	4. Producción de residuos	5. Contratación de Maquinaria, personal y servicios				
 <p>Importancia: Intensidad del impacto que se puede ocasionar, siendo máximo 10 y mínimo 1. Impacto positivo () / Impacto negativo (-)</p> <p>Magnitud: Escala del impacto (local, regional, etc.), siendo máximo 10 y mínimo 1.</p>											
FACTORES SOCIO-AMBIENTALES	CATEGORIA		ATRIBUTO								
	FISICOQUIMICOS	SUELO	Calidad del suelo		-3		-2		0	-15	
			Cambio de Uso		-1				0	-1	
			Estabilidad del Suelo	-1	-2				0	-3	
		ATMOSFERA	Material Particulado	-5	-3				0	-24	
			Nivel de ruido	-3	-3				0	-15	
			Gases y Gases de Combustión.	-1	-1			-1	0	-3	
	BIOLÓGICOS	FLORA	Remoción de Cobertura Vegetal.	-1					0	-1	
		FAUNA	Ahuyentamiento de Especies.	-1					0	-1	
	CULTURALES	ESTETICA	Vistas escénicas y panorámicas.	-2					0	-2	
		SOCIAL	Seguridad Laboral.	-4	-3	-3			0	-20	
			Salud Poblacional y Laboral.			2			4	0	
		ECONÓMICO	Generación de Empleo.	2	2	3		3	4	31	0
			Mejora de Calidad de Vida.	2				3	3	13	0
			Aumento de Actividad Comercial	1			2	4	3	17	0
	SUMATORIA IMPACTOS POSITIVOS			9	6	13	4	33	65		
	SUMATORIA IMPACTOS NEGATIVOS			-35	-37	-6	-6	-1		-85	

Elaborado por: Caragui A, Celi K., 2018

CAPÍTULO 6

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL RELLENO SANITARIO

6.1 Registro, recepción y disposición final de los residuos

El Relleno Sanitario estará abierto ocho horas diarias de lunes a viernes, y cuatro horas los fines de semana, captando la basura de los camiones recolectores todos los días de lunes a domingo. Y guardianía las veinticuatro horas todos los días.

Para facilitar la comprensión del proceso de entrada de vehículos, control y descargue, se presentan las siguientes definiciones:

- Portería: Lugar ubicado a la entrada del Relleno Sanitario, donde se vigila el ingreso de los vehículos recolectores y maquinarias. El guardián o portero solicitara identificación a cada una de las personas que deseen ingresar a las instalaciones del mismo. Su jornada de vigilancia deberá ser permanente, durante las 24 horas del día.
- Frente de Trabajo: Espacio de terreno correspondiente a cada día de trabajo, donde deben descargar los vehículos.
- Supervisor del Frente de Trabajo: Funcionario Calificado encargado de dirigir el frente de trabajo y llevar un registro de los ítems:
 - Fecha.

- Hora de ingreso al relleno.
- Hora de salida.
- Placas del vehículo que ingresa
- Nombre de la persona que ingresa.
- Actividades a realizar

Además cerciorarse de que la velocidad de circulación en las vías internas del relleno con límite de 20Km/h y serán conducidos al relleno sanitario para su respectiva descarga y confinamiento de manera semi-mecanizada.

La compactación de los desechos es de fundamental importancia para el buen funcionamiento del relleno, así como para cumplir con la vida útil especificada. Para obtener resultados óptimos, se debe controlar que el operador del tractor cumpla con los siguientes pasos:

- Homogeneizar y distribuir los desechos en el frente del trabajo y colocarlos por capas Manteniendo en un control visual de la altura de la capa
- El frente de trabajo deberá tener una contra pendiente de 1:1 vertical - horizontal, a su vez se debe manejar los residuos de abajo hacia arriba, rompiendo, acomodando y compactando la basura

- El operador repite esta operación (como mínimo 3 pasadas) hasta que las basuras o desechos hayan sido acomodados, y la superficie no tenga deformidades, después del paso del tractor, se espera alcanzar una densidad de 600 Kg/m³
- Una vez compactados todos los desechos que hayan llegado al relleno, al final de la jornada diaria de trabajo, se procede a colocar la capa de cobertura con los materiales acumulados. La cobertura tendrá un espesor de 20 cm. en todos sus puntos.
- Se repite todo el ciclo descrito para cada nivel

La altura de las plataformas incluida la capa de cobertura es de 1.20 m

Es imprescindible la cobertura con de la celda, ase se evita la salida de olores, la presencia y reproducción de insectos, el afloramiento de lixiviados, la presencia de animales rastreros, además de confinar los desechos en su interior.

Cada vez que se coloque una nueva celda contigua a la anterior se escarba la cobertura lateral de las celdas y se pone en contacto basura con basura, este proceso ahorra material de cobertura y la basura se degrada a una mayor velocidad.

6.2 Control de gases

Los gases son quemados a la salida de las chimeneas (incluye un cono invertido a manera de capa de protección para no extinguir la llama ($T=800^{\circ}\text{C}$) y evitar el ingreso de agua en época de lluvia. Esto para disminuir la contaminación del recurso aire

El residente de obra localizará los sitios para las chimeneas y dirigirá a sus auxiliares para colocar adecuadamente la malla y la grava que conforman los gaviones en diámetro de 0.6m; las piedras serán colocadas dentro de la malla en alturas sucesivas de 0,5 m y al final de cada plataforma se añade un tramo de la chimenea, se colocará la tubería perforada de longitud de 2.5 m, y diámetro de 2", la cual sobresale del relleno por 1.5m para permitir el escape de gas hacia la atmósfera. En la base donde termina el relleno se vierte una capa de hormigón de replantarlo para fijar el tubo, y se suelda la capucha. Y cada vez que aumente un nivel se lo retira y vuelve a colocar en la nueva cota. Esto es de 6 años promedio.

6.3 Tratamiento de lixiviado

La producción de lixiviados en el Relleno estará dada básicamente por el porcentaje de precipitaciones que llegue la basura al Relleno Sanitario, lo que se incrementaría en el periodo invernal y será casi nula en la estación de verano.

Por esta razón, todo el lecho del relleno será cubierto de geo membrana lo cual impedirá que los lixiviados alcancen las aguas subterráneas.

Con el fin de captar y llevar a la planta de tratamiento los lixiviados producidos, se ha previsto la construcción de drenes en todas las fases del relleno, los mismos que han sido diseñados para captar todo el caudal que llegue a la base del relleno.

6.4 Mantenimiento de drenajes y vías

Se debe mantener una constante vigilancia para garantizar la limpieza y buen funcionamiento de los canales interceptores de aguas lluvias como las vías internas y de acceso; las fallas que sean detectadas, deberán ser comunicadas al Jefe del municipio y corregidas a la brevedad posible. Mediante informes semestrales.

