



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA OPERACIONAL EN EL
RELLENO SANITARIO CEIBALES DEL CANTON MACHALA Y
ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

CHAVEZ PEREZ CARMEN RUTH
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA OPERACIONAL EN
EL RELLENO SANITARIO CEIBALES DEL CANTON MACHALA
Y ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y
CORRECTORAS

CHAVEZ PEREZ CARMEN RUTH
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TRABAJO TITULACIÓN
PROYECTO INTEGRADOR

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA OPERACIONAL EN EL RELLENO
SANITARIO CEIBALES DEL CANTON MACHALA Y ESTABLECIMIENTO DE
MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

CHAVEZ PEREZ CARMEN RUTH
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

POMA LUNA DARWIN AMABLE

MACHALA, 22 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
2022

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA OPERACIONAL EN EL RELLENO SANITARIO CEIBALES DEL CANTÓN MACHALA Y ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.

INFORME DE ORIGINALIDAD

2%

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación Trabajo del estudiante	<1 %
2	www.produce.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
3	docs.google.com Fuente de Internet	<1 %
4	viajes.gratis-total.com Fuente de Internet	<1 %
5	www.ciemor.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
6	Submitted to Atlantic International University Trabajo del estudiante	<1 %
7	riunet.upv.es Fuente de Internet	<1 %

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, CHAVEZ PEREZ CARMEN RUTH, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA OPERACIONAL EN EL RELLENO SANITARIO CEIBALES DEL CANTON MACHALA Y ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

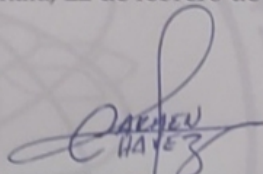
La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 22 de febrero de 2022



CHAVEZ PEREZ CARMEN RUTH
0704528280

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a los seres que más amo a mi padre Julio Damián (+) y mi madre Rosita Elvira, a mi amado esposo Darío Macas y a mis pequeños hijos Irene, Carmita y Darío, que cada día han sido motivo de dedicación y esfuerzo para la culminación de esta etapa en mi vida. A ellos mi dedicación que con solo su presencia me impulsaron a cada momento de mi vida.

Carmen Ruth Chávez Pérez

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos y eterna gratitud para la culminación del trabajo de titulación son para mi tutor Dr. Darwin Poma Luna por haberme brindado su tiempo incondicionalmente y con sus sabios conocimientos me ha guiado en el desarrollo del presente trabajo.

Al Ing. Oswaldo Vaca, Subdirector de Desechos Sólidos y Ambiente de la Empresa Municipal de Aseo Machala, por su apoyo y ayuda constante.

A nuestra querida facultad de ciencias sociales, la cual en sus aulas me acogieron para darme luz de la ciencia y del entendimiento.

A las autoridades y a todo su personal administrativo quienes desinteresadamente nos han encaminado a la terminación de mi proyecto.

Carmen Ruth Chávez Pérez

RESUMEN

Los rellenos sanitarios deben estar diseñados técnicamente para poder evitar la proliferación de olores desagradables y perjudiciales para la población es uno de las principales causas que contaminan el ambiente, debido a los altos niveles de residuos generados a través de la actividad humana por lo cual se debe implementar.

La presencia de olores ofensivos provenientes de los rellenos sanitarios ocurre cuando el relleno sanitario carece de un funcionamiento técnico, según lo establecido en la normativa legal ambiental cuya finalidad es proteger el ambiente de tal forma que se realice el control a los recursos naturales. La percepción de malos olores no es permanente, debido a las condiciones climáticas y la dirección de los vientos. Además, en los sectores aledaños al relleno sanitario Ceibales se producen impactos negativos en la calidad de vida de las personas. La presente investigación tiene un enfoque mixto cuantitativo y cualitativo, que serán de gran importancia para realizar la investigación, además se realizó una entrevista a la persona encargada del funcionamiento del relleno sanitario, así mismo de los principales problemas ambientales que se han presentado en el lugar, para posteriormente realizar la toma de muestras de agua por parte del laboratorio para verificar los límites máximos permisibles según se establecen en la ley.

La zona de estudio se encuentra localizada en la parte sur-oeste del país en la provincia de El Oro; los terrenos donde se encuentra el Relleno Sanitario pertenecen al cantón Machala ubicados en el sector denominado “Ceibales” a 13 km del centro de la ciudad, la principal vía de acceso es la carretera Machala - Santa Rosa (vía Balosa). El Relleno Sanitario tiene un área de 20.27 hectáreas. Se utilizó una matriz de importancia de evaluación de impactos ambientales la misma que fue empleada por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, la misma que aporta a la identificación de impactos ambientales.

Se realizaron tomas de muestras de agua dentro del relleno sanitario, las mismas que fueron enviadas al laboratorio certificado Grupo Químico Marcos de la ciudad de Guayaquil, tomando en cuenta algunos parámetros Aluminio, Amoniac Total, Arsénico, Bario, Berilio, Bifenilos, Boro, Cadmio, Cianuros, Cinc, Cloro residual, Clorofenoles, Cobalto, Cobre entre otros. Para desarrollar la toma de muestras el personal de muestreo del laboratorio procedió a donde se realizará la toma de muestras, utilizando instrumentos como softwares de SIG, además de los frascos donde se llevarían el agua a ser analizada. Envases: El equipo de Grupo Químico Marcos determinó necesario obtener 5 muestras de agua en envases esterilizados que ayudarán

a determinar los valores de los parámetros a analizar. Es necesario tener los siguientes datos como puntos de muestreo, hora de la toma de muestra y lugar de muestreo. Almacenamiento y transporte: Una vez obtenidas las muestras de agua son colocadas los envases dentro de un cooler con hielo para que la misma no supere los 5 grados centígrados, para así ser transportadas a la Ciudad de Guayaquil donde

serán realizados los análisis de los parámetros establecidos. Notas: Se tomarán datos importantes y específicos de la investigación que servirán para el avance del trabajo como las fases de operatividad del relleno sanitario. GPS: El Sistema de Información Geográfico ayuda a obtener los datos georeferenciales durante las visitas al área de estudio, para poder determinar puntos específicos de la zona. ArcGis 10.3: Es un programa cartográfico que nos permite ubicar los puntos tomados a través del GPS, el cual se delimitará el área de estudio, área de influencia directa e indirecta. A través de los análisis realizados se pudo identificar el grado de contaminación según los límites máximos permisibles que se establecen en la Normativa Legal Vigente, para poder establecer las medidas correctivas y evitar problemas ambientales, económicos y sociales en la ciudad de Machala.

Palabras claves: Relleno sanitario, lixiviados, muestras de agua, diseño de tratamiento.

ABSTRACT

Sanitary landfills must be technically designed to avoid the proliferation of unpleasant and harmful odors for the population, which is one of the main causes that pollute the environment, due to the high levels of waste generated through human activity, which is why it should be implemented.

The presence of offensive odors from landfills occurs when the landfill lacks a technical operation, as established in the environmental legal regulations whose purpose is to protect the environment in such a way that natural resources are controlled. The perception of bad odors is not permanent, due to weather conditions and the direction of the winds. In addition, in the sectors surrounding the Ceibales landfill, producing negative impacts on the quality of life of people. The present investigation has a mixed quantitative and qualitative approach, which will be of great importance to carry out the investigation, in addition, an interview was conducted with the person in charge of the operation of the landfill, as well as the main environmental problems that have arisen in the place. , to subsequently carry out water sampling by the laboratory to verify the maximum permissible limits as established by law.

The study area is located in the south-western part of the country in the province of El Oro; The land where the Sanitary Landfill is located belongs to the Machala canton, located in the sector called "Ceibales" 13 km from the city center, the main access road is the Machala - Santa Rosa highway (via Balosa). The RS has an area of 20.27 hectares. An environmental impact assessment importance matrix was used, the same one that was used by the Ministry of the Environment, Water and Ecological Transition, the same one that contributes to the identification of environmental impacts.

Water samples were taken inside the landfill, the same ones that were sent to the Marcos Chemical Group certified laboratory in the city of Guayaquil, taking into account some parameters Aluminum, Total Ammonia, Arsenic, Barium, Beryllium, Biphenyls, Boron, Cadmium, Cyanides, Zinc, Residual Chlorine, Chlorophenols, Cobalt, Copper among others. To develop the sampling, the laboratory sampling personnel proceeded to where the sampling will be carried out, using instruments such as GIS software, in addition to the bottles where the water to be analyzed would be taken.

Containers: The Grupo Químico Marcos team determined it necessary to obtain 5 samples of water in sterilized containers that will help determine the values of the parameters to be

analyzed. It is necessary to have the following data such as sampling points, time of sampling and sampling location. Storage and transport: Once the water samples are obtained, the containers are placed inside a cooler with ice so that it does not exceed 5 degrees Celsius, in order to be transported to the City of Guayaquil where the analyzes of the established parameters will be carried out. Notes: Important and specific data will be taken from the investigation that will serve to advance the work, such as the operational phases of the landfill. GPS: The Geographic Information System helps obtain georeferential data during visits to the study area, in order to determine specific points in the area. ArcGis 10.3: It is a cartographic program that allows us to locate the points taken through the GPS, which will delimit the study area, direct and indirect area of influence. Through the analyzes carried out, it was possible to identify the degree of contamination according to the maximum permissible limits established in the Current Legal Regulations, in order to establish corrective measures and avoid environmental, economic and social problems in the city of Machala.

Keywords: Landfill, leachate, water samples, design, treatment system.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTO.....	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	10
ÍNDICE GENERAL.....	12
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO.....	16
1.1 CONCEPCIONES, NORMAS, O ENFOQUES DIAGNÓSTICOS.....	16
1.1.1 Concepciones.....	16
1.1.2 Normativa Legal.....	21
1.1.3 Enfoque Diagnóstico.....	24
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DIAGNÓSTICO.....	25
1.2.1 Metodología.....	32
1.3 ANÁLISIS DEL CONTEXTO Y DESARROLLO DE LA MATRIZ DE REQUERIMIENTOS.....	50
1.31.1 Análisis del contexto.....	50
1.31.2 Matriz de requerimientos.....	51
1.4 SELECCIÓN DE REQUERIMIENTOS A INTERVENIR: JUSTIFICACIÓN.....	52
CAPÍTULO II. PROPUESTA INTEGRADORA.....	53
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	53
2.2 OBJETIVOS DE LA PROPUESTA.....	53

2.2.1 Objetivo General.....	53
2.2.2 Objetivos Específicos.....	53
2.3 COMPONENTES ESTRUCTURALES.....	54
2.4 FASES DE IMPLEMENTACIÓN.....	61
2.5 RECURSOS LOGÍSTICOS.....	68
CAPÍTULO III. VALORACIÓN DE LA FACTIBILIDAD	75
3.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN TÉCNICA.....	75
3.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	75
3.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL	76
3.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL.....	77
CONCLUSIONES.....	78
RECOMENDACIONES.....	78
BIBLIOGRAFÍAS.....	80
ANEXOS.....	84

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los rellenos sanitarios deben estar diseñados técnicamente para poder evitar la proliferación de olores desagradables y perjudiciales para la población. La contaminación es una de las principales causas que contaminan el ambiente, debido a los altos niveles de residuos generados a través de la actividad humana por lo cual se debe implementar.

Debido al crecimiento de la población existen elevadas cantidades de residuos sólidos, siendo el tratamiento de los desechos el problema que tienen las administraciones debido a la falta de presupuesto, falta de territorio, además de las épocas lluviosas se suman a el incremento de lixiviados. (Quintero et. al 2017)

Un incremento en la cantidad de residuos sólidos generados puede causar serios problemas ambientales y afectar negativamente la vida humana desde una perspectiva ambiental, económica y de salud, por lo que la recolección y aprovechamiento de los residuos sólidos es una actividad muy importante para lograr la sustentabilidad. El manejo de los residuos sólidos está incluido en los planes de desarrollo regional, para tener un proceso de control, manejo y toma de decisiones del relleno sanitario. (Marín, 2019)

La presencia de olores ofensivos provenientes de los rellenos sanitarios ocurren cuando el relleno sanitario carece de un funcionamiento técnico, según lo establecido en la normativa legal ambiental cuya finalidad es proteger el ambiente de tal forma que se realice el control a los recursos naturales.

Por otro lado se manifiesta que “las grandes superficies comerciales, cuya función política, económica y simbólica fue servir de agentes de modernización, por cuanto sus diseños incorporaron modelos tecnológicos que debían garantizar eficiencia, confort y bienestar” (Camargo 2019)

La percepción de malos olores no es permanente, debido a las condiciones climáticas y la dirección de los vientos. Además en los sectores aledaños al relleno sanitario Ceibales produciendo impactos negativos en la calidad de vida de las personas.

La contaminación de los recursos suelo y agua por metales es un problema a nivel mundial, debido a que no afectan de manera puntual sino a todo su entorno al por las composiciones que se presentan, además de generar riesgos en la salud humana y alteraciones en las características propias del ecosistema. (Ramirez, 2017)

Los aspectos involucrados para la generación de lixiviados son: la humedad de los desechos, además de la pluvisidad del sector donde esté ubicado el relleno sanitario, esta sustancia líquida procede de la degradación de los residuos orgánicos, además de los líquidos presentes en los residuos. (Cruz et al. 2019)

Además, en los sitios en los cuales existen otras fuentes generadoras, los residentes distinguen claramente los olores procedentes del relleno de aquellos que provienen de otras fuentes, tales como cuerpos de agua en los que se depositan aguas servidas o aguas lluvias estancadas, ubicados también en sus sectores de residencia, también se da la generación de metano el mismo que es un gas que produce impactos ambientales dentro del sistema de gestión de residuos en el relleno sanitario. (Armenta, 2017)

Por la realización del trabajo investigativo se determinó los siguientes objetivos: i. Identificar y evaluar las áreas operacionales del relleno sanitario Ceibales del Cantón Machala; ii. determinar el cumplimiento de la normativa ambiental referente al manejo adecuado del relleno sanitario Ceibales; iii. determinar los criterios admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre de los cuerpos receptores.

CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1 CONCEPCIONES, NORMAS O ENFOQUES DIAGNÓSTICOS

1.1.1 Concepciones

Relleno sanitario

El relleno sanitario es un método diseñado para la disposición final de los desechos, el cual consiste en depositar en el suelo los desechos sólidos, los cuales se esparcen y compactan reduciéndose al menor volumen posible para que así ocupen un área pequeña. Luego se cubren con una capa de tierra y se compactan nuevamente al terminar el día, con el fin de evitar daños o riesgos al ambiente y a la salud. (Rojas, 2018)

Residuos sólidos

Al referirnos a residuos sólidos hablamos de aquellos materiales u objetos que ya han cumplido su vida útil, resultante del consumo de bienes en diferentes actividades tales como domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios. (García et al. 2019)

Residuos Orgánicos

Son desechos biodegradables, son compuestos naturales y pueden desintegrarse con gran facilidad, al degradarse se transforman en materia orgánica, por lo cual aportan nutrientes y minerales al recurso suelo para obtener un adecuado aprovechamiento por las plantas. (Jazmin, 2019)

Malos olores

La proliferación de malos olores, vectores como moscas y roedores, debido a la exposición de basuras que no son cubiertas a tiempo, volúmenes de lixiviados superiores a la capacidad de la planta de tratamiento de los mismos. (Noguera, 2017)

Posibles enfermedades físicas causadas por el mal olor

- Mareos.
- Dolor de cabeza.
- Molestias respiratorias.
- Alteraciones psicológicas.