6.5 Corrección de hundimientos

Al irse descomponiendo los RSU, parte de ellos se transforman en gas, otra parte en líquido, y el material de cobertura se adapta a la nueva composición ocupando espacios internos de la celda, provocando hundimientos debido a los vacíos, producidos por los cambios biológicos y físicos de la celda.

Es indispensable inspeccionar las zonas terminadas, y si se visualizan los hundimientos se deben arreglar las superficies inmediatamente, con nueva cobertura y compactación, casi de inmediato para evitar fisuras y se infiltren las aguas lluvia.

6.6 Estabilidad de talud

Los taludes conformados por RSU tienden a fallar a través de una superficie de falla de tipo circular o curvilínea, y una mecánica de falla de tipo rotacional.

En este sentido es necesario destacar que, aunque los RSU no son materiales que presenten las características de comportamiento de un

típico material geotécnico, la evaluación de su estabilidad normalmente se desarrolla en el ámbito nacional e internacional en base a los procedimientos y principios que son propios de la geotecnia convencional, lo cual, no le resta validez técnica a los resultados obtenidos mediante la aplicación de dichos procedimientos y principios.

En el análisis de estabilidad se sugiere realizar a los perfiles considerados como representativos de las condiciones más desfavorables desde el punto de vista mecánico

Con el programa de GALENA se procedió a ingresar la información requerida del diseño del relleno sanitario con su geometría y se analiza para 3 situaciones:

- Estática
- Sismo de 0.3 g
- Sismo 0.4 g

Cono los resultados ilustrados en cada una de las figuras siguiente de manera correspondiente ver Anexo N°3 caso A , Anexo N°4 caso B y Anexo N°5 caso.

CAPÍTULO 7

ANÁLISIS ECONÓMICO Y CRONOGRAMA

7.1. Descripción de tipos de costos

7.1.1. Costos de inversión

Terrenos: en general los costos de los terrenos para el emplazamiento de un relleno sanitario son relativamente bajos, porque lo se pretende es seleccionar áreas cuya utilidad no son aptas para otras. Otra posibilidad es escoger terrenos de propiedad del municipio que puedan ser objeto de mejoramiento utilizándolos con la figura de comodato para luego retornarlo al municipio completamente habilitado y recuperado. En estos costos pueden también incluirse los de planeamiento y diseño del relleno que incluirían: consultorías, estudios de suelos, levantamientos topográficos y elaboración de diseño y especificaciones. En el caso del cantón Cnel. Marcelino Maridueña al ser la empresa de San Carlos Dueña de todos los terrenos, la misma está dispuesta a ceder el lugar para la colocación del proyecto, en otras palabras el coste de inversión del lugar de sitio es \$0.00.

7.1.2. Construcción

Toda infraestructura de relleno sanitario requiere de la ejecución de por los menos las siguientes obras de ingeniería: vías de acceso y

circulación, servicios básicos de agua, energía, disposición y tratamiento de caudales residuales, caseta de control y administrativa, instalación para almacenamiento de equipos y herramientas, obras de drenaje incluidos bombeos, preparación y limpieza inicial del sitio, consultoría y supervisión de trabajos, vallas, cercas vivas y de aislamiento, entre otros.

7.1.3. Costos de funcionamiento

Corresponden especialmente a los gastos a lo largo del tiempo con énfasis en el cálculo de la depreciación de los equipo, equivalente al costo total del equipo dividido por su vida útil.

7.1.4. Costos de personal

Incluyen salarios y prestaciones sociales del personal que trabaja en forma temporal o permanente en el relleno sanitario.

7.1.5. Costos de operación y mantenimiento:

Mantenimiento de equipos utilizados, reparación de equipos (repuestos y mano de obra), combustible, aceites y grasas.

7.1.6. Costo material de cobertura

En el evento que sea necesario transportar este material desde otro sitio hasta el relleno sanitario incluye costos del material y transporte.

7.1.7. Costos de reposición de equipos y de capital

Incluye principalmente costos por intereses cuando ha sido necesario realizar préstamos para la ejecución de la obra y los costos de depreciación de la obra.

7.1.8. Costos administrativos

Se calculan generalmente como una fracción de los costos totales de administración de la empresa.

7.1.9. Costos varios

Incluyen costos de servicios agua, energía, seguros, mantenimiento de vías y costos por comprar de herramientas y utensilios de trabajo.

El sistema de costos, tiene tres finalidades principales

1. Servir como parámetro de evaluación de diferentes alternativas de disposición final
2. Servir como guía de evaluación y control de la eficiencia del funcionamiento del relleno
3. Obtener para la administración una herramienta valiosa para preparar presupuesto de gastos y sistema de tarifas de cobro para la prestación del servicio.

El costo real y global de un relleno sanitario es bastante difícil de predecir porque depende de la variación de muchos factores.