Impacto ambiental

Se denomina impacto ambiental a alteraciones que pueden ocurrir en el medio, siendo resultado directa o indirectamente de un proyecto o actividad en un área, además se establece el deterioro del ambiente y minimización de los recursos naturales, afectando al desarrollo sostenible. (Gutiérrez et al. 2019)

Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica es la presencia que existe en el aire de pequeñas partículas o productos secundarios gaseosos que pueden implicar riesgo, daño o molestia para las personas, plantas y animales que se encuentran expuestas a dicho ambiente; esta contaminación puede ocasionarse por fenómenos naturales o la actividad del hombre. (Sarmiento et. al. 2021)

Contaminación al agua

La contaminación al agua es la alteración física, química o biológica de las características propias del recurso hídrico, además se puede ver afectado debido al crecimiento poblacional, generan mayor cantidad de residuos los mismos que al no ser tratados técnicamente generan contaminación al agua. (Chamba et at. 2019)

Evaluación de impacto

Son un tipo particular de evaluación que intenta responder a preguntas sobre causa y efecto. A diferencia de las evaluaciones generales, que pueden responder a muchos tipos de preguntas, las evaluaciones de impacto se preocupan por saber cuál es el impacto de un problema sobre un resultado de interés.

Macroceldas

Están encargadas de proteger el suelo mediante una geomembrana hecha de hule, ésta canaliza los lixiviados, que son líquidos altamente contaminantes que se generan por la descomposición orgánica de los residuos.

Calidad de vida

Al hablar de calidad de vida se hace referencia a un concepto que puede comprender diversos niveles que pueden visualizar las demandas biológicas, económicas, sociales y psicológicas en

forma individual hasta el nivel comunitario. No olvidando que se relaciona este concepto con aspectos de bienestar social.

Línea Base

La línea base es la primera medición de todos los indicadores que se van a llevar a cabo durante un proyecto de desarrollo, para conocer el valor de los indicadores al momento de iniciar las acciones planificadas para realizar el estudio.

Según el (*Texto Unificado de Legislación Secundaria y Medio Ambiente*) afirma que:

Denota el estado de un sistema en un momento en particular, antes de un cambio posterior. Se define también como las condiciones en el momento de la investigación dentro de un área que puede estar influenciada por actividades industriales o humanas.

Calidad ambiental

Busca mejorar la calidad de vida de la población, controlando la calidad de agua, clima, aire y suelo, de tal manera que sean sanos y productivos; para ello es necesario trabajar desde la prevención y el control impidiendo la degradación de los ecosistemas a través del manejo desconcentrado, descentralizado y participativo de gestión ambiental.

Sistemas de Información Geográfica

Son herramientas que se pueden aplicar en investigaciones de campos por la factibilidad que tiene en ámbitos ambientales, sociales y económicos. Los SIG son esenciales para el manejo de datos geográficos de tal manera que se pueda realizar una planificación adecuada y distribución del territorio. (Cuza, 2021)

Arcilla

La arcilla es un material que se utiliza principalmente en los rellenos sanitarios debido a sus propiedades, al tener baja conductividad y previniendo la infiltración de sustancias contaminantes, además de actuar como barrera aislando residuos y prevenir la contaminación del agua y suelo. (Musso et al. 2017)

Geomembrana

La geomembrana tiene dos funciones principales, una es que los líquidos que se generan en las celdas o provocados por lluvias, puedan fluir y llegar a las redes de tuberías y así ser sacados a otro lugar de lixiviación para evitar la contaminación del subsuelo, para que los residuos sólidos o líquidos no estén en contacto directo con el suelo.

Degradación de residuos

Al referirnos a degradación es la reintegración natural de los residuos orgánicos e inorgánicos, descomponiéndose de sustancias complejas a más simples, a través de un proceso de desgaste o corrosión generado por microorganismos y factores climáticos como temperatura, humedad, luz, etc, siendo los gases el principal indicador de reacciones biológicas. (Maldonado,2017)

Lixiviados

Los lixiviados generados en los vertederos son aguas residuales con una composición compleja que cambia con el tiempo, ya que se ve afectada por muchos factores, incluida la composición de los desechos, la edad del vertedero, la solubilidad de los desechos sólidos y el tiempo de funcionamiento del vertedero, solubilidad de residuos y transformaciones microbiológicas y químicas, además de requerirse una serie de operaciones de procesamiento. (Rosas, 2020)

Dióxido de Carbono

Este gas está compuesto por carbono y oxígeno, la presencia de CO₂ al crecimiento poblacional y las actividades humanas, este compuesto genera problemas, tanto en la calidad del aire interior que respiramos como en la contaminación atmosférica y la emisión de gases efecto invernadero. (Villavicencio, 2018)

Metano

Al hablar de este gas nos referimos a un gas incoloro y muy inflamable, principalmente se produce por la descomposición de materia orgánica y es liberado por gas de petróleo, gas de turba, pantanos de minas de carbón, etc; los rellenos sanitarios son una de las fuentes que más emisión de metano genera teniendo altos niveles de contaminación, por otro lado, se establece la pérdida de este gas debido a que presenta alto potencial energético. (Escamilla, 2017)

Oxígeno Disuelto

Al hablar del oxígeno disuelto nos referimos a la cantidad de oxígeno gaseoso que está disuelto en el agua, cual es importante para que las especies acuáticas puedan realizar sus procesos biológicos aeróbicos, debido a que las concentraciones de este elemento es resultado del oxígeno que entra en el sistema y el que se consume por los organismos vivos. (Muñoz et al. 2017)

Cierre Técnico

El cierre técnico es un proceso que inicia una vez que se agota el espacio aéreo para depósito de desechos en una celda; este se puede hacer por etapas conforme se van cerrando las diferentes celdas del proyecto, y cuando se agota el total del espacio se hace un cierre total del sitio.

Fenoles

Los fenoles son compuestos orgánicos que están presentes en las aguas naturales, como resultado de la contaminación ambiental y de procesos naturales de descomposición de la materia orgánica, tienen gran relevancia y generan riesgos a las especies acuáticas, sus componentes son persistentes por lo cual genera desequilibrio en el ecosistema. (Pardo, 2017)

Demanda Química de Oxígeno

La Demanda Química de Oxígeno es un parámetro el cual ayuda a medir la calidad del recurso hídrico, debido a que cuando hay altos niveles de Demanda Química de Oxígeno pueden ocasionar mayor grado de contaminación al agua provocando la pérdida de especies acuáticas debido a que las concentraciones de Demanda Química de Oxígeno pueden ocasionar sustancias tóxicas. (Mayta, 2017)

Tensoactivos

Los tensoactivos son sustancias activas de detergentes, las mismas que tienen capacidad de alterar la tensión superficial del agua, interfiriendo en la relación de gases en el recurso hídrico, existen variedades de tensoactivos como artículos de limpieza, fármacos, pesticidas o incluso los cosméticos razón por la cual existe grandes cantidades de esta sustancia en el relleno sanitario. (Morrillo et al. 2019)

Cadmio

Es un metal que al ser liberados al ambiente suelen acumularse en el recurso suelo, mientras que es uno de los parámetros que se toman en cuenta con mayor precisión en aguas naturales o residuales debido a la cantidad de componentes tóxicos pueden ocasionar enfermedades a la población y causar impactos al ecosistema aún con pequeñas cantidades.(Benítez et al. 2021)

1.1.2 Normas

En el presente trabajo se establece la siguiente normativa legal ambiental referente a la investigación realizada en el área de estudio la misma que servirá de guía durante el desarrollo del mismo.

Tabla 1. Normativa Legal

Constitución de la República del Ecuador	
Artículo 14	Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, <i>sumak kawsay</i> .
Artículo 72	La naturaleza es sujeto de derecho, además se establece que tiene derecho a la restauración, por lo que habrá una indemnización que depende de los sistemas naturales afectados.
Artículo 264	4. Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.
Artículo 397	Establece que en caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata de y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas, también repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral.

Artículo 415	El estado central y los gobiernos autónomos descentralizados deberán adoptar políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso de suelo para regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana y que incentiven el establecimiento de zonas verdes.
Código Orgánico del Ambiente	
Artículo 27	Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales en materia ambiental, se debe elaborar planes, programas y proyectos para los sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos o desechos sólidos
Artículo 149	Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos establecen la competencia de gestión integral de los residuos y desechos de acuerdo a las disposiciones de este Código.
Artículo 225	Políticas generales de la gestión integral de los residuos y desechos. Será de obligatorio cumplimiento, el manejo integral de residuos y desechos, considerando prioritariamente la eliminación o disposición final más próxima a la fuente.
Código Orgánico Integral Penal	
Artículo 253	Contaminación del aire. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente o por no adoptar las medidas exigidas en las normas, contamine el aire, la atmósfera o demás componentes del espacio aéreo en niveles tales que resulten daños graves a los recursos naturales, biodiversidad y salud humana, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Artículo 254	Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas.- La persona que, contraviniendo lo establecido en la normativa vigente, desarrolle, produzca, tenga, disponga, queme, comercialice, introduzca, importe, transporte, almacene, deposite o use, productos, residuos, desechos y sustancias químicas o peligrosas, y con esto produzca daños graves a la biodiversidad y recursos naturales, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.
Texto Unificado de Legislación Secundaria y Medio Ambiente	
Artículo 57	<p>e) Elaborar ordenanzas para el manejo de residuos y/o desechos sólidos, las mismas que deberán ser concordantes con la política y normativa ambiental nacional.</p> <p>h) Realizar la gestión integral de los residuos sólidos y/o desechos no peligrosos, asegurando el fortalecimiento de la infraestructura necesaria para brindar dichos servicios. Además de implementar tecnologías adecuadas a los intereses locales, condiciones económicas y sociales imperantes.</p>
Artículo 58	k) Socialización de las alternativas a las autoridades municipales, así como a la Autoridad ambiental.
Artículo 67	b) Evitar el derrame de los mismos durante el transporte hasta colocarlos en el centro de acopio y/o transferencia.
Artículo 71	a) Las estaciones de transferencia para residuos sólidos no peligrosos deberán garantizar condiciones sanitarias, ambientales y de protección adecuadas para los trabajadores
Artículo 72	De las prohibiciones.- Está prohibido disponer residuos sólidos no peligrosos en sitios que no sean destinados técnicamente para tal y que no sean aprobados por la Autoridad Ambiental competente.

Elaborado por: La autora

Para la descripción de la Normativa Legal se tomó en cuenta diferentes normativas como la Constitución de la República del Ecuador que hace referencia a la naturaleza como sujeto de derecho, además que se determina a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales como la autoridades competentes del manejo de los residuos sólidos provenientes de la ciudad; también se relacionó el Código Orgánico del Ambiente el mismo que establece que los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales deben elaborar planes, programas y proyectos para los sistemas de desechos que abarca, desde la recolección hasta la disposición final.

En el Código Orgánico Integral Penal se manifiesta la contaminación o alteración de los recursos agua, suelo y aire, los mismos que serán sancionados dependiendo el grado de afectación que genera. En el Texto Unificado de Legislación Secundario y Medio Ambiente, se determina la socialización de alternativas a las autoridades municipales para poder realizar la gestión de los residuos sólidos con tecnologías adecuadas.

1.1.3 Enfoques diagnósticos

El presente proyecto tiene un enfoque mixto cuantitativo y cualitativo, que serán de gran importancia para realizar la investigación, además se realizó una entrevista a la persona encargada del funcionamiento del relleno sanitario, así mismo de los principales problemas ambientales que se han presentado en el lugar, para posteriormente realizar la toma de muestras de agua por parte del laboratorio para verificar los límites máximos permisibles según se establecen en la ley.

El enfoque cuantitativo se lo establece como un método de estudio que nos permitirá analizar datos numéricos en relación con variables previamente establecidas, mientras que el cualitativo permite interpretar la información que se obtendrá a través de la realización de entrevistas, conversaciones con el personal encargado del relleno sanitario. (Ogliastri et al, 2017)

Tipos de investigación empleados:

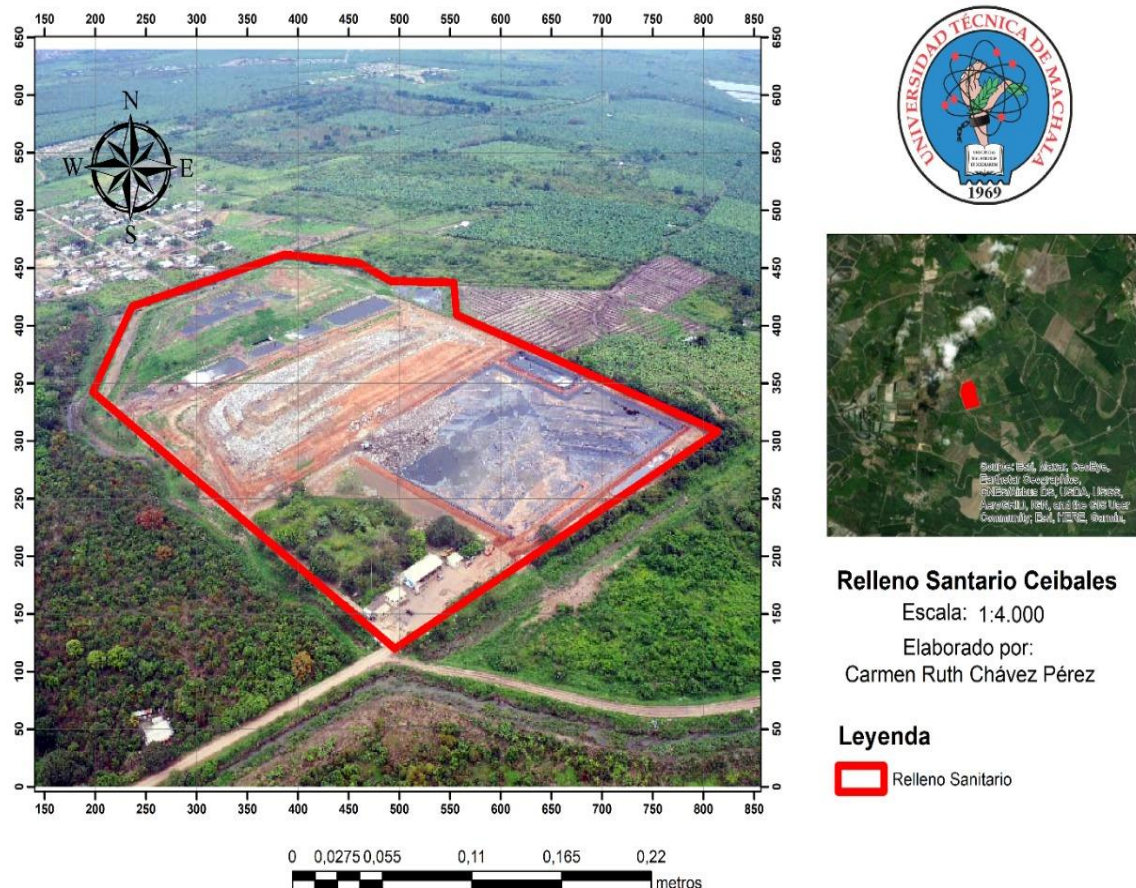
- ***Investigación de Campo:*** Se realizó mediante la visita al área de estudio, para la recopilación de datos, además de realizar la toma de muestras de agua en el sector para ser enviado a la ciudad de Guayaquil para su respectivo análisis.
- ***Investigación Documental:*** Se realizó mediante la investigación de diversas fuentes de información como artículos científicos, libro, revistas, entre otros; para poder adquirir

un mayor conocimiento sobre el tema de investigación y cuáles son las normativas legales de análisis de agua.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DIAGNÓSTICO

El presente trabajo se realizó en el cantón Machala, provincia de El Oro, el relleno sanitario Ceibales, es de gran importancia debido a que sirve de acopio para grandes cantidades de residuos sólidos generados por la población machaleña y a su vez no se generen botaderos sin ningún control en la ciudad. Los residuos provenientes de las ciudades, al no tener un tratamiento apropiado generan problemas al ambiente, afectando la calidad de vida de las personas. (Benítez et al 2020)

Mapa 1: Ubicación del área de estudio



Elaborado por: La autora

Línea base

La zona de estudio se encuentra localizada en la parte sur-oeste del país en la provincia de El Oro; los terrenos donde se encuentra el Relleno Sanitario pertenecen al cantón Machala ubicados en el sector denominado “Ceibales” a 13 km del centro de la ciudad, la principal vía de acceso es la carretera Machala - Santa Rosa (vía Balosa). El RS tiene un área de 20.27 hectáreas.

Al terreno del Relleno Sanitario; tiene los siguientes linderos:

- Al Norte con Terrenos del Sr. Araujo
- Al Sur con la vía a Ceibales y el Canal de drenaje
- Al Este con Terrenos Sr. Zapata
- Al Oeste con terrenos del Srs. Hdrs. Ramón y el Sr. Rodrigo Cabrera

Componente Abiótico

Clima

Se presentan dos tipos de climas: Tropical Megatérmico Seco (en el 94.30% del territorio) y el Tropical megatérmico semi-árido con solo un 5.70%.

Dada la influencia directa de los factores climatológicos, es necesario describir y analizar los parámetros meteorológicos más significativos que dispongan de registros, tales como: temperatura del aire (máximas, medias y mínimas), humedad relativa, nubosidad, heliofanía y evaporación.

- Temperatura

Las temperaturas medias varían entre 22.8° C y 26.4° C, los menores registros corresponden a los meses de junio a diciembre, en tanto que los meses de diciembre a mayo registran los mayores valores de temperatura media mensual.

- Humedad relativa

Para determinar la humedad relativa de Machala se tomó en cuenta la estación meteorológica Machala Aeropuerto. Los valores están registrados en porcentaje y

corresponden a las lecturas de 7 horas, 13 horas y 19 horas y a la media de dichos valores. Los valores de media anual son:

Tabla 2. Valores anuales de humedad

Hora de Lectura	Valor medio de Humedad
07:00	91
13:00	71
19:00	79
Valor Medio	80

Fuente: Estación meteorológica Machala Aeropuerto

- **Nubosidad**

La nubosidad expresada en porcentaje, varía en relación directa con la precipitación, humedad relativa y temperatura, el valor medio es de 87.5% considerado alto lo que se traduce es una insolación muy baja. La variación interanual de este parámetro es prácticamente constante.

- **Heliofania**

La heliofanía presenta variaciones que guardan relación directa con la nubosidad. El promedio mensual es de 115 horas, o de 4 horas por día, siendo los meses de diciembre a mayo los de mayor valor, y de agosto a noviembre los de menor brillo solar.

- **Evaporación**

La evaporación media mensual presenta valores promedios de 94 mm, con registros máximos de 108 mm en enero y mínimos de 80 mm, en septiembre.

Componente Biótico

- **Flora y Vegetación**

Los terrenos cercanos a Machala, han sido usados como camaroneras y bananeras, para construirlas han destruidos totalmente la zona de los manglares y de la vegetación

natural, sólo encontramos pequeñas manchas de cubierta vegetal y de mangle rojo, algarrobo, algunas palmas, etc.

De la cobertura vegetal nativa solo quedan especies vegetales dispersas, con escasos árboles aparasolados y espinosos, los mismos que son utilizadas para dar sombra al ganado, y se encuentra ubicada a los alrededores del proyecto.

Entre las especies vegetales arbóreas dispersas se pueden mencionar a: *Acacia guarango*, *Prosopis juliflora*, *Ceiba trichystandra*, *Cavanillesia platanifolia* (Bombacaceae), *Tabebuia chrysantha* (Bignoniaceae)

- **Fauna**

La interrelación entre la flora y fauna es muy estrecha, por tanto al encontrarse el área del proyecto del relleno sanitario deforestada, sin vegetación nativa arbórea y arbustiva, la fauna de estos bosques, también ha desaparecido.

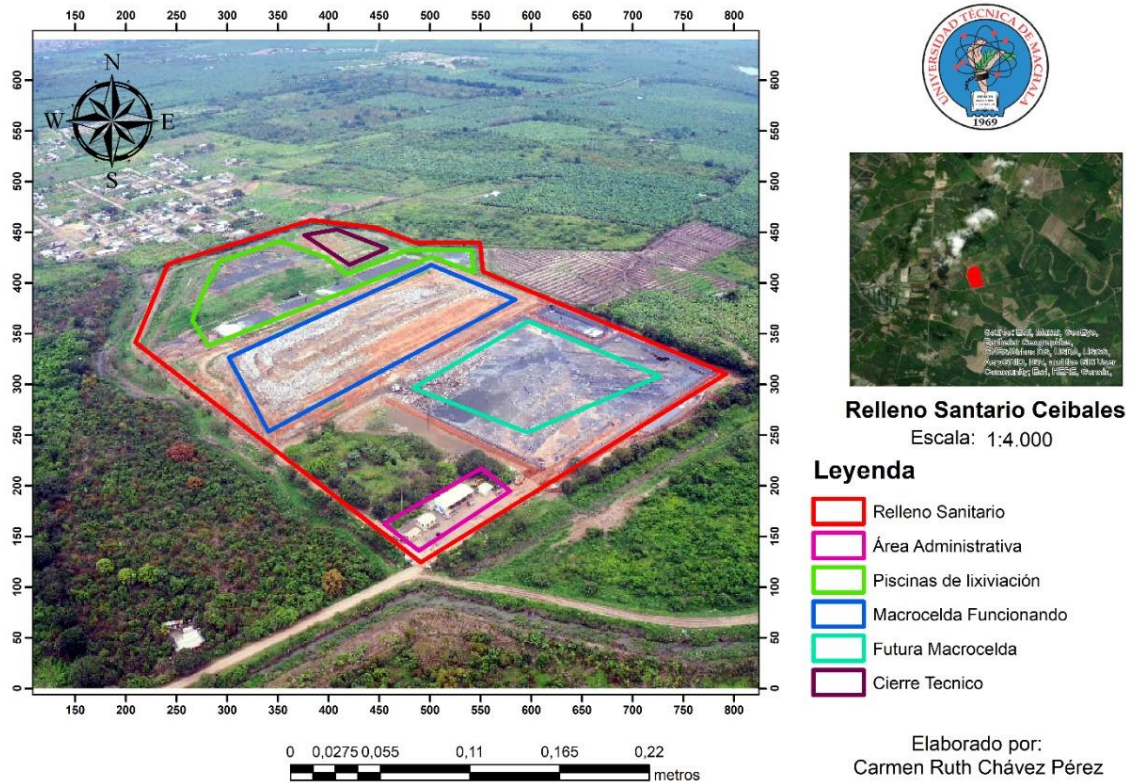
Fauna característica del piso tropical suroccidental (Albuja, Barriga; 1980). Predominan especies de lugares disturbados que presenta una mayor capacidad de resistencia entre los cuales tenemos a los anfibios y reptiles entre los cuales se encuentran *Polycrus femoralis* (lagartija), *Dicrodon guttulatum* (lagartija), *Philodryas elegans* (culebra), *Oxirrophus fitzingeri* (culebra) en lo que se refiere a reptiles, *Leptodactyleux labrosus* (sapo).

Entre los mamíferos podemos mencionar a: *Marmosa agilis* (raposa), *Carollia perspicillata*, (vampiro común), *Desmodus rotundus* (Phyllostomidae).

Áreas funcionales que conforman el relleno sanitario Ceibales

En el mapa descriptivo del relleno sanitario está distribuido en área administrativa en el cual se encuentra laborando el personal administrativo del relleno sanitario encargado del control del mismo, además se encuentra las piscinas de lixiviación, la macroceldas que actualmente se encuentra en funcionamiento siendo el acopio de los residuos, la futura macrocelda a funcionar y la macrocelda que ya se realizó el cierre técnico

Mapa 2. Mapa descriptivo del Relleno Sanitario



Elaborado por: La autora

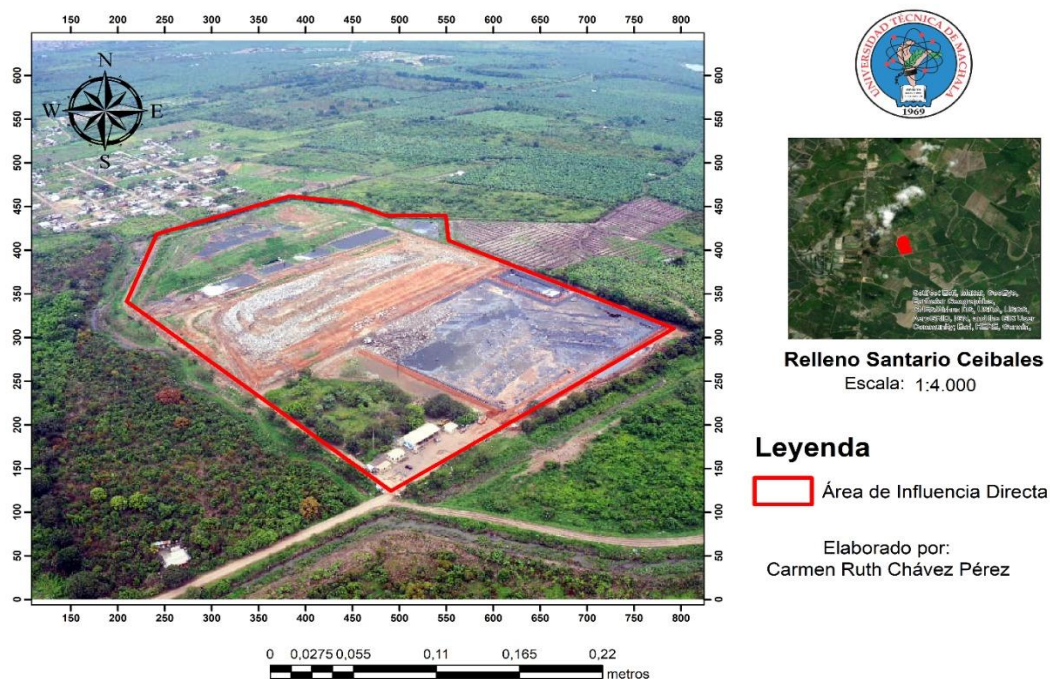
El área administrativa está encargada de realizar el control y seguimiento de las actividades que se realizan en el relleno sanitario de la ciudad, desde que ingresan los carros recolectores con los residuos sólidos, la operación en las macroceldas hasta la disposición final de los desechos; en el área de las piscinas de lixiviación se encuentran los lixiviados productos por la acumulación de los residuos sólidos los mismos que eliminan el lixiviado a través de un sistema de bombeo enviando los lixiviados a la parte superior del relleno sanitario; la macrocelda que se encuentra en funcionamiento sirve de centro de acopio para los residuos que llegan diariamente al relleno sanitario en la misma que se encuentran máquinas tendiendo los desechos para después compactarlos; el área de la futura macrocelda se encuentra en construcción para ser utilizada después de realizar el cierre técnico; mientras que en el área delimitada como cierre técnico se llevó a cabo después de haber realizado el cierre correspondiente de la macrocelda.

Área de Influencia Directa

Se estableció el área de influencia directa, teniendo en cuenta que esta área se determina como el ámbito geográfico donde ocurren de manera evidente y notable los impactos ya sean ambientales o sociales por lo que dentro del área de influencia directa, así tenemos el área administrativa lugar donde se lleva a cabo tareas diarias relacionadas a la administración y control de las instalaciones del relleno sanitario, donde se ve afectado el personal operativo, técnico y obreros con la presencia de vectores como malos olores y presencia de polvo que inciden de forma directa sobre estos; por otro lado tenemos las piscinas de Lixiviación con la emanación de malos olores característicos de estos percolados el cual se registra sobre los obreros que realizan tareas de limpieza y aplicación de tratamientos biológicos empleados por la Empresa Municipal de Aseo Machala.

Además se evidenció presencia de aves de rapiña, garzas e insectos sobre la macrocelda N°2, área donde se disponen actualmente los residuos sólidos no peligrosos generados dentro del Cantón Machala, debido a la presencia de grandes volúmenes de residuos sólidos urbanos, lugar donde se registró la presencia de personal de aseo "obrero" ejecutando tareas de descarga de residuos sobre las plataformas de descarga de las unidades recolectoras y de vehículos particulares que ingresan a disponer sus residuos.