Tabla XXIII. Análisis de Precios Unitarios

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P. TOTAL
VIA INTERNA					\$ 73,282.76
A.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	1256	\$ 1.09	\$ 1,369.04
A.2	EXCAVACION MECÁNICA	m3	376.8	\$ 7.60	\$ 2,863.68
A.3	PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE	m2	1256	\$ 2.56	\$ 3,215.36
A.4	SUMINISTRO INSTALACIÓN DEL GEOTEXTIL	m2	1256	\$ 1.83	\$ 2,298.48
A.5	TRASALADO DE MATERIAL PETRÉO(LASTRE DE RÌO)	km/m3	7136.32	\$ 0.50	\$ 3,568.16
A.6	SUMINISTRO, TENDIDO Y COMPACTADO DE MATERIAL PETRÉO(LASTRE DE RÌO)E=60CM	m2	2378.74	\$ 25.21	\$ 59,968.04
CONSTRUCCIÓN DE LINEA CERO					\$ 452,395.61
B.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	24966.645	\$ 1.09	\$ 27,213.64
B.2	EXCAVACION MECÁNICA	m3	49933.29	\$ 7.60	\$ 379,493.00
B.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL GEOTEXTIL	m2	24966.645	\$ 1.83	\$ 45,688.96
SISTEMA DE GASES					\$ 9,230.15
C.1.	MALLA ELECTRO SOLDADA 10X10 0,4MM (CHIMENEAS)	m2	100	\$ 70.96	\$ 7,096.48
C.2	PIEDRA BOLA 3.5-15CM PARA FILTROS	m2	50	\$ 4.41	\$ 220.38
C.3	TUBERÍA PVC 160MM DESAGÜE X 3M	m	120	\$ 11.18	\$ 1,341.80
C.4	CODO PVC 160MM DESAGÜE 90	U	36	\$ 15.87	\$ 571.50
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS					\$ 14,983.85
D.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	804.24	\$ 1.09	\$ 876.62
D.2	EXCAVACION MECÁNICA	m3	482.54	\$ 4.69	\$ 2,263.13
D.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 60 CM	m	1340.4	\$ 5.00	\$ 6,702.00
D.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA	U	1	\$ 200.00	\$ 200.00
D.5	HORMIGÓN SIMPLE F' C=210 KG/Cm2 INCLUYE ENCONFRADO Y DESENCORADO MANUAL DE LA PISCINA	m3	15.82	\$ 174.04	\$ 2,753.31
D.6	VARILLAS DE ACERO DE DE 8-14MM DE 9M DE LARGO	kg	1047.267	\$ 2.09	\$ 2,188.79
D.7	PLANCHA TRASLUCIDA DE POLICARBONATO DE 1m. X 3m	U	312	\$ 19.99	\$ 6,236.88
ÀREA ADMINISTRATIVA					\$ 34,675.29
E.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	42.2	\$ 1.09	\$ 46.00
E.2	EXCAVACIÓN Y PLINTOS-CIEMENTOS	m3	34.5	\$ 4.84	\$ 166.98
E.3	MEJORAMIENTO DE SUELO E=20CM	m3	3.6	\$ 17.81	\$ 64.12
E.4	HORMIGÓN SIMPLE EN REPLANTILLO F' C= 140KG/Cm2	m3	0.9	\$ 105.37	\$ 94.83
E.5	HORMIGÓN SIMPLE EN PLINTOS F' C=210KG/Cm2	m3	9.2	\$ 120.25	\$ 1,106.30
E.6	HORMIGÓN CICLOPEO EN CIMIENTOS F' C=140KG/Cm2	m3	5.74	\$ 112.43	\$ 645.35
E.7	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNAS F' C=210KG/Cm2	m3	7.49	\$ 161.10	\$ 1,206.64
E.8	CONTRA PISO F' C=140KG/Cm2 E=30CM	m2	39.04	\$ 11.32	\$ 441.93
E.9	HORMIGÓN SIMPLE F' C =140 KG/CM EN DINTEL	m3	3.09	\$ 104.46	\$ 322.78
E.10	HORMIGÓN SIMPLE EN VIGAS F' C=210 KG/Cm2	m3	2.45	\$ 162.12	\$ 397.19
E.11	HORMIGÓN SIMPLE EN LOSA F' C=210 KG/Cm2	m3	20.78	\$ 177.64	\$ 3,691.36
E.12	HORMIGÓN SIMPLE EN GRADAS F' C=210 KG/Cm2	m3	3.09	\$ 154.67	\$ 477.93
E.13	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS 8-14MM	kg	3008.56	\$ 2.09	\$ 6,287.89
E.14	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE E=15 CM	m2	305.08	\$ 13.68	\$ 4,173.49
E.15	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CERÁMICA NACIONAL (HORIZONTAL)	m2	99.68	\$ 20.34	\$ 2,027.49

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P. TOTAL
ÁREA ADMINISTRATIVA					\$ 34,675.29
E.16	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CERÁMICA NACIONAL (VERTICAL)	m2	29.73	\$ 22.74	\$ 676.06
E.17	ENLUCIDO-MACILLADO VERTICAL ACABADO FINO	m2	610.16	\$ 8.80	\$ 5,369.41
E.18	ENLUCIDO-MACILLADO HORIZONTAL ACABADO TEXTURA	m2	103.88	\$ 9.41	\$ 977.51
E.19	PUNTOS DE LUZ INCLUYE (LUMINARIA-INTERRUPTOR-CABLE CONDUCTOR)	pto	14	\$ 27.20	\$ 380.80
E.20	TOMACORRIENTE DOBLE	pto	9	\$ 24.77	\$ 222.93
E.21	TABLERO DE CONTROL	U	1	\$ 58.02	\$ 58.02
E.22	MEDIDOR DE LUZ	U	1	\$ 72.66	\$ 72.66
E.23	PUNTOS DE AGUA FRÍA	pto	7	\$ 27.71	\$ 193.97
E.24	COLUMNA DE AGUA FRÍA	m	5.8	\$ 13.72	\$ 79.58
E.25	BAJANTE AGUAS SERVIDAS	m	11.6	\$ 13.16	\$ 152.66
E.26	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LAVAMANOS	U	3	\$ 86.41	\$ 259.23
E.27	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INODORO	U	3	\$ 112.68	\$ 338.04
E.28	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LAVADERO DE PLATOS	U	1	\$ 102.14	\$ 102.14
E.29	PUNTO EVACUACIÓN AGUAS SERVIDAS	pto	5	\$ 19.85	\$ 99.25
E.30	TUBERÍA 500 ML EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS	m	22.26	\$ 14.57	\$ 324.33
E.31	CAJA DE REVISIÓN	U	2	\$ 43.07	\$ 86.14
E.32	MEDIDOR DE AGUA	U	1	\$ 40.84	\$ 40.84
E.33	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VENTANAS	m2	25.78	\$ 81.72	\$ 2,106.74
E.34	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUERTA EN INGRESO PRINCIPAL	U	1	\$ 258.64	\$ 258.64
E.35	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUERTA DE MADERA(0.7MX2.1M)	U	4	\$ 132.84	\$ 531.36
E.36	PINTURA DE INTERIORES DOS MANOS	m2	305.08	\$ 3.01	\$ 918.29
E.37	PINTURA DE EXTERIORES DOS MANOS	m2	88.31	\$ 3.13	\$ 276.41
SIEMBRA DE CAÑA GUADUA					\$ 347.22
F.1	MOVIMIENTO DE TIERRA	ha.	0.89	\$ 49.00	\$ 43.61
F.2	LIMPIEZA DE TERRENO	ha.	0.89	\$ 49.00	\$ 43.61
F.3	CAÑA GUADUA DENSIDAD 5X5	U	400	\$ 0.20	\$ 80.00
F.4	SACO DE FERTILIZANTE	U	9	\$ 20.00	\$ 180.00
CERRAMIENTO					\$ 471,426.61
G.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	4631.109864	\$ 1.09	\$ 5,047.91
G.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CERRAMIENTO DE MALLA INCLUYE TUBOGALVANIZADO DE 2"	m	9262.219728	\$ 50.32	\$ 466,074.90
G.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUERTA DE ENTRADA	U	1	\$ 303.80	\$ 303.80
PROYECTO PAISAJÍSTICO					\$ 1,395.41
H.1	SIEMBRA DE PLANTAS NATIVAS	U	115	\$ 3.52	\$ 404.29
H.2	SIEMBRA DE PALMA ENANA	U	115	\$ 7.02	\$ 806.79
H.3	LETRERO DE INFORMACIÓN	m2	1	\$ 184.33	\$ 184.33
TOTAL					\$ 1,063,973.78

Elaborado por: Caragui A, Celi K., 2018

7.2. Cronograma

Tabla XXIV. Cronograma del proyecto.

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS																						
ITEM	DESCRIPCIÓN	P. TOTAL	1 MES				2 MES				3 MES				4 MES				5 MES			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	Vía interna	73,282.76	48855.17				24,427.59															
B	Construcción de línea cero	452,395.61					150798.54				171,158.87				130438.2							
C	Sistema de gases	9,230.15													3955.71				5,274.44			
D	Sistema de tratamiento de lixiviados	21,220.73													12073.5766				9,147.16			
E	Área administrativa	34,675.29	17337.65				17,337.64															
F	Siembra de caña guadua	347.22																	347.22			
G	Cerramiento	471,426.61									84349.2				235,713.30				151,364.10			
H	Proyecto paisajístico	1,395.41																	1,395.41			
Inversión mensual			66192.82				192,563.77				255,508.07				382,180.79				167,528.34			
Avance mensual			6.22				18.10				4.01				35.92				15.75			
Avance acumulado (%)			6.22				24.32				48.33				84.25				100.00			
COSTO TOTAL		1,063,973.78	Plazo total= 150 días																			

Elaborado por: Caragui A, Celi K., 2018

CAPÍTULO 8

ANALISIS DE RESULTADOS

Resultado de Celdas Diarias

Se pudo realizar el ajuste geométrico condicionándolo a 1 metro de altura con la pendiente 1:1 en todos sus laterales y que el volumen correspondiente sea semejante a la tasa de RSM producidos en la localidad.

Análisis

Según el ajuste realizado de la basura se produce la sistematización geométrica que con lleva a seguir un patrón de operación de la colocación de las celdas diarias en el método constructivo combinado.

Resultado del Impacto Ambiental

El estudio de impacto ambiental reflejo que la producción de material particulado debido a las maquinarias, fue la actividad que mayor impacto causó.

Análisis

Dentro del mismo estudio de impacto ambiental se logra detectar que el recurso con mayor afectación debido a la actividad de construcción es el aire y en la fase de operación debido a los gases que emite el relleno sanitario.

Entre los factores socioeconómicos la generación de empleo tuvo un mayor impacto positivo. Y en la matriz de Leopold se tuvo un impacto positivo de 65 puntos y negativos de -85.

Resultado Estabilización de Talud

De acuerdo al estudio geotécnico en donde se indica que la basura se puede equiparar a un cuerpo de suelo (Arcillo Limoso) previamente modificando la pendiente lateral de cada plataforma a 2:1 , se encontró la viabilidad positiva para las condiciones estáticas y dinámicas que puedan producirse a través de los años.

Análisis

Bajo la condición estática dentro del estudio geotécnico se corrobora que cumple con el factor crítico de seguridad adecuado con un valor de 3.38 y en la condición dinámica más fuerte que se pueda producir con una fuerza sísmica de 0.4g el valor del factor crítico de seguridad cumple con 1.08.

Resultado de Costo y Tiempo de Ejecución

El costo Total de la Obra es de 1 191 650,53 y su cronograma de ejecución si no presenta inconvenientes está estimado en 150 días

Análisis

Haciendo una comparación con el diseño existente, el presupuesto del diseño de relleno sanitario alternativo produce un ahorro aproximado de \$700000.

Resultado de Cerco Vivo

Al sembrar Caña en el cerco vivo se aporta también una armonización de paisaje en el perímetro del relleno sanitario.

Análisis

Se tiene una recuperación económica a largo plazo con esta actividad, debido a la posible venta de caña guadua que esta apta para ser vendida después de 3.5 años de iniciada la siembra.

Resultado de Cierre Técnico

Se dispondrá el lugar para huerto en la parte superior del relleno (plataforma final), y áreas verdes a sus alrededores, al ser el cierre técnico del relleno sanitario un proyecto paisajístico, se evita la generación de contaminación visual que queda después de su ciclo de vida.

Análisis

En el relleno sanitario se seguirá generando gases y lixiviado por un prolongado tiempo, las plantas ayudarán a mitigar los olores que seguirán produciéndose después del cierre técnico.

Es importante acotar que en caso de querer extender la vida útil del proyecto, se aumentaran celdas con la técnica del método de área, siempre y cuando cumpla con la estabilización del talud bajo una condición crítica sísmica del lugar. Esto se deberá simular en programas especializados.

CAPÍTULO 9

COCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El presupuesto del diseño de relleno sanitario alternativo es menor y además presenta un menor impacto ambiental que el diseño existente.

El diseño propuesto es fácil de discernir por lo que su construcción es factible.

Al ser el cierre técnico del relleno un proyecto paisajístico se evita la generación de contaminación visual.

RECOMENDACIONES

Se tiene una recuperación de dinero a largo plazo debido a la posible venta de caña guadua.

Se recomienda concientizar mediante charlas a la población para en un futuro poder implementar el reciclaje.

No es recomendable la construcción de edificaciones, viviendas, escuelas, etcétera, sobre la superficie del relleno, a causa de su poca capacidad al corte, además de los problemas que pueden ocasionar los hundimientos y la generación de gases.

ANEXOS

ANEXO A

PROYECCIÓN TOTAL POR EDADES DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS



Secretaría Nacional
de Planificación
y Desarrollo

Proyecciones Poblacionales Totales Provincial GUAYAS 2010 - 2050

Fuente: Inec, en base al Censo de población y Vivienda 2010

PROYECCION DE POBLACION DEL GUAYAS 2010-2050

AÑO	EADAES																Total		
	< 1 año	1 - 4	5 - 9	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74		75 - 79	80 y Más
2010	81.501	323.519	391.263	369.715	346.363	327.707	312.514	289.995	259.816	230.694	203.499	172.665	138.092	104.766	76.858	55.887	40.201	53.665	3.778.720
2011	81.263	324.139	394.867	374.576	351.215	331.119	315.611	294.909	265.649	235.825	208.523	178.423	143.947	109.648	80.179	57.537	40.660	52.229	3.840.319
2012	80.952	324.061	398.150	379.244	356.151	334.885	318.565	299.420	271.468	241.118	213.454	184.022	149.848	114.749	83.795	59.479	41.309	51.311	3.901.981
2013	80.667	323.391	400.976	383.654	361.138	339.034	321.478	303.515	277.189	246.589	218.342	189.454	155.754	120.045	87.693	61.709	42.155	50.758	3.963.541
2014	80.413	322.451	403.077	387.789	366.151	343.522	324.459	307.221	282.723	252.218	223.249	194.714	161.621	125.504	91.855	64.229	43.210	50.523	4.024.929
2015	80.191	321.436	404.322	391.663	371.142	348.259	327.617	310.593	287.992	257.973	228.224	199.822	167.408	131.092	96.270	67.029	44.485	50.571	4.086.099
2016	80.000	320.434	404.735	395.277	376.026	353.157	331.059	313.721	292.916	263.797	233.328	204.804	173.072	136.774	100.914	70.106	45.994	50.882	4.146.986
2017	79.838	319.547	404.378	398.565	380.720	358.140	334.865	316.702	297.439	269.607	238.597	209.691	178.590	142.509	105.777	73.450	47.741	51.454	4.207.610
2018	79.706	318.782	403.448	401.399	385.153	363.171	339.054	319.645	301.552	275.324	244.040	214.538	183.941	148.254	110.827	77.056	49.727	52.276	4.267.893
2019	79.602	318.136	402.279	403.511	389.308	368.231	343.584	322.653	305.275	280.857	249.642	219.401	189.132	153.971	116.039	80.903	51.954	53.367	4.327.845
2020	79.528	317.607	401.063	404.765	393.198	373.271	348.362	325.838	308.666	286.129	255.367	224.339	194.176	159.616	121.380	84.984	54.421	54.724	4.387.434
2021	79.486	317.192	399.892	405.183	396.822	378.205	353.297	329.309	311.814	291.050	261.163	229.397	199.096	165.146	126.820	89.286	57.128	56.355	4.446.641
2022	79.468	316.893	398.866	404.825	400.121	382.941	358.325	333.138	314.821	295.573	266.954	234.621	203.932	170.540	132.320	93.790	60.062	58.284	4.505.474
2023	79.467	316.705	397.988	403.897	402.975	387.414	363.393	337.356	317.785	299.690	272.643	240.015	208.731	175.785	137.842	98.480	63.223	60.515	4.563.904
2024	79.473	316.621	397.256	402.727	405.117	391.595	368.491	341.907	320.815	303.423	278.153	245.570	213.545	180.882	143.346	103.325	66.599	63.050	4.621.895
2025	79.478	316.612	396.670	401.513	406.402	395.511	373.572	346.704	324.018	306.825	283.401	251.247	218.428	185.843	148.793	108.304	70.183	65.910	4.679.414
2026	79.440	316.647	396.232	400.341	406.848	399.166	378.544	351.667	327.505	309.983	288.308	256.998	223.431	190.690	154.145	113.386	73.967	69.100	4.736.398
2027	79.387	316.660	395.934	399.316	406.508	402.503	383.323	356.711	331.352	312.999	292.819	262.740	228.592	195.457	159.378	118.535	77.939	72.616	4.792.769
2028	79.349	316.619	395.763	398.440	405.585	405.409	387.832	361.800	335.585	315.973	296.927	268.387	233.928	200.186	164.478	123.716	82.082	76.478	4.848.537
2029	79.292	316.534	395.698	397.709	404.406	407.609	392.047	366.918	340.155	319.016	300.650	273.859	239.426	204.933	169.448	128.898	86.374	80.672	4.903.644
2030	79.213	316.383	395.708	397.127	403.182	408.941	395.996	372.022	344.970	322.232	304.046	279.073	245.044	209.747	174.295	134.040	90.793	85.205	4.958.017
2031	79.116	316.192	395.718	396.691	402.010	409.418	399.691	377.021	349.946	325.731	307.201	283.948	250.737	214.687	179.038	139.107	95.317	90.078	5.011.647
2032	78.998	315.957	395.690	396.394	400.985	409.096	403.072	381.827	355.005	329.584	310.218	288.435	256.424	219.781	183.711	144.075	99.916	95.287	5.064.455
2033	78.859	315.642	395.624	396.223	400.108	408.182	406.028	386.362	360.108	333.820	313.194	292.521	262.019	225.049	188.356	148.935	104.562	100.821	5.116.413
2034	78.700	315.241	395.494	396.157	399.380	407.003	408.282	390.604	365.241	338.393	318.233	296.227	267.440	230.473	193.017	153.688	109.225	106.670	5.167.468
2035	78.525	314.762	395.278	396.167	398.799	405.781	409.662	394.584	370.352	343.213	319.446	299.614	272.680	236.018	197.751	158.339	113.868	112.805	5.217.572
2036	78.334	314.204	395.003	396.177	398.365	404.617	410.172	398.309	375.367	348.192	322.938	302.765	277.446	241.636	202.607	162.904	118.460	119.228	5.266.724
2037	78.130	313.570	394.663	396.150	398.065	403.603	409.879	401.727	380.193	353.250	326.785	305.779	281.907	247.248	207.617	167.412	122.987	125.898	5.314.863
2038	77.916	312.869	394.220	396.087	397.891	402.733	408.995	404.716	384.751	358.350	331.013	308.750	285.978	252.774	212.794	171.902	127.437	132.800	5.361.976
2039	77.694	312.112	393.675	395.960	397.825	402.011	407.845	407.006	389.018	363.486	335.575	311.783	289.677	258.134	218.127	176.411	131.803	139.888	5.408.030
2040	77.465	311.309	393.033	395.748	397.839	401.442	406.651	408.423	393.016	368.607	340.386	314.987	293.061	263.258	223.576	180.997	136.094	147.140	5.453.032
2041	77.234	310.468	392.293	395.478	397.855	401.014	405.518	408.970	396.758	373.628	345.350	318.468	296.213	268.060	229.100	185.698	140.319	154.513	5.496.937
2042	76.999	309.598	391.466	395.142	397.836	400.725	404.532	408.718	400.194	378.456	350.387	322.305	299.233	272.495	234.625	190.546	144.506	161.968	5.539.731
2043	76.763	308.705	390.565	394.701	397.779	400.562	403.693	407.874	403.210	383.015	355.469	326.514	302.211	276.554	240.069	195.559	148.684	169.482	5.581.409
2044	76.528	307.798	389.598	394.159	397.659	400.506	403.000	406.770	405.532	387.284	360.588	331.052	305.253	280.255	245.364	200.720	152.891	177.041	5.621.998
2045	76.294	306.884	388.576	393.517	397.452	400.531	402.455	405.618	406.986	391.289	365.691	335.836	308.462	283.652	250.432	205.994	157.170	184.618	5.661.457
2046	76.063	305.965	387.514	392.777	397.185	400.561	402.051	404.525	407.570	395.045	370.695	340.767	311.943	286.825	255.196	211.345	161.561	192.206	5.699.794
2047	75.836	305.050	386.420	391.949	396.852	400.554	401.787	403.576	407.356	398.499	375.509	345.777	315.776	289.869	259.611	216.704	166.091	199.803	5.737.019
2048	75.611	304.144	385.299	391.049	396.409	400.514	401.649	402.772	406.548	401.534	380.060	350.826	319.972	292.874	263.665	221.992	170.773	207.415	5.773.106
2049	75.389	303.247	384.166	390.082	395.863	400.407	401.619	402.118	405.478	403.875	384.320	355.908	324.490	295.944	267.375	227.141	175.592	215.068	5.808.082
2050	75.173	302.361	383.026	389.059	395.221	400.211	401.671	401.609	404.361	405.351	388.314	360.982	329.248	299.177	270.801	232.084	180.517	222.792	5.841.958