Mapa 3. Área de Influencia Directa del Relleno Sanitario

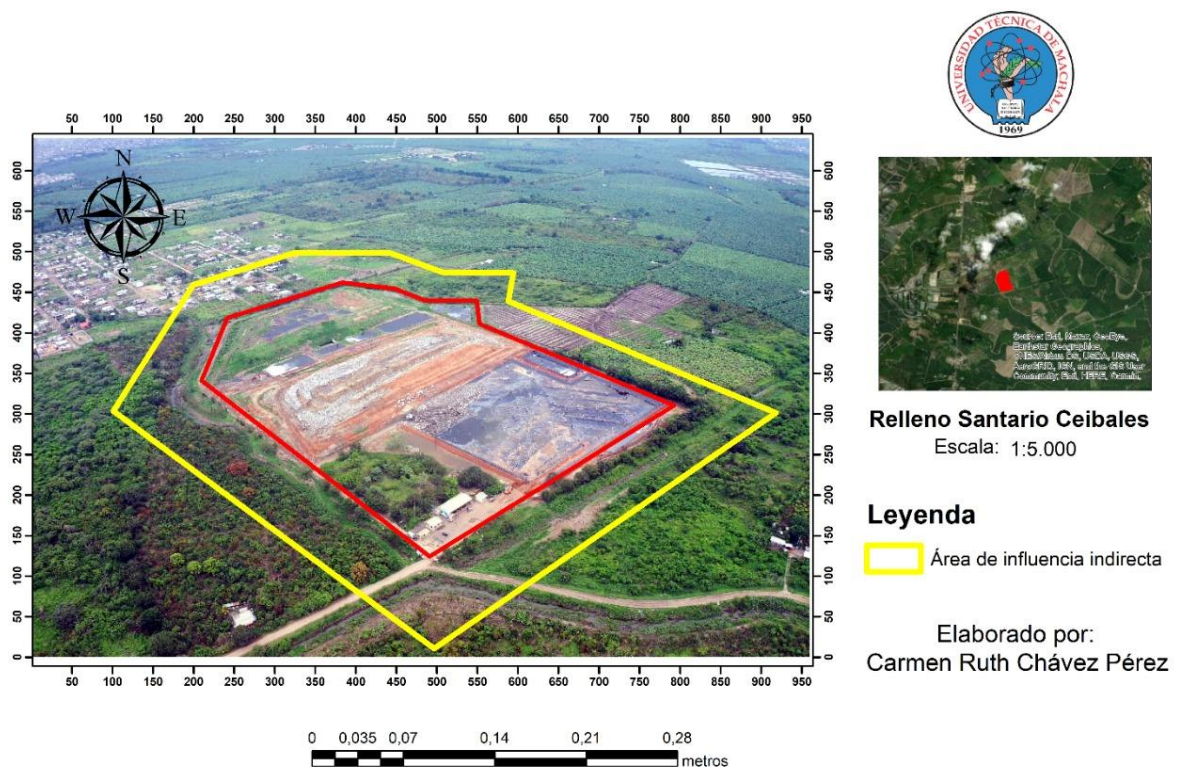


Elaborado por: La autora

Área de influencia Indirecta

Se determina como área de influencia indirecta, a la zona que se encuentra fuera del polígono o perímetro que compone área de influencia directa, siendo esta área variable debido al tipo de componentes ambientales que resulten afectados producto de las operaciones del proyecto denominado relleno sanitario Ceibales; en tal virtud debido a la distancia donde se ubica el relleno y a la zona de influencia inscrita a él, posee amplia vegetación propia de la zona presenta menor posibilidad de afectación o generación de impacto a la población aledañas al proyecto. Se ha procedido a tomar como referencia los datos georeferenciales obtenidos en Google Maps, siendo la población cercana al relleno sanitario el área de influencia indirecta del relleno sanitario (asentamientos irregulares).

Mapa 4. Área de Influencia Indirecta del Relleno Sanitario



Elaborado por: La autora

En el área de influencia indirecta se encuentra zonas agrícolas donde se puede identificar plantaciones de cacao, plantas ornamenta y entre otras; existen sectores poblados alrededor del relleno sanitario, siendo la población quienes se encuentran afectados por sustancias contaminantes producidos en el relleno sanitario como: la presencia de malos olores que son

generados por la descomposición de residuos, además de los cuerpos de agua que están cercanos al relleno sanitario como son: el canal caza camarones y el canal de riego; también existen personas que se dedican a actividades porcícolas dentro del área de influencia indirecta.

1.2.1 METODOLOGÍA

En la presente investigación se llevaron a cabo algunas técnicas para la recolección de información:

- **Observación:** Se realizaron varias visitas al área de estudio donde se determinó el área de influencia directa e indirecta, los puntos de muestreo de agua, además de realizar el recorrido del relleno sanitario el cual permitió la identificación de los principales problemas ambientales, así mismo como la operatividad del relleno sanitario.
- **Entrevista:** Se realizó una entrevista en la Empresa Pública de Aseo Machala, al Ing. Oswaldo Vaca, al ser la persona encargada del Relleno Sanitario Ceibales, el mismo que nos colaboró con la información de cómo se lleva a cabo la operación del relleno sanitario.
- **De laboratorio:** Dentro de esta técnica se llevó a cabo la toma de muestras de agua dentro del relleno sanitario, las mismas que fueron enviadas al laboratorio certificado Grupo Químico Marcos de la ciudad de Guayaquil, tomando en cuenta algunos parámetros Aluminio, Amoniac Total, Arsénico, Bario, Berilio, Bifenilos, Boro, Cadmio, Cianuros, Cinc, Cloro residual, Clorofenoles, Cobalto, Cobre entre otros. Para desarrollar la toma de muestras el personal de muestreo del laboratorio procedió a donde se realizará la toma de muestras, utilizando instrumentos como softwares de SIG, además de las frascos donde se llevarían el agua a ser analizada.

Instrumentos

Entre los instrumentos empleados durante el estudio tenemos:

- **Envases:** El equipo de Grupo Quimico Marcos determinó necesario obtener 5 muestras de agua en envases esterilizados que ayudarán a determinar los valores de los parámetros a analizar. Es necesario tener los siguientes datos como puntos de muestreo, hora de la toma de muestra y lugar de muestreo.
- **Almacenamiento y transporte:** Una vez obtenidas las muestras de agua son colocados los envases dentro de un cooler con hielo para que la misma no supere los 5 grados

centígrados, para así ser transportadas a la Ciudad de Guayaquil donde serán realizados los análisis de los parámetros establecidos.

- **Notas:** Se tomarán datos importantes y específicos de la investigación que servirán para el avance del trabajo como las fases de operatividad del relleno sanitario.
- **GPS:** El Sistema de Información Geográfico ayuda a obtener los datos georeferenciales durante las visitas al área de estudio, para poder determinar puntos específicos de la zona.
- **ArcGis 10.3:** Es un programa cartográfico que nos permite ubicar los puntos tomados a través del GPS, el cual se delimitará el área de estudio, área de influencia directa e indirecta.

1.2.1.1 Metodología de la investigación

Se utilizó una matriz de importancia de evaluación de impactos ambientales la misma que fue empleada por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, la misma que aporta a la identificación de impactos ambientales.

Para su valoración se tomó en cuenta lo siguiente:

Tabla 3: Definición y Valoración de la magnitud de impactos.

Parámetro	Escala	Definición
Carácter	Benéfico (1)	Impacto es positivo
	Detrimente (-1)	Impacto es negativo o adverso
Intensidad	Baja (1)	Si el efecto es sutil o casi imperceptible
	Media (2)	Si el efecto es notable pero difícil de medirse o de monitorear
	Alta (3)	Si el efecto es obvio o notable
Extensión	Puntual (1)	Si el efecto está limitado a la "huella" del impacto.

	Local (2)	Si el efecto se concentra en los límites de área de influencia del proyecto
	Regional (3)	Si el efecto o impacto sale de los límites del área del proyecto
Reversibilidad	A corto plazo (1)	Cuando un impacto puede ser asimilado por el propio entorno en el tiempo.
	A largo plazo (2)	Cuando el efecto no es asimilado por el entorno o si es asimilado toma un tiempo considerable.
Mitigabilidad	Fácilmente mitigable (1)	Medidas de intervención dirigidas a reducir o atenuar.
	Mitigable (2)	
	No Mitigable (3)	
Probabilidad	Poco probable (0,1)	El impacto tiene una baja probabilidad de ocurrencia.
	Probable (0,5)	El impacto tiene una media probabilidad de ocurrencia.
	Cierto (1)	El impacto tiene una alta probabilidad de ocurrencia.
Persistencia	Temporal (1)	El tiempo requerido para la fase de construcción
	Permanente (2)	El tiempo requerido para la fase de operación

Fuente: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

Para obtener el resultado de la magnitud de impacto se realizó la siguiente fórmula:

$M = \text{Carácter} * \text{Probabilidad} * (\text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Intensidad} + \text{Mitigabilidad} + \text{Extensión})$

Tabla 4. Rango porcentual y nivel de significancia de los impactos ambientales

RANGO	SIGNIFICANCIA
81 - 100	Muy significativo
61 - 80	Significativo
41 - 60	Medianamente Significativo
21 - 40	Poco Significativo
0 - 20	No significativo
(-) 1 - 20	(-) No significativo
(-) 21 - 40	(-) Poco Significativo
(-) 41 - 60	(-) Medianamente Significativo
(-) 61 - 80	(-) Significativo
(-) 81 - 100	(-) Muy significativo

Fuente: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para poder determinar el impacto generado en el relleno sanitario Ceibales, se realizó la evaluación de las diferentes áreas que operan dentro del relleno sanitario como: área administrativa, piscinas de lixiviados, macrocelda funcionando, futura macrocelda y cierre técnico, las mismas que serán evaluadas a través de la matriz de Potencialidades establecida por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

Área Administrativa.

Para evaluar el área administrativa del relleno sanitario se determinaron algunos impactos negativos como la presencia de malos olores provenientes de las macroceldas que se encuentran con residuos sólidos en descomposición, además de los ruidos generados por la maquinaria que está en constante funcionamiento, por otro lado los posibles accidentes laborales que pueden surgir dentro del relleno sanitario, también tenemos se identificó un impacto positivo el cual es la generación de fuentes de empleo dentro del relleno sanitario.

Tabla 5. Magnitud de impactos del área Administrativa

ÁREA	Impactos Ambientales	Carácter	Probabilidad	Persistencia	Reversibilidad	Intensidad	Mitigabilidad	Extensión	Magnitud
Administrativa	Presencia de Malos Olores	-1	0,5	2	2	2	3	2	-5,5
	Generación de Ruidos	-1	0,5	2	2	2	3	2	-5,5
	Accidentes Laborales	-1	0,1	2	2	1	2	2	-0,9
	Generación de Fuentes de Empleo	1	1	2	2	3	3	2	12
TOTAL									0,1

Elaborado por: La autora.

En la presente matriz de importancia se realizó la evaluación del área Administrativa del Relleno Sanitario Ceibales, lo cual se determinó los siguientes impactos: generación de malos olores, teniendo una valoración de -5,5 mientras que en la generación de ruidos producidos por las maquinarias que laboran en el relleno sanitario se encuentra en un valor de -5,5 también se evaluó accidentes laborales que pueden ocurrir durante la operación del relleno sanitario, teniendo una valoración de -0,9; además se presenta un impacto positivo el cual es la generación de fuentes de empleo teniendo un valor de 12; después de haber evaluado el área administrativa se obtuvo un total de 0,1 siendo un impacto No Significativo positivo.

Área piscina de lixiviados

Al realizar la evaluación del área de lixiviados se tomó en cuenta los siguientes impactos negativos cómo son la generación de malos olores, también tenemos la generación de vectores, además de la pérdida de flora y fauna que existía en el área antes de la construcción de las piscinas, también tenemos los posibles accidentes laborales que pueden ocurrir en la área de los lixiviados, por otro lado tenemos un impacto positivo el cuál es la generación de fuentes de empleo para las personas que laboran en el relleno sanitario.

Tabla 6. Magnitud de impactos del área de Piscinas de Lixiviados.

ÁREA	IMPACTOS AMBIENTALES	Carácter	Probabilidad	Persistencia	Reversibilidad	Intensidad	Mitigabilidad	Extensión	Magnitud
PISCINAS DE LIXIVIACIÓN	Generación de Malos Olores	-1	0,5	2	2	2	3	2	-5,5
	Generación de vectores	-1	0,5	2	2	2	3	2	-5,5
	Pérdida de fauna	-1	0,5	2	2	2	3	2	-5,5

Pérdida de flora	-1	0,5	2	2	2	3	2	-5,5
Accidentes Laborales	-1	0,1	2	1	1	1	1	-0,7
Generación de Fuentes de Empleo	1	1	1	1	1	3	2	8
TOTAL								-14,7

Elaborado por: La autora

Para la evaluación del área de las piscinas de lixiviados se tomó en cuenta lo siguiente la generación de malos olores siendo su valor -5,5; mientras que en la generación de vectores siendo su valor -5,5; otro de los impactos es la pérdida de flora y fauna debido a la construcción y operación de las piscinas de lixiviados teniendo una valoración de -5,5; también se pueden generar accidentes laborales por lo cual tiene un valor de -0,7; para esto también se generan fuentes de empleo el cual ha sido valorado con 8; después de haber realizado la evaluación correspondiente del área de las piscinas de lixiviación se calculó un total de -14,7 siendo una magnitud No Significativo Negativo.

Área de Macrocela Funcionando

Para realizar la evaluación de impacto del área de la macrocela que actualmente se encuentra funcionando, se determinó los siguientes impactos negativos como lo son la generación de malos olores, generación de ruidos, emisión de gases, infiltraciones de lixiviado en el recurso suelo, inestabilidad del suelo, presencia de vectores, pérdida de fauna y flora, accidentes laborales, generación de fuentes de empleo.

Tabla 7. Magnitud de impactos del área de la Macrocela Funcionando

ÁREA	Impactos Ambientales	Carácter	Probabilidad	Persistencia	Reversibilidad	Intensidad	Mitigabilidad	Extensión	Magnitud
Macrocela Funcionando	Generación de Malos Olores	-1	1	2	2	2	3	2	-11
	Generación de Ruidos	-1	1	2	2	3	3	2	-12
	Emisión de gases	-1	1	2	2	2	3	2	-11
	Infiltraciones de lixiviados en el recurso suelo	-1	0,5	2	2	1	3	1	-4,5
	Inestabilidad del Suelo	-1	0,5	2	2	2	2	1	-4,5

Generación de vectores	-1	1	2	2	2	3	2	-11
Pérdida de fauna	-1	0,5	2	2	2	2	1	-4,5
Pérdida de flora	-1	0,5	2	2	2	2	1	-4,5
Accidentes Laborales	-1	0,5	2	2	2	2	1	-4,5
Generación de Fuentes de Empleo	1	1	2	1	3	3	2	11
TOTAL								-56,5

Elaborado por: La autora

Se realizó una evaluación en la área de la macroceldas que actualmente se encuentra en funcionamiento por lo cual se procedió a evaluar la generación de malos olores a través de los residuos que se encuentran en esta área teniendo una valoración de -11, también se valoró la generación de ruidos producidos por las maquinarias teniendo una valoración de -12, otro de los impactos es la emisión de gases presentes el cuál se valoró con -11, además se establece las infiltraciones de residuos líquidos (lixiviados) producto de la descomposición de residuos, también se determinó la inestabilidad del suelo producido por las grandes cantidades de desechos sólidos obteniendo un valor de -4,5; mientras que existe la presencia de vectores debido a la contaminación generada el cual se establece con un valor de -11, además de la pérdida de flora y fauna que tiene una valoración de -4,5; también para llevarse a cabo la operación de esta área tiene posibles accidentes laborales siendo -4,5 su valor; recalando que se generan fuentes de empleo que tiene un valor de 11; finalmente se lleva a cabo la evaluación general del área de la macrocelda en funcionamiento que es -56,5 siendo una magnitud negativa Medianamente Significativo.