Fuente: SNI -Carangui A., Celi K., 2018 obtenido desde <http://sni.gob.ec/proyecciones-y-estudios-demograficos>

ANEXO B

PROYECCION POBLACIONAL CANTON CORONEL MARCELINO MARIDUEÑA 2010 - 2050



Secretaría Nacional
de Planificación
y Desarrollo

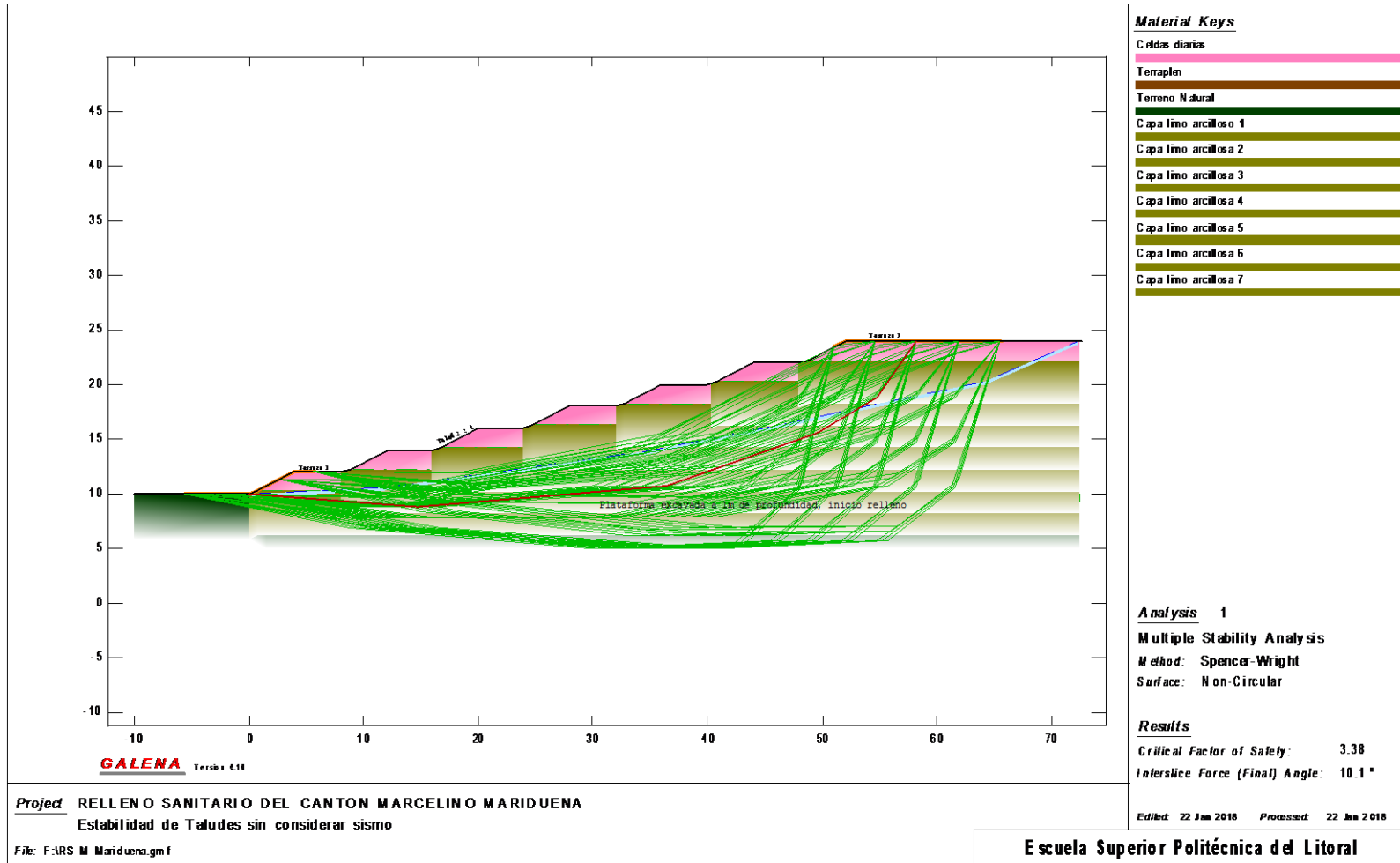
Proyecciones Poblacionales Canton Coronel Marcelino Maridueña 2010 - 2050

Fuente: Inec, en base al Censo de población y Vivienda 2010

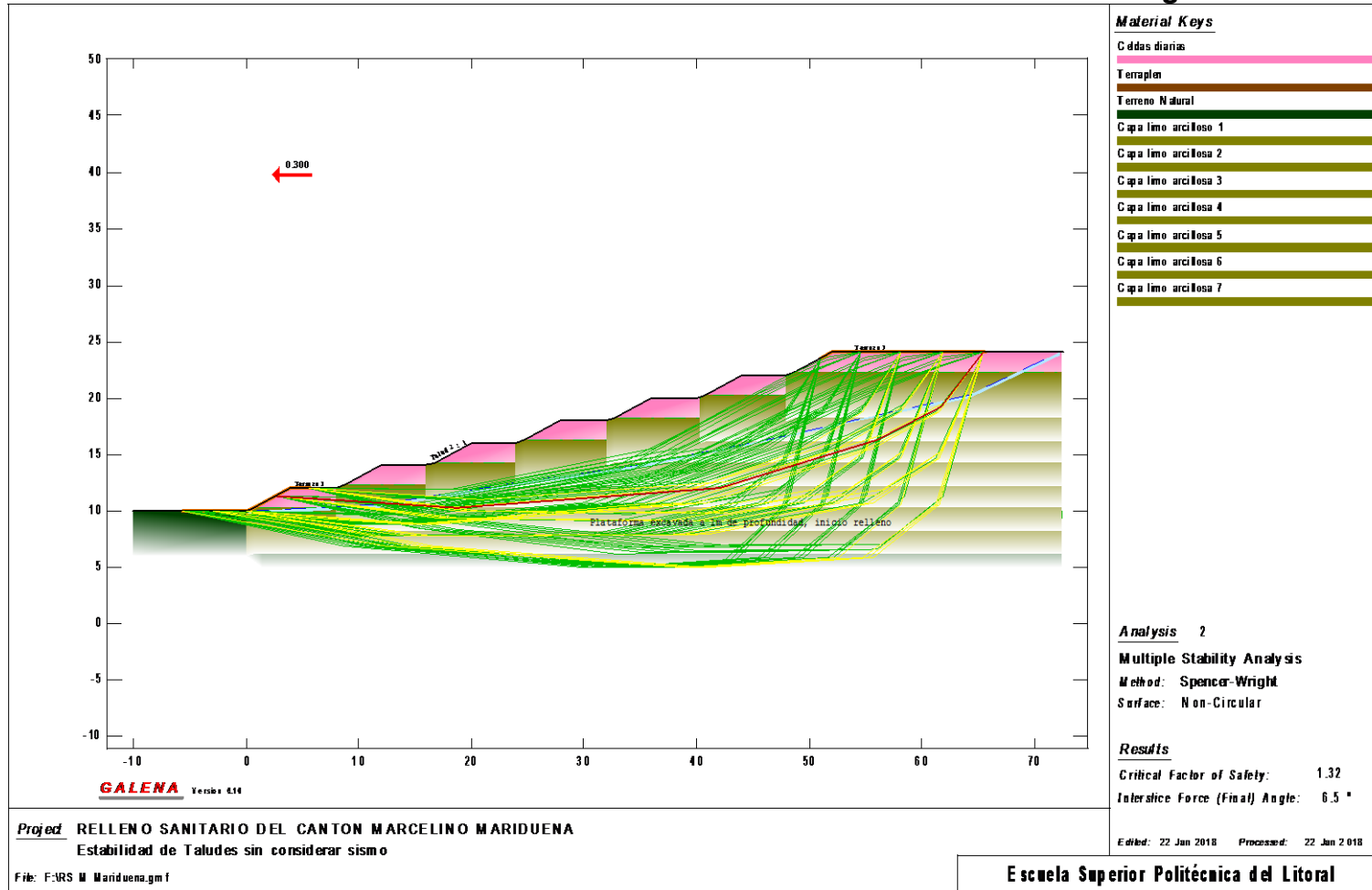
AÑO	GUAYAS 100%	CANTON CNEL. MARCELINO MARIDUEÑA 0,3%
2010	3.778.720	11.336
2011	3.840.319	11.521
2012	3.901.981	11.706
2013	3.963.541	11.891
2014	4.024.929	12.075
2015	4.086.089	12.258
2016	4.146.996	12.441
2017	4.207.610	12.623
2018	4.267.893	12.804
2019	4.327.845	12.984
2020	4.387.434	13.162
2021	4.446.641	13.340
2022	4.505.474	13.516
2023	4.563.904	13.692
2024	4.621.895	13.866
2025	4.679.414	14.038
2026	4.736.398	14.209
2027	4.792.769	14.378
2028	4.848.537	14.546
2029	4.903.644	14.711
2030	4.958.017	14.874
2031	5.011.647	15.035
2032	5.064.455	15.193
2033	5.116.413	15.349
2034	5.167.468	15.502
2035	5.217.572	15.653
2036	5.266.724	15.800
2037	5.314.863	15.945
2038	5.361.976	16.086
2039	5.408.030	16.224
2040	5.453.032	16.359
2041	5.496.937	16.491
2042	5.539.731	16.619
2043	5.581.409	16.744
2044	5.621.998	16.866
2045	5.661.457	16.984
2046	5.699.794	17.099
2047	5.737.019	17.211
2048	5.773.106	17.319
2049	5.808.082	17.424
2050	5.841.958	17.526

Fuente: SNI -Carangui A., Celi K., 2018 obtenido desde <http://sni.gob.ec/proyecciones-y-estudios-demograficos>

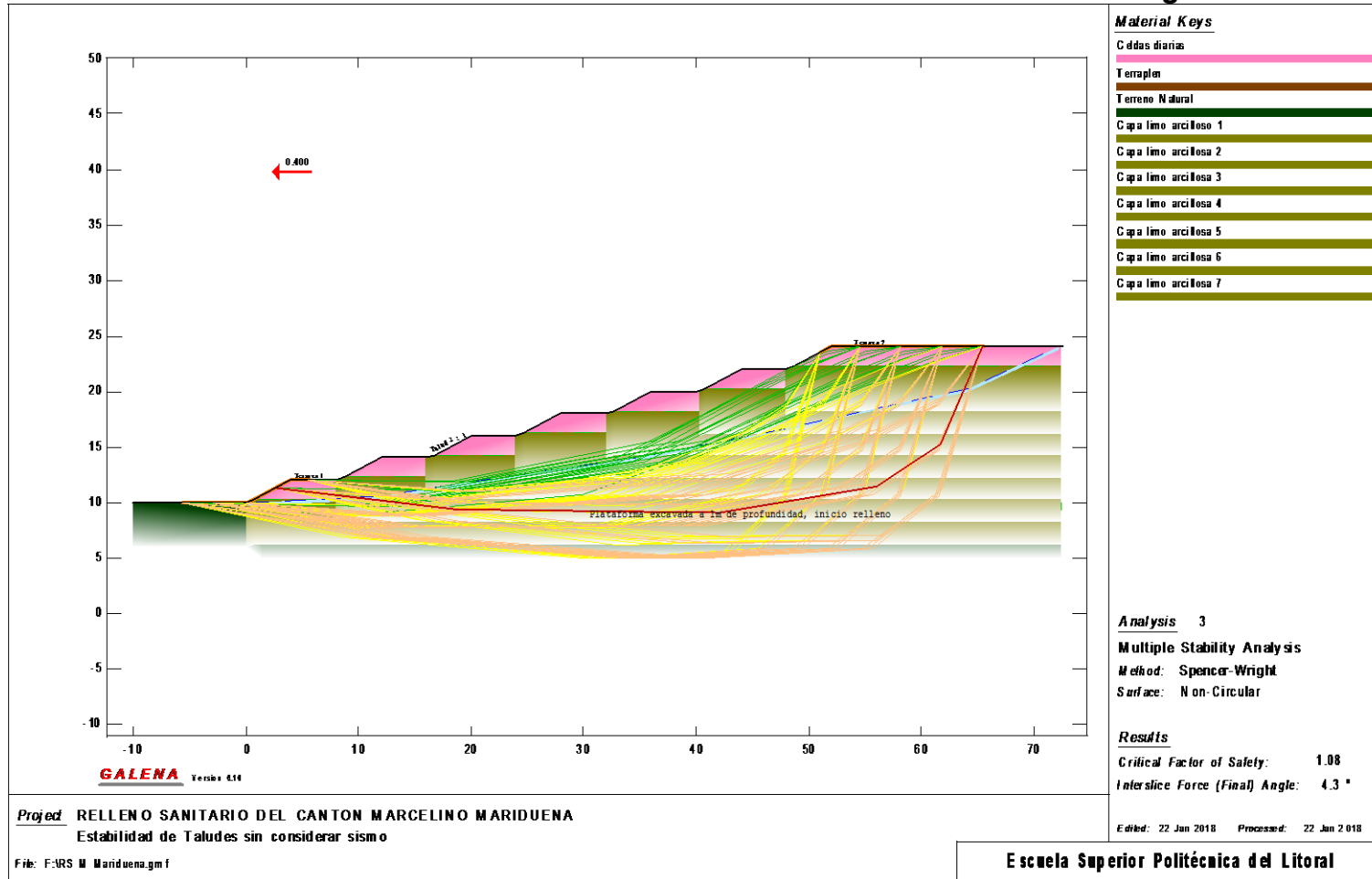
ANEXO C ESTABILIDAD DE TALUD EN CONSIACION ESTATICA