Área de futura macrocelda

Para poder evaluar la magnitud del impacto del área de la futura macrocelda se determinó impactos negativos como: la generación de malos olores, además de la generación de ruidos y emisiones de gases ocasionados por las maquinarias que están trabajando en la construcción de la macrocelda, la pérdida de flora y fauna, también los accidentes laborales que pueden ocurrir en el relleno sanitario, además tenemos impactos positivos como de la generación de fuentes de empleo.

Tabla 8. Magnitud de impactos del área de la futura macrocelda.

ÁREA	Impactos Ambientales	Carácter	Probabilidad	Persistencia	Reversibilidad	Intensidad	Mitigabilidad	Extensión	Magnitud
Futura Macrocel da	Generación de Malos Olores	-1	0,1	2	2	1	2	1	-0,8
	Generación de Ruidos	-1	1	2	1	2	1	2	-8
	Emisión de gases	-1	0,5	2	2	2	1	2	-4,5
	Pérdida de fauna	-1	1	1	2	1	1	1	-6
	Pérdida de flora	-1	1	1	2	1	1	1	-6
	Accidentes Laborales	-1	0,1	2	1	1	1	1	-0,6
	Generación de Fuentes de Empleo	1	1	2	2	3	2	2	11

TOTAL	-14,9
--------------	-------

Elaborado por: La autora

En la evaluación de la futura macrocelda que actualmente se encuentra en construcción, se identificaron los siguientes impactos la presencia de malos olores provenientes de las otras áreas del relleno sanitario presentando una valoración de -0,8; mientras que la generación de ruido por la maquinaria presente en el área tiene un valor de -8, además de la emisión de gases que son emitidos por las maquinarias e inclusive de los desechos que están a sus alrededores teniendo un valor de -4,5, por otro lado tenemos la pérdida de fauna y de flora que se llevó a cabo para la fase de la construcción -6, cabe recalcar que pueden ocurrir accidentes laborales en esta futura celda el cual tiene un valor de -0,6 y por último tenemos la generación de fuentes de empleo para llevar a cabo esta nueva área cuyo valor es de 11, finalmente se realiza la evaluación general del área de la futura macrocelda el cual se estableció un valor de -14,9 siendo un impacto No significativo Negativo.

Área cierre técnico

Para realizar la evaluación de la matriz de impactos se tomó en cuenta impactos negativos como: la generación de malos olores, además de la generación de ruidos y las infiltraciones de lixiviados.

Tabla 9 . Magnitud de impactos del Área de Cierre Técnico

ÁREA	Impactos Ambientales	Carácter	Probabilidad	Persistencia	Reversibilidad	Intensidad	Mitigabilidad	Extensión	Magnitud
Cierre Técnico	Generación de Malos Olores	-1	0,1	2	2	1	1	1	-0,7
	Infiltraciones de lixiviados	-1	0,1	2	2	1	1	1	-0,7
	Presencia de Vectores	-1	0,1	2	2	1	1	1	-0,7
TOTAL									-2,1

Elaborado por: La autora

Se realizó la evaluación del área que se llevó a cabo el cierre técnico, tomando en cuenta algunos impactos como la generación de malos olores que puedan surgir en el área teniendo un valor de -0,7; también se evidencia infiltraciones en las terrazas que ya tuvieron el cierre correspondiente teniendo un valor de 0,7; además de la presencia de vectores debido a la gran cantidad de residuos sólidos siendo valorada en 0,7; para después evaluar el área total de cierre Técnico teniendo un valor de -2,1 siendo negativamente No Significativo.

Área general del relleno sanitario

Después de haber realizado la evaluación de la matriz de cada una de las áreas que están funcionando dentro del relleno sanitario Ceibales como: el área administrativa el área donde se encuentran las piscinas de lixiviados, el área de la macrocelda funcionando, el área que se está adecuando para donde funcionará la futura macrocelda y el área de cierre técnico.

Tabla 10. Magnitud de impactos del Relleno Sanitario Ceibales

Áreas del relleno sanitario	Magnitud
Administrativa	0,1
Piscinas de lixiviación	-14,7
Macroceldas Funcionando	-56,5
Futura Macrocela	-14,9
Cierre Técnico	-2,1
TOTAL	-88,1

Elaborado por: La autora.

Para realizar la evaluación del relleno sanitario Ceibales se tomó en cuenta las diferentes áreas del mismo por lo cual se establece que el área administrativa tiene un valor de 0,1, mientras que el área donde se encuentran las piscinas de lixiviación tiene un valor de -14,7; además en el área de la Macrocela que se encuentra en funcionamiento actualmente teniendo un valor de -56,5; también se evaluó la futura macrocelda teniendo un valor de -14,9; y el cierre técnico

tiene una valoración de -2,1; finalmente se determinó la valorización general del Relleno Sanitario teniendo un valor de -88,1 teniendo una magnitud Negativamente Significativo.

Análisis realizados en el área de estudio

Se realizó un análisis de laboratorio en el canal de agua que está alrededor del recurso hídrico el mismo que se puede evidenciar en el Anexo 11, para después poder realizar una relación entre los análisis realizados y los límites máximos permisibles del Texto Unificado de Legislación Secundaria y Medio Ambiente.

Tabla 11. Límites máximos permisibles de preservación de flora y fauna.

Parámetro	Unidad	Límites máximos permisibles	Análisis de agua Grupo Químico Marcos
Bifenilos Policlorados	mg/l	1,0	<0,0004
Oxígeno Disuelto	mg/l	No menor a 5	1,93
Potencial de Hidrógeno	Unidades de pH	6,5 - 9	7,09
Aluminio	mg/l	0,1	2,9966
Arsénico	mg/l	0,05	0,0130
Bario	mg/l	1	0,0575
Berilio	mg/l	0,1	0,0034
Boro	mg/l	0,75	0,22259
Cadmio	mg/l	0,001	<0,00029
Cianuro	mg/l	0,01	0,079
Zinc	mg/l	0,18	0,0244
Cloro	mg/l	0,01	0,10

Cobalto	mg/l	0,2	< 0,00041
Cobre	mg/l	0,02	0,0053
Cromo	mg/l	0,05	<0,0021
Fenoles	mg/l	0,001	<0,004
Grasas y aceites	mg/l	0,3	<1,51
Hierro	mg/l	0,3	3,3941
Hidrocarburos	mg/l	0,0003	<0,45
Manganeso	mg/l	0,1	1,296087
Materia flotante	mg/l	Ausencia	Ausencia
Mercurio	mg/l	0,0002	<0,00141
Níquel	mg/l	0,025	<0,0014
Pesticidas organoclorados	µg/l	10	<0,01
Pesticidas organofosforados	µg/l	10	<0,01
Plata	mg/l	0,01	<0,0006
Plomo	mg/l	0,001	0,0031
Nitratos	mg/l	13	<0,34
Nitritos	mg/l	0,2	0,066
Selenio	mg/l	0,01	<0,0029
Tensoactivos	mg/l	0,5	0,05

Temperatura	°C	Condiciones naturales +3	3.3 °C
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mgO ₂ /l	20	3,6
Demanda Química de Oxígeno	mgO ₂ /l	40	8,16
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l		<1

Elaborado por: La autora

Fuente 1: Límites máximos permisibles. - Texto Unificado de Legislación Secundaria y Medio Ambiente

Fuente 2: Resultado de Laboratorio Grupo Químico Marcos

En la siguiente tabla se puede observar los límites máximos permisibles establecidos en el Texto Unificado de Legislación Secundaria y Medio Ambiente, además de los resultados de los parámetros que se realizaron en el Relleno Sanitario Ceibales tomando como referencia el Anexo 11. Criterios de calidad para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios, donde hubieron parámetros que excedan los límites máximos permisibles (LMP) de la Normativa Legal.

Siendo el Oxígeno Disuelto 1,93 mg/l mientras que en la normativa se establece que no debe ser el valor menor a 5 mg/l, el Aluminio se encuentra en un valor de 2,9966 mg/l excediendo LMP de 0,1 mg/l; mientras el cianuro se encuentra en un valor de 0,079 mg/l siendo 0,01 mg/l; cloro de 0,10 mg/l mientras que en la normativa ambiental se encuentra en 0,01 mg/l; otro de los parámetros es el hierro que se encuentran con un valor de 3,3941 y el LMP es de 0,3 mg/l; el manganeso tiene un valor de 1,296087 mg/l y en la normativa legal 0,1 mg/l.

Según los análisis realizados el oxígeno disuelto está en concentraciones más bajas de lo que se establecen en la normativa legal por lo cual pueden ocasionar la desaparición de especies acuáticas, el pH se encuentra en el rango apto según el Texto Unificado de Legislación Secundaria y Medio Ambiente, el aluminio se encuentra en concentraciones elevadas, presenta un sabor y turbidez no deseada, el parámetro zinc se encuentra en mayores concentraciones que los límites máximos por lo cual causan turbidez provocando un sabor desagradable al agua; los parámetros de hierro y manganeso se encuentran elevados provocando al agua sabor, olor y color indeseable.

1.3 ANÁLISIS DEL CONTEXTO Y DESARROLLO DE LA MATRIZ DE REQUERIMIENTOS.

1.3.1 Análisis del contexto

La Empresa Pública Municipal de Aseo Machala (EMAM-EP) está encargada del funcionamiento y control del Relleno Sanitario Ceibales, después de haber entrevistado al personal del relleno sanitario y realizado la visita al área de estudio se pudo determinar la problemática del mismo el cual ocurre por el mal manejo técnico durante la operación del relleno sanitario.

El relleno sanitario se encuentra distribuido en diferentes áreas, las mismas que se realizaron la evaluación mediante la matriz de importancia, además se determinó el área de influencia directa e indirecta, para así poder identificar quienes son los principales afectados manera que se pueda así determinar los impactos socioambientales y quienes son los principales afectados por el funcionamiento del relleno sanitario.

El impacto ambiental que se genera en los rellenos sanitario está relacionado con los gases que se emanan a la atmósfera como el metano y el dióxido de carbono, además de las grandes cantidades de lixiviados debido a la mezcla y comprensión de los residuos sólidos, en las diferentes macroceldas de disposición de los desechos

A través del recorrido en el área de estudio se determinó el punto de muestreo, donde para obtener la comparación entre los análisis de la toma de muestra, se tomaron en cuenta los criterios de calidad para la preservación de vida acuática y vida silvestre de los cuerpos receptores, la toma de muestra estuvo a cargo del Grupo Químico Marcos, donde tomando las medidas necesarias para poder determinar límites máximos permisibles de los análisis realizados.

Se tomó en cuenta los siguientes parámetros para realizar los análisis pertinentes potencial de hidrógeno, oxígeno disuelto, material flotante, aluminio, arsénico, bario, hierro, manganeso, cadmio, zinc, cobalto, cromo, cobre, temperatura, pesticidas organoclorados, pesticidas organofosforados, entre otros.

1.3.2 Matriz de Requerimientos

Tabla 12. Matriz de Requerimientos

PROBLEMA	CAUSA	EFEECTO	OBJETIVOS	REQUERIMIENTO
No clasificación de lo Residuos Organicos e inorganicos	Inadecuado manejo de los residuos del relleno sanitario.	Presencia de vectores y generación de malos olores.	Diseñar el centro de transferencia de residuos sólidos.	Implementar el centro de transferencia de residuos sólidos.
Emisiones de gases a la atmósfera.	Técnica inadecuada para eliminación del metano	Enfermedades en la salud de las personas y alteración de las condiciones naturales del ambiente.	Diseñar el plan estratégico para la combustión de metano proveniente de los desechos.	Implementar el plan estratégico para la combustión de metano proveniente de los desechos.
Manejo inadecuado de lixiviados.	Inadecuado sistema de tratamiento de lixiviados del Relleno Sanitario.	Colapso de las terrazas e infiltración de lixiviados,	Diseñar el sistema de tratamiento de lixiviados.	Implementar el sistema de tratamiento de lixiviados.

Elaborado por: La autora

1.4 SELECCIÓN DE REQUERIMIENTOS A INTERVENIR: JUSTIFICACIÓN

Para la identificación del requerimiento a intervenir se realizó la visita al área de estudio se pudo determinar el principal problema el manejo inadecuado de los lixiviados, causado por el inadecuado manejo de lixiviados debido a que presenta un sistema de recirculación de lixiviados, bombeando estas sustancias líquidas hasta la parte superior del relleno sanitario, ocasionando el colapso de las terrazas e infiltraciones de lixiviados (ver Anexo 8).

Debido a las situaciones presentes en el relleno sanitario se puede identificar el problema que surge en el área de estudio, el mismo que se puede mitigar a través de la implementación del sistema de lixiviados, de tal manera que se pueda darle un mejor tratamiento a estas sustancias líquidas que en épocas de lluvias existe en mayores cantidades.

Se considera la Normativa Legal dentro de la Ley Suprema la Constitución de la República del Ecuador establece a la naturaleza como sujeto de derecho, el mismo que determina su preservación y cuidado, además dentro del Texto Unificado de Legislación Secundaria y Medio Ambiente, donde se establece el manejo correcto de los residuos sólidos, cual debe ser su funcionamiento, su ubicación para que cumpla con la Normativa Legal Vigente.

CAPÍTULO II: PROPUESTA INTEGRADORA

Implementación de un Sistema de Tratamientos de Lixiviados en el Relleno Sanitario Ceibales de la Ciudad de Machala.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La presente propuesta se basa en el requerimiento planteado, el cual se establece la implementación del sistema de tratamientos para los lixiviados, presentes en el relleno sanitario, cuya finalidad es mejorar de la calidad socioambiental del sector, las condiciones del personal que labora en este centro de disposición de desechos, preservando los recursos naturales del área, donde se realizan el mal manejo de los residuos, generando inconvenientes socioambientales e incumpliendo con la normativa ambiental.

Mediante la implementación de un sistema de tratamiento de lixiviados, trata de corregir y mejorar el funcionamiento del relleno sanitario, el mismo que no cuenta con un sistema adecuado de tratamiento de lixiviados por lo tanto los lixiviados ingresan a un sistema de recirculación, el mismo que a través del bombeo son expulsados a la parte superior de la celda o cubeto.

2.2. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

2.2.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de tratamiento para los lixiviados generados en el Relleno Sanitario Ceibales de la ciudad de Machala.

2.2.2 Objetivos específicos

Reducir los niveles de contaminación producidos por la deficiencia técnica en el relleno sanitario.

Cumplir las normativas legales vigentes para el correcto funcionamiento y control dentro del relleno sanitario.

Establecer la factibilidad del Sistema de Tratamiento de Lixiviados dentro de la Empresa Municipal de Aseo Machala.

2.3 COMPONENTES ESTRUCTURALES

Para la realización del diseño de sistema de tratamiento de lixiviados, se tomó en cuenta la Normativa Legal Vigente.