ANEXO D ESTABILIDAD DE TALUD EN CONDICION DINAMINA DE 0.3g



ANEXO E ESTABILIDAD DE TALUD EN CONDICION DINAMINA DE 0.4g



Proyeto RELLENO SANITARIO DEL CANTON MARCELINO MARIDUENA
Estabilidad de Taludes sin considerar sismo

File: F:\RS M Mariduenas.gm f

Material Keys

- Céddas diarias
- Terraplen
- Terreno Natural
- Capa limo arcillosa 1
- Capa limo arcillosa 2
- Capa limo arcillosa 3
- Capa limo arcillosa 4
- Capa limo arcillosa 5
- Capa limo arcillosa 6
- Capa limo arcillosa 7

Analysis 3

Multiple Stability Analysis

Method: Spencer-Wright

Surface: Non-Circular

Results

Critical Factor of Safety: 1.08

Interslice Force (Final) Angle: 4.3 °

Edited: 22 Jun 2018 Processed: 22 Jun 2018

Escuela Superior Politécnica del Litoral

BIBLIOGRAFÍA

FERRER TELLO, B. J., NARANJO REYES, M. G., & SALAZAR NARVAEZ, J. N. (2011). *dspace.espol.edu.ec*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/89388/D-64681.pdf>

AGUA, M. D. (2010). *Guía para la Implementación, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios*.

ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE. (2008). CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR. MONTECRISTI, MANABI, ECUADOR.

Básico, V. d. (2008). *anesapa.org*. Obtenido de <http://www.anesapa.org/wp-content/uploads/2014/07/Guia-para-el-Diseno-Construccion-Operacion-Mantenimiento-y-Cierre-de-Relleno-Sanitario.pdf>

Calva, I. E. (2017). *EVALUACIÓN TECNICO-ECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACION DEL CENTRO DE ACOPIO Y PRODUCCION INDUSTRIAL DEL BAMBÚ, Guadua angustifolia Kunt, EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS*. 2016. Santo Domingo.

Cando L., C. (2014). *ESTADÍSTICA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL ECONÓMICA EN GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS MUNICIPALES*. INEC, QUITO. Obtenido de www.ecuadorencifras.gob.ec

censos, I. N. (s.f.). *INEC*.

EPA. (2014). *Environmental Protection Agency*. Obtenido de <https://www3.epa.gov/ttnecas1/regdata/EIAs/LandfillsNSPSPProposalEIA.pdf>

GACETA OFICIAL, M. M. (2014). GAD MARCELINO MARIDUEÑA. Obtenido de <http://www.municipiommariduenas.gob.ec/#>

GÓMEZ ANDRADE, K. A. (16 de marzo de 2017). *Evaluación de las condiciones en que se recoge, traslada y se le da disposición Final a los residuos sólidos en el canton Cnel. Marcelino Maridueña, provincia del Guayas*". Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7648/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-186.pdf>

INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO; MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL; SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO;. (2013). *GENERACION DE GEOINFORMACION PARA LA GESTION DEL TERRITORIO A NIVEL NACIONAL ESCALA 1:25000. PROYECTO, QUITO*. Recuperado el DICIEMBRE de 2017, de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA5/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/GUAYAS/CRNEL_MARCELINO/IEE/MEMORIAS_TECNICAS/mt_marcelino_maridue%C3%B1a_clima_hidrologia.doc

LTDA., E. C. (Septiembre de 2013). *guayas.gob.ec*. Obtenido de <http://www.guayas.gob.ec/dmdocuments/medio-ambiente/eia/2014/2014-marzo/HACIENDA%20BANANERA%20MARIA%20GRANDE.pdf>

M.M.A.A. (DICIEMBRE de 2010). *anesapa.org*. Obtenido de <http://www.anesapa.org/wp-content/uploads/2014/12/GuiaRellenosSanitarios.pdf>

Maridueña, G. A. (2014). *ACTUALIZACION DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTON MARCELINO MARIDUEÑA*.

MASSON SCHALK, J. P., & VILLARROEL TORAL, M. S. (2 de julio de 2007). *espe.edu.ec*. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1550/1/T-ESPE-025048-I.pdf>

MINISTERIO DEL AMBIENTE;. (2012). *TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL AMBIENTE*. QUITO, PICHINCHA, ECUADOR. Ortega, E. A. (2003). *Producción de caña guadua para suplir demanda de fundación hogar de cristo*. Guayaquil.

PDYOT, M. D. (15 de 11 de 2014). *PLAN DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO TERRITORIAL*. Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/PDYOT%20DIAGNOSTICO%20M%20MARIDUE%C3%91A_15-11-2014.pdf

SEDESOL, S. d. (2014). *Manual para diseño de recolección de residuos sólidos municipales*. Quito. Recuperado el 12 de Diciembre de 2017, de http://www.sustenta.org.mx/3/wp-content/files/MT_RutasRecoleccion.pdf

SNI. (25 de FEBRERO de 2014). *SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION*.

Obtenido de sni.gob.ec: [http://app.sni.gob.ec/sni-](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/0923_CORONEL%20MARCELINO%20MARIDUE%C3%91A_GUAYAS.pdf)

[link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/0923_CORONEL%20MARCELINO%20MARIDUE%C3%91A_GUAYAS.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/0923_CORONEL%20MARCELINO%20MARIDUE%C3%91A_GUAYAS.pdf)

TULSMA. (2003). En M. D. ECUATORIANO, *NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS* (págs. 35-37). QUITO

ULLAGUARI, J. W. (2016). Aplicación de indicadores de gestión gerenciales para mejorar el proceso de manejo de los residuos sólidos y la calidad ambiental para un buen vivir en el municipio de santa elena, provincia de santa elena. *TESIS*. GUAYAQUIL, EL GUAYAS, ECUADOR.

Vega, G. (2007). *Educación para la Salud*. Costa Rica: EUNED