1.- Tratamiento de lixiviados:

Para el presente proyecto, se adopta un tratamiento de lixiviados con un caudal de 2.5 lit/seg compuesta por dos componentes:

- Unidades de pretratamiento
- Unidad compacta

1.1.- Unidades de pretratamiento: este primer componente está compuesto por pozos, cámara de almacenamiento, cámara de bombeo, y cámara de succión.

1.1.1.- Pozos de revisión: Estos elementos nos permiten realizar la inspección y limpieza de la red de recolección de los lixiviados.

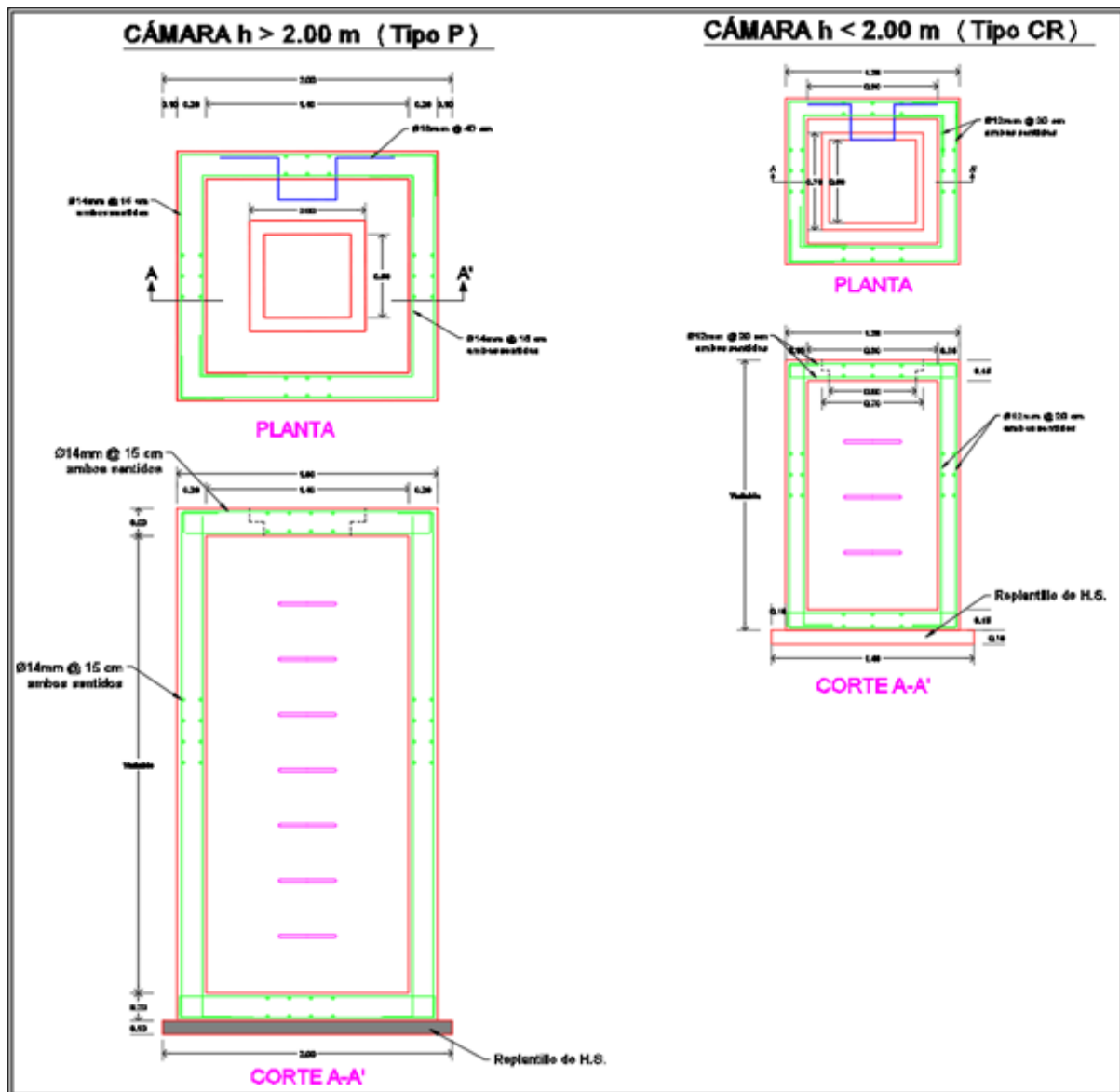
Los pozos de revisión se les proyectará en los cambios de dirección de la red, en todo cambio de pendiente o diámetro, y en tramos rectos a distancias no mayores de las indicadas:

- Diámetros menores a 350 mm. Distancia máxima 100 m.
- Diámetros entre 400 y 800 mm. Distancia máxima 150 m.
- Diámetros mayores a 800 mm. Distancia máxima 200 m.

Estos elementos serán estructuras de hormigón armado, tendrán una resistencia de 280 kg/cm², su altura varía de acuerdo a la topografía del sector.

Los pozos con altura mayor a 2 metros de profundidad tendrán una dimensión de 1.8m x 1.8m; mientras que las dimensiones para los pozos con altura menor a 2m serán de 1.2m x 1.2m, para ambos casos se contará con una tapa de 0.8m x 0.8m lo que facilitará la inspección de las mismas.

Figura. 1.- Detalle estructural de los pozos de revisión.



Elaborado por: La autora

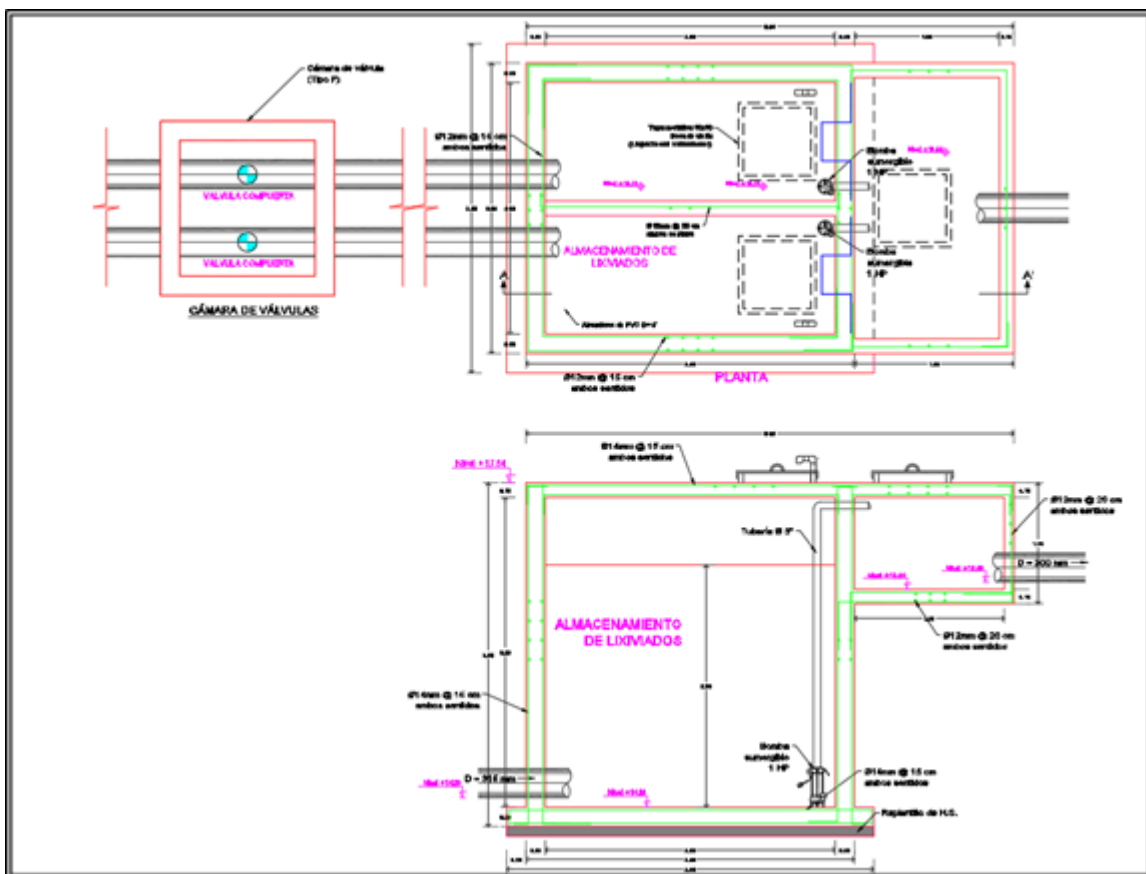
1.1.2.- Cámara de almacenamiento y bombeo: debido a que los niveles no nos permiten llegar a una cota indicada es necesario la construcción de una cámara de almacenamiento (Absc. 0+440, cota +14.19 m.s.n.m.), para en este punto realizar el bombeo del lixiviado (cota +16.44m.s.n.m.) y de esta manera continúa la recolección del lixiviado por gravedad hasta la planta de tratamiento.

Esta estructura será de hormigón armado, la cámara del área de almacenamiento será de 3,00m x 3,00m y tendrá una profundidad 3.50 m, con una resistencia de 280 kg/cm²

Esta área estará dividida en dos partes y su ingreso será controlado por válvulas compuerta, para de esta manera realizar el mantenimiento de la cámara sin necesidad de paralizar el funcionamiento de la red de recolección de lixiviados, cada área contará con una tapa de 0.8m x 0.80m para facilitar la inspección y mantenimiento de las mismas.

Los lixiviados son bombeados a la siguiente cámara la cual tiene las dimensiones 1.50m x 3.00m y una profundidad de 1.25m, con una resistencia de 280 kg/cm² desde la cual los lixiviados son conducidos por gravedad hasta la planta de tratamiento.

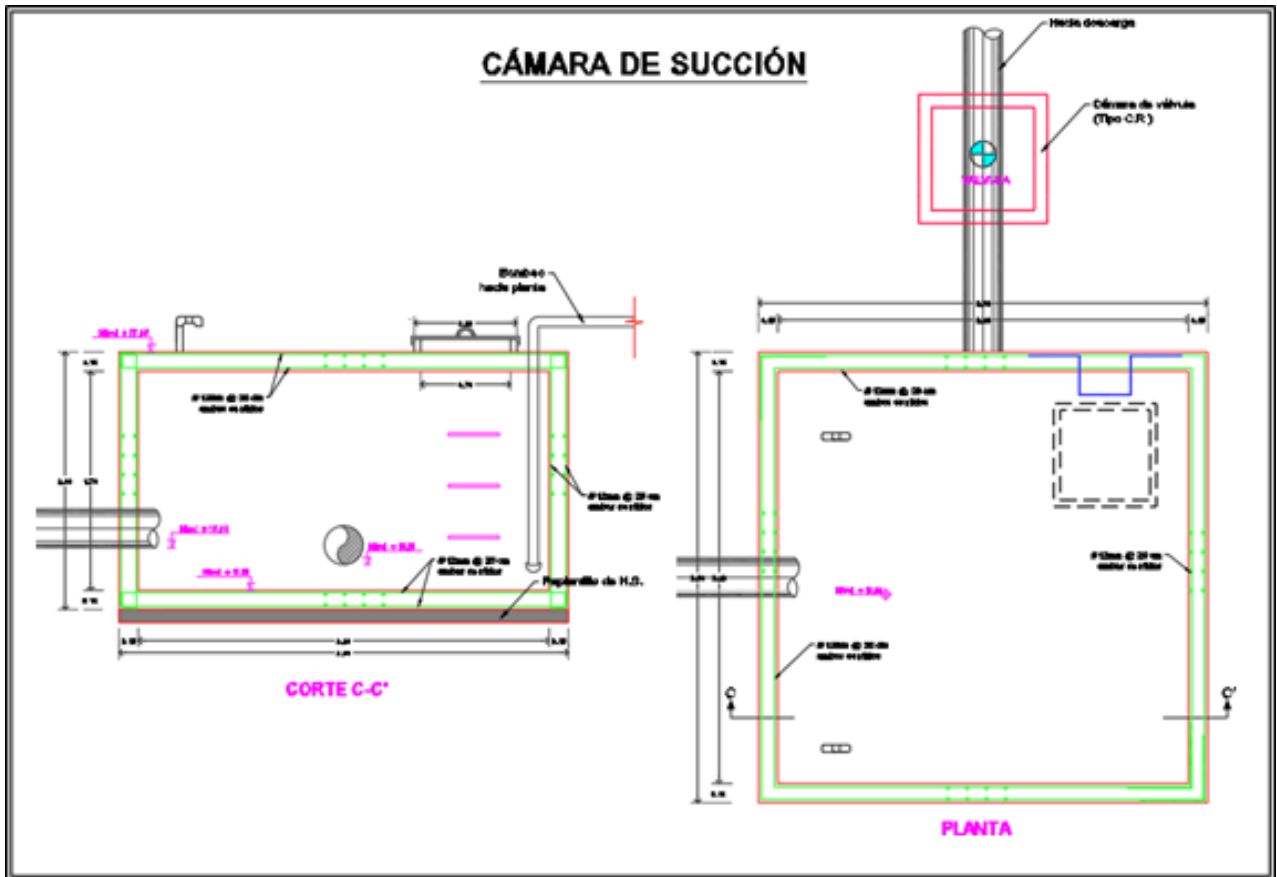
Figura. 2.- Detalle estructural de cámara de almacenamiento y bombeo.



Elaborado por: La autora

1.1.3.- Cámara de succión: Este elemento estructural es el último punto de la recolección de los lixiviados, desde el cual son bombeados a la planta de tratamiento, sus dimensiones son de 3.50m x 3.50m, tiene una profundidad de 2.00 m, con una resistencia de 280 kg/cm²

Figura. 3.- Detalle estructural de cámara de succión.



Elaborado por: La autora

1.2.- Unidad compacta (Sistema de tratabilidad de lixiviados): El sistema de tratabilidad está diseñado para a bombeo y gravedad, no se usan productos químicos ni equipos dosificadores, cumpliendo con todos los requisitos técnicos, físicos, químicos y bacteriológicos para entregar agua de calidad al cuerpo receptor.

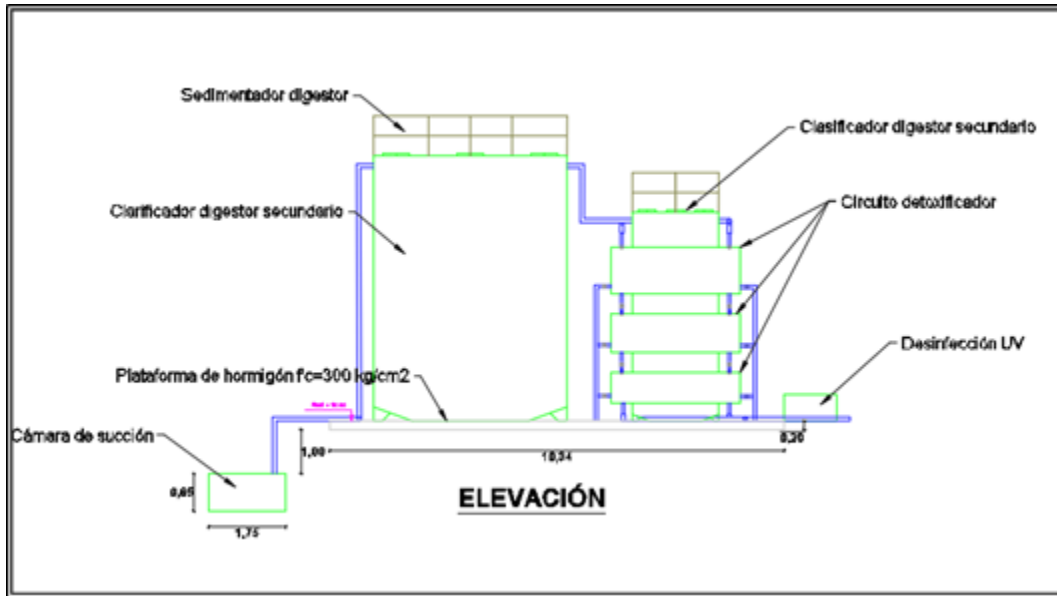
Por su diseño simple y modular trabajado en placas de acero naval nos brinda facilidad de montaje e instalación, costos bajos ocupando un espacio mínimo de 315.00 m² incluido áreas de circulación.

La unidad cuenta con 1 línea de tratabilidad, montada tiene una dimensión de 10,34 m de largo x 6,40 m de ancho.

Por características y cualidades del acero naval el periodo de duración puede ser de más de 100 años.

Los diseños de tratabilidad de lixiviados están realizados para tratar sólidos en suspensión, sedimentos, color, turbiedad, malos olores, nitratos, nitritos, componentes metálicos y no metálicos, coliformes, e-coli, nematodos, gardia y otros.

Figura. 4.- Detalle constructivo de la planta de tratamiento.



Elaborado por: La autora

El sistema cumple con el siguiente proceso:

1.2.1.- Sedimentación Digestión – Clarificación Digestión Secundaria:

Las aguas que provienen del proceso anterior son conducidas a una cámara de presedimentación unidad donde se logra un tiempo de retención con el propósito de aquietar las aguas y facilitar la aglutinación de partículas sólidas densas, gruesas y lograr una alta eficiencia en precipitación de estas al sedimentador de alta rata por acción de la gravedad que pasan al precipitador de partículas aglutinadas, luego al clarificador para finalmente ser estabilizados los lodos en el digestor.

Los lodos depositados se someten a un proceso anaerobio que está condicionado a los factores ambientales produciéndose la digestión de las materias precipitadas al digestor por la acción de las bacterias anaeróbicas encargadas de la descomposición orgánica de la materia y mineralizar lentamente los lodos.

Se logra una alta tasa de degradación de materia orgánica, reducción de SST disminución significativa de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) como también de la demanda

química de oxígeno (DQO). Facilidad de separación de partículas más ligeras que el agua por flotación.

Desnitrificación eliminación de DBO carbonoso, nitrificación y eliminación de DBO nitrificado eliminación conjunta de ambos componentes.

Facilidad de evacuación de lodos en la unidad con carga hidráulica.

1.2.2.- Detoxificación:

Las aguas que provienen del proceso anterior son conducidas a una serie de bandejas con un sistema irrigador estático con carga hidráulica para airear el agua y lograr mayor oxigenación, en las bandejas se logra la Detoxificación del agua en los contenidos de cobre, zinc hierro, plomo, amonio, fosforo, eliminación de bacterias coliformes y mesofilicas.. Afinado de los reboses con el objeto de rebajar su contenido en sólidos hasta <5 ppm, captura de malos olores, sabores, contaminantes orgánicos y mejorar el color del agua.

Lavado automatizado del circuito detoxificador

Sistema auxiliar que contribuye al aseo y limpieza de estratos, funciona con contra flujo hidráulico automatizado garantizando una mejor tratabilidad de los sedimentos. Las aguas que acumulan impurezas resultado del lavado son evacuadas a una cuba de recogida y conducidas por tubería para su recirculación a la caja de bombeo.

1.2.3.- Sistema de flujo, drenaje y lavado:

Sistema de depuración del circuito detoxificador por saturación de los estratos. Sistema de cañerías, válvulas y drenajes para enlazar los diferentes procesos de tratamiento del sistema.

1.2.4.- Sistema de tuberías, válvulas y accesorios en PVC:

Las tuberías en su sistema hidráulico serán de PVC E/C, en sus diferentes diámetros, bajo norma INEN1373, con presión de trabajo mínima de 1 MPa.

Codos, tees, uniones, reductores, cruz, adaptadores serán de PVC E/C bajo norma INEN1373, con presión de trabajo mínima de 1.25 MPa.

Las válvulas de bola serán de acero inoxidable con presión de trabajo de 125 psi.

1.2.5.- Sistema de bombeo:

- Bombas sumergibles capacidad 40 GPM potencia 1,00 HP bifásica conectadas en paralelo.
- Tablero de control, encendido, apagado y fallo de bomba.
- Tablero de transferencia automático por falta de energía de la red principal.
- SENSOR NIVEL L 11MM G 1/2-PNP/NPN 2X NA/NC CONEC para encendido y apagado de bombas.

1.2.6.- Desinfección:

Equipo de desinfección con lámparas UV capacidad de procesamiento de 40 GPM.

1.2.7.- Tratamiento de lodos.

Los fangos sedimentados son recolectados y luego evacuados a un lecho de compostaje o secado con una capacidad de 1,00 m³.

1.2.8.- Siembra de Cultivo de Bacterias.

Producto está compuesto de Bacterias no patógenas, no es alcalino, no es ácido, no es tóxico es biodegradable y está diseñado para reducir en gran proporción la materia contaminante, además con este proceso se realizará un tratamiento para la reducción de DBO, DQO, SST, mejorando totalmente la sedimentación de lodos, eliminando grasas, aceites, y en especial quitando los malos olores en su totalidad, el mejoramiento de la sedimentación en los clarificadores secundarios y eliminando los malos olores de las trampas de grasas, para luego puedan ser desalojados a los afluentes principales, sin riesgo de contaminación. Acelerador de Biodegradación de la materia orgánica. Acción Fitosanitaria: Complejo de extractos de plantas que aporta una mezcla propia de bacterias aerobias, facultativas, anaerobias, así como hongos nativos, aminoácidos y enzimas en un caldo de cultivo.

Ingrediente Activo:

Clostridium spp: 7.8X10⁸ UFC/ml

Acetobacterium sp: 8.1X10⁷ UFC/ml

Cytrophobacter sp: 7.3X10⁷ UFC/ml

Cytrophomonas sp: 5.6x10⁷ UFC/ml

Formulación y Concentración:

Boro (B):0.03%

Hierro (Fe):0.10%

Zinc (Zn):0.05%

Ingrediente Activo: 1.18%

Caldo de Cultivo: 98.82%

Total: 100.00%

1.2.9.- Información General:

Es formulado para plantas de tratamiento de agua, degradación de bio-sólidos, aguas de desecho, estaciones de bombeo de aguas servidas, trampas de grasa, cañerías de desechos, tanques sépticos, pozos negros de letrinas y para el tratamiento de desechos orgánicos. Es un líquido concentrado que no es dañino al ambiente. Toxicidad: No es tóxico a animales, peces y aves, no es cancerígeno. No contiene microorganismos patógenos, ni son genéticamente modificados.

1.3.- Plataforma:

La plataforma que contendrá la planta será de hormigón armado, pero estarán sometidas a aguas altamente contaminadas y en algunos casos ácidas se ha considerado un hormigón de alta resistencia de $f'c=240 \text{ Kg/cm}^2$.

1.4.- Cerramiento perimetral de la planta:

Se construirá un cerramiento perimetral de malla galvanizada, para garantizar la integridad de la planta de tratamiento.

Toda la información relevante con respecto a la plataforma y al cerramiento perimetral de la planta de tratamiento, está en los respectivos planos de diseño, especificaciones técnicas y presupuesto referencial.

Para el diseño del Esquema del Sistema de Gestión Ambiental para la Dirección de Gestión Integral de Manejo de Residuos Sólidos, se revisó la norma internacional ISO 14001:2015, donde se especifican los requisitos para su estructuración, que una organización puede acoger para mejorar su desempeño ambiental.

2.4 FASES DE IMPLEMENTACIÓN

Para llevar a cabo la implementación de la propuesta se tomó en cuenta un tiempo determinado de 90 días, el mismo que servirá para realizar las actividades de ejecución del sistema de tratamiento de lixiviados.

Tabla 13. Fases de Implementación

ETAPA	ITEM	ACTIVIDADES	TIEMPO											
			MES-1				MES-2				MES-3			
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
COLECTOR DE LIXIVIADOS Y BY-PASS	1	Replanteo y nivelación de colector de lixiviados	■	■	■	■	■	■			■			
	2	Excavación mecánica, 0 a 2 m.					■	■	■	■	■	■		
	3	Excavación mecánica, 2 a 4 m.	■	■	■	■	■	■						
	4	Bombeo D=2" (Incluye tubería de acometida y descarga)	■	■	■	■	■	■			■			
	5	Entibado de zanjas	■	■	■	■	■	■						
	6	Desalojo de excavación (Dist. Máxima 5 Km-banco)	■	■			■	■			■			

	34	Hormigón simple $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en Replanteo																			
	35	Acero de refuerzo en barras $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, ($D \leq 12 \text{ mm}$, para cimentación y plataforma																			
	36	Hormigón para plintos, bordes y plataforma $f'c= 240 \text{ kg/cm}^2$																			
SISTEMA ELÉCTRICO	ARMADA Y DESARMADA DE ESTRUCTURAS EN M.T. 1 Φ																				
	38	Suministro y montaje de estructura 1 CP																			
	38	Suministro y montaje de estructura 1 CR																			
	38	Suministro y montaje de estructura 1 CA																			
	ARMADA Y DESARMADA DE ESTRUCTURAS EN B.T.																				
	38	Suministro y montaje de estructura 1PP3																			

Elaborado por: La autora

2.5 RECURSOS LOGÍSTICOS

Tabla 14 . Recursos Logísticos

Item	Descripción	Unid.	Cant.	P. Unit.	P. Total
1	Colector de Lixiviación y By -Pass				
1	Replanteo y nivelación de colector de lixiviados	m	635	0,78	495,61425
2	Excavación mecánica, 0 a 2 m.	m3	290,08	1,96	568,60228
3	Excavación mecánica, 2 a 4 m.	m3	2.858,50	2,94	8.404,66
4	Bombeo D=2" (Incluye tubería de acometida y descarga)	m3	200	0,18	36,73428
5	Entibado de zanjas	m2	2.980,26	18,38	54.790,91
6	Desalojo de excavación (Dist. Máxima 5 Km-banco)	m3	861,44	3,27	2.813,56
7	Resanteo de fondo de zanja.	m2	786,23	1,88	1.474,45
8	Colchón de arena en zanjas (Incl. Transporte)	m3	436,96	12,4	5.419,48
9	Relleno compactado con el mismo material de excavación	m3	861,44	6,27	5.400,09
10	Relleno compactado con material de mejoramiento (incl. Transporte)	m3	1.850,18	16,5	30.535,04

11	Mejoramiento con Piedra bola	m3	26,56	23,72	629,9598
12	Suministro de tubería PVC perfilada D=315 mm	m	635	25,87	16.430,52
13	Instalación de tubería PVC perfilada D=315 mm	m	635	2,28	1.449,28
14	Válvula compuerta de 300mm (sum. E inst.)	u	3	588,63	1.765,88
15	Suministro e instalación de bomba sumergible 1hp, turbina de acero inoxidable, incluye accesorios	u	2	409,97	819,9492
16	Replanteo de hormigón simple f'c=210 kg/cm2 en cámaras	m3	6,14	128,29	787,71168
17	Hormigón para cámaras f'c=280 kg/cm2	m3	67,22	176,16	11.841,47
18	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	kg	10.675,96	1,76	18.786,63
19	Encofrado y desencofrado	m2	577,63	82,83	47.847,10
20	Aireadores en cámaras	u	4	95,64	382,5636
21	Tapas de hormigón armado f'c = 280 kg/cm2 y marco metálico (Pozos y cámaras)	u	15	148,68	2.230,17
2	Cerramiento de área de Planta Compacta				

22	Replanteo y nivelación del área general de planta	m2	191,52	0,78	149,6824
23	Excavación manual para plintos y muro de cerramiento	m3	13,98	8,9	124,39149
24	Piedra bola E. máx. =<30cm (Medido en obra - Incluye transporte)	m3	1,51	23,72	35,81331
25	Replanteo de hormigón f'c= 210 kg/cm2	m3	0,3	171,24	51,37078
26	Hormigón en plintos f'c= 210 kg/cm2	m3	1,29	179,98	232,17632
27	Hormigón ciclopeo en muros f'c= 210 kg/cm2	m3	4,32	188,42	813,96913
28	Hormigón en riostras o cadenas f'c= 210 kg/cm2	m3	2,3	190,99	439,27608
29	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	kg	232,87	1,76	409,78437
30	Cerramiento malla galvanizada 2", h=2,00 m, Tubo parante D=3"x2mm, Marco 1 1/4"x2mm	m2	108,96	40,55	4.418,08
31	Puerta de malla galvanizada 2", h=2,00 m, Tubo parante D=3"x2mm, Marco 1 1/4"x2mm	m2	6	55,75	334,47384
3	Plataforma 10,34 x 6,40 m2				
32	Excavación manual para plintos en plataforma	m3	3,69	8,9	32,83295

33	Piedra bola E. máx. =<30cm (Medido en obra - Incluye transporte)	m3	21	23,72	498,06584
34	Hormigón simple f'c= 210 kg/cm2 en Replanto	m3	6,85	171,24	1.172,97
35	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2, (D<=12mm, para cimentación y plataforma)	kg	623,98	1,76	1.098,03
36	Hormigón para plintos, bordes y plataforma f'c= 240 kg/cm2	m3	15,54	188,84	2.934,62
4	Sistema Eléctrico				
4.01	Armada y desarmada de estructuras en M.T . 1 Φ				
37	Suministro y montaje de estructura 1 CP	u	7	55,1	385,69921
38	Suministro y montaje de estructura 1 CR	u	4	80,68	322,73217
39	Suministro y montaje de estructura 1 CA	u	2	75,69	151,37802
4.02	Armada y Desarmada de estructuras en B.T				
40	Suministro y montaje de estructura 1PP3	u	2	38,74	77,47538
41	Suministro y montaje de estructura 1PA3	u	1	33,25	33,25223
42	Suministro y montaje de estructura 1PR3	u	2	65,48	130,96439

4.03	Instalación de Tensores				
43	Excavación para anclas terreno normal	u	4	13,55	54,18101
44	Relleno manual con material de excavación	u	4	11,88	47,5272
45	Colocación e instalación de ancla para tensor	u	4	33,01	132,03202
46	Armada de tensor en M.T. TAT-OTS	u	4	61,97	247,86283
4.04	Tendido y regulado de conductores				
47	Construcción Línea M.T 1 Φ (Tendido, Regulado y Amarre Conductor Al # 2 AW	km	0,56	1.308,71	732,87722
48	Construcción Red B.T (Tendido, regulado y amarre Conductor preensamblado	km	0,2	6.267,79	1.253,56
49	Pruebas de energización Línea M.T.	km	0,56	178,31	99,85174
4.05	Instalaciones de transformadores				
50	Montaje e instalación transformador monofásico de 10 KVA	u	1	1.545,54	1.545,54
51	Pruebas de Energización Transformador 1 \emptyset	u	1	13,91	13,91316
4.06	Instalación de Luminarias				

52	Montaje e instalación de luminarias de 250W DnP	u	4	279,34	1.117,35
4.07	Instalaciones de protecciones				
53	Montaje e instalación de seccionador 15 kV de 100 A con dispositivo rompear	u	1	357,89	357,89281
54	Montaje e instalación de seccionador 15 kV de 100 A de cuchilla tipo abierto	u	1	262,19	262,19348
55	Instalación de Puesta a Tierra en Redes de Distribución	u	1	117,64	117,64164
4.08	Hincada de Postes				
56	Excavación para postes de H°A° terreno normal	u	4	11,5	45,99701
57	Relleno manual con material de excavación	u	4	11,88	47,5272
58	Colocación e izado de poste H°A° de 12 m con grua	u	4	402,32	1.609,30
59	Rotulación de postes	u	4	2,82	11,27532
60	Carga, transporte y descarga de postes nuevos de H°A° de 12 m con grúa	u	4	23,89	95,56622
4.09	Acometida				
61	Acometida para bombas de 1 HP	u	3	136,03	408,09375

62	Suministro e instalación de tablero de distribución	u	1	161,12	161,11813
5	Planta Compacta				
63	Suministro, instalación, pruebas, asesoramiento, garantía, certificado de calidad del sistema de tratabilidad de lixiviados a bombeo y procesos a gravedad, para un caudal de 2,5 lit/seg	u	1	176.532,49	176.532,49
		SUBTOTAL			411.651,19
		I.V.A. 12%			49398,1427
		TOTAL			461.049,33

Elaborado por: La autora

CAPÍTULO III: VALORACIÓN DE LA FACTIBILIDAD

3.1. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN TÉCNICA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.

En la ciudad de Machala se encuentra en funcionamiento el relleno sanitario Ceibales, el mismo que no cuenta técnicamente con un sistema de tratamiento de lixiviados según se establece en la Normativa Legal Vigente, por lo cual la propuesta de la presente investigación es la implementación de un sistema de tratamiento de lixiviados de tal forma que estas sustancias no sean descargadas directamente al recurso suelo.

En el relleno sanitario existe un área disponible para realizar la implementación del sistema de tratamiento de lixiviados, el cual se efectuará el pretratamiento donde estará compuesto por pozos, cámaras de almacenamiento, bombeo y succión; además los pozos en los pozos se realiza la limpieza y desinfección de la red de lixiviados, para después pasar por las diferentes etapas de las cámaras.

El funcionamiento y mantenimiento del sistema de tratamiento de lixiviados está a cargo de la Empresa Municipal de Aseo Machala (EMAM-EP), según está establecido en el artículo 264 de la Ley Suprema de la Constitución de la República del Ecuador, donde se establece que es obligación de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales el tratamiento y disposición final de los desechos.

La presente propuesta tendrá factibilidad, debido a que estará en cumplimiento con la Normativa Legal, para así evitar sanciones por parte de las Autoridades Ambientales Competentes, las mismas que están encargadas en el seguimiento y control de la operación del relleno sanitario.

3.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Para la implementación de la propuesta sobre el sistema de tratamiento de lixiviados, se tomó en cuenta varios recursos, considerando un presupuesto de \$461.049,33 dólares americanos, de la ejecución de la propuesta estará encargado el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Machala, conjuntamente con la empresa Municipal de Aseo Machala.

Cabe recalcar que a través de la implementación del sistema de tratamiento de lixiviados, no se generara ingresos económicos debido a que se direcciona a preservar los recursos naturales

y la calidad ambiental del área de estudio tanto su influencia directa como indirecta además de mejorar la calidad de vida de la población machaleña.

3.3. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Para realizar la factibilidad Social de la propuesta se llevó a cabo la elaboración de una matriz en el cual se “establecen que el análisis FODA estima el efecto que una estrategia tiene para lograr un equilibrio o ajuste entre la capacidad interna de la organización y su situación externa, esto es, las oportunidades y amenazas”. (Alvarado et al. 2021)

Tabla 15. Matriz FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Evaluación de impactos ambientales. Cumplimiento de normativas legales. Participación de la población Machaleña. Interés por parte del GAD Municipal.	Costo de implementación. Costo de mantenimiento Tiempo de implementación
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Fortalecer la imagen en la Empresa Municipal de Aseo Machala (EMAM-EP) Impulsar políticas ambientales Impulsar programas ambientales	Falta de conocimiento por parte del personal involucrado Falta de compromiso por parte de la entidad competente Falta de presupuesto.

Elaborado por: La autora

En la elaboración de la matriz se determinaron las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas dentro del Sistema de Tratamiento de Lixiviados, en las fortalezas tenemos que al tener en cuenta los límites máximos permisibles y la disposición del lo que se encuentra establecido en la normativa legal, además de contar con la participación de la ciudadanía; mientras que en las debilidades tenemos los altos costos de producción y el tiempo de

implementación que se llevará a cabo. En las oportunidades tenemos el fortalecimiento de la administración de la Empresa Municipal de Aseo Machala (EMAM-EP); finalmente tenemos las amenazas de la propuesta que se determinó la falta presupuestario y la deficiencia de compromiso por parte de la entidad competente.

3.4. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.

Tabla 16 . Matriz de factibilidad ambiental

Presión	Estado	Respuesta
Generación de residuos orgánicos e inorgánicos.	Mezcla de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. Presencia de lixiviados. Emisiones de gases de efecto invernadero.	Convenios entre el GAD Municipal y la población. Aprovechamiento de residuos sólidos. Conservación de flora y fauna. Aceptación de la población y participación ciudadana.

Elaborado por: La autora

La implementación de la propuesta es factible ambientalmente debido a que a través del sistema de tratamiento de lixiviados permitirá reducir los impactos ambientales generados en el relleno sanitario, para que así los parámetros cumplan con los límites máximos permisibles que se establece en el Texto Unificado de Legislación Secundaria y Medio Ambiente, además del funcionamiento correcto del relleno sanitario Ceibales. Se obtendrá convenios entre el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal y la población, para evitar que los residuos se mezclen, para así ayudar la conservación de flora y fauna de área, además de minimizar la cantidad de componentes del lixiviados, de tal manera que se le de un tratamiento correcto.

CONCLUSIONES

Al realizar el recorrido se identificaron los principales problemas que presenta el relleno sanitario debido a que no presenta un funcionamiento técnico, al no tener separación de desechos sólidos se mezclan los residuos orgánicos e inorgánicos, los mismos que al degradarse producen sustancias contaminantes a los recursos naturales y la presencia de vectores.

Además se identificaron las diferentes áreas dentro del relleno sanitario; los lixiviados no tienen un tratamiento adecuado según se establece en la Normativa Legal, se presenta un sistema de recirculación mediante el bombeo expulsan los lixiviados a la parte superior del relleno sanitario.

Se realizó un análisis de los criterios admisibles determinados para la preservación de la vida acuática y silvestre de cuerpos receptores el mismo que está establecido en el Texto Unificado de Legislación Secundaria y Medio Ambiente, para realizar los análisis de muestras de agua correspondientes a la investigación, donde se establecen los límites máximos permisibles.

RECOMENDACIONES

Para mejorar las condiciones socio-ambientales del relleno sanitario del cantón Machala, se deberá realizar la implementación de un nuevo del sistema para el tratamiento de lixiviados generados producto de la actividad operativa del sistema actual de disposición final y tratamiento de los residuos sólidos no peligrosos recolectado por parte de la Empresa Pública Municipal de Aseo de Machala (EMAM.EP), residuos que son transportados y dispuesto finalmente al interior de las macrocelda de operación de relleno sanitario.

Además, se deberá continuar llevar a cabo por parte de la Empresa Pública Municipal de Aseo de Machala (EMAM.EP) de forma permanente el control y seguimiento de implementación de mejoras en el área operativa con la finalidad de que se pueda obtener mejoras dentro del proceso operativo y logístico de todos los procesos que intervienen en la disposición final de los residuos no peligrosos que procesa de forma diaria dentro de las instalaciones del relleno, con la finalidad de poder minimizar los posibles impactos ambientales identificados con anterioridad del presente estudio investigativo producto de la propia operación y tratamiento de los residuos domiciliarios generados en el cantón Machala.

Para determinar los límites máximos permisibles que existan en el relleno sanitario de afectaciones ambientales producto de la operación del relleno sanitario, se deberá realizar un cronograma de tomas de muestra adicionales dentro del área inscrita y circunscrita al polígono del

proyecto (puntos de muestreo de aguas superficiales y de lixiviados) teniendo en cuenta las áreas de influencia de orden directas e indirectas relacionadas a las coordenada donde se implanta el proyecto en su conjunto, con la finalidad de minimizar las posibles afectación de orden ambiental que podrían darse por un inadecuado proceso operativo, logístico y de inversión por parte de la EMAM.EP.

Se recomienda la implementación de un nuevo sistema de tratamiento de lixiviados de orden físico, químico y biológico de forma eficiente que permita cumplir con las normas de regulación ambiental en materia de tratamiento de los percolados generados producto de la operación de las macrocelda N°1, 2 Y 3 de forma respectiva. Esto permitirá dar cumplimientos a los estándares de control técnico y de depuración, minimización de afecciones ambientales dentro del área de influencia directa e indirecta donde opera actualmente el Relleno Sanitario de Machala.

BIBLIOGRAFÍA

Quintero-Ramírez, Alejandro, & Valencia-González, Yamile, & Lara-Valencia, Luis Augusto (2017). Variaciones geotécnicas en un suelo tropical causadas por los lixiviados de residuos sólidos urbanos: Escala laboratorial. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, (41),39-46.[fecha de Consulta 25 de Febrero de 2022]. ISSN: 0120-3630. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169549698004>

Marín Galeano, Mayda Soraya, & Estrada Gómez, María Camila (2019). SEGUIMIENTO A LA APLICACIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE REPARACIÓN INTEGRAL EN LA ACCIÓN DE GRUPO DEL RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA. *Ratio Juris*, 14(29),109-127.[fecha de Consulta 25 de Febrero de 2022]. ISSN: 1794-6638. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=585763965005>

Ramírez Cando, Lenin J.; Guerra Guevara, Santiago PReinoso Molina, Gabriela A. Evaluación in vitro de la remoción de plomo en aguas residuales por *Photobacterium damsela*. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, vol. 26, núm. 2, 2017 Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476052525014>

Cruz López, César Augusto De la, & Ramos Arcos, Sebastián Alberto, & López Martínez, Sughey (2019). Efecto de la adición de ácidos orgánicos sobre la bioacumulación de Plomo, Talio y Vanadio en *Chrysopogon zizanioides* creciendo sobre suelos contaminados de un relleno sanitario. *Nova Scientia*, 10(21),403-422.[fecha de Consulta 15 de Febrero de 2022]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203359541022>

Armenta-Rivas, Maysson Esmi, & Sierra-Camargo, Liseth Dayana, & Vélez-Pereira, Andrés M. (2017). Modelación de la producción de metano en el Relleno Sanitario Parque Ambiental Palangana (Santa Marta). *Ingeniería. Investigación y Tecnología*, XVIII(2),183-192.[fecha de Consulta 7 de Febrero de 2022]. ISSN: 1405-7743. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40450393005>

Rojas Vargas, Julián, & Bogantes, Joseline (2018). Cuantificación y caracterización de los residuos sólidos ordinarios de la Universidad Nacional de Costa Rica, dispuestos en rellenos sanitarios. *Uniciencia*, 32(2),57-69.[fecha de Consulta 10 de Febrero de 2022]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=475958171004>

García-Ramos, Clara, & Arozarena-Daza, Noel J., & Martínez-Rodríguez, Francisco, & Hernández-Guillén, Marcela, & Pascual-Amaro, José Ángel, & Santana-Gato, David (2019). Obtención de compost mediante la biotransformación de residuos de mercados agropecuarios. *Cultivos Tropicales*, 40(2),02.[fecha de Consulta 25 de Febrero de 2022]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193262825002>

Jazmín-Marín, David. Impacto del Uso de Biofertilizantes a Base de Residuos Orgánicos en los Suelos *Conciencia Tecnológica*, núm. 58, 2019. Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94461547008>

Gutiérrez-Rúa, Jimena, & Posada-García, Maria Daniela, & González-Pérez, Maria Alejandra (2019). Prácticas de recursos humanos que impactan la estrategia de sostenibilidad ambiental. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 29(73),11-23.[fecha de Consulta 8 de Febrero de 2022]. ISSN: 0121-5051. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81860976002>

Sarmiento Gamero, María Fernanda, & Ramos Contreras, Carlos Daniel, & Flórez Pérez, Sofía Lorena, & Molina Pérez, Francisco José (2021). Determinación de metales pesados en material particulado atmosférico por espectroscopía de absorción atómica: validación. *Revista Politécnica*, 17(34),153-169.[fecha de Consulta 2 de Febrero de 2022]. ISSN: 1900-2351. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=607869210010>

Chamba-Ontaneda, María, & Massa-Sánchez, Priscilla, & Fries, Andrea (2019). Presión demográfica sobre el agua: un análisis regional para Ecuador. *Revista Geográfica Venezolana*, 60(2),360-377.[fecha de Consulta 25 de Febrero de 2022]. ISSN: 1012-1617. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347766130008>

Cuza-Sorolla, Alicia, & Hernández-Aguilar, María Luisa, & Barrera-Rojas, Miguel Ángel (2021). Aplicación de polígonos Thiessen para la definición y análisis de áreas de influencia del sistema de salud en ciudades costeras del estado de Quintana Roo. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, 23(1),49-71.[fecha de Consulta 25 de Febrero de 2022]. ISSN: 1405-8626. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40167332003>

Belén Musso, Telma; Pettinari, Gisela; Parolo, María Eugenia; Mesquín, Luis- ARCILLAS ESMECTÍICAS DE LA REGIÓN NORPATAGÓNICA ARGENTINA COMO BARRERAS HIDRÁULICAS DE RELLENOS SANITARIOS Y AGENTES DE

RETENCIÓN DE METALES PESADOS Revista Internacional de Contaminación Ambiental, vol. 33, núm. 1, 2017 Universidad Nacional Autónoma de México, México <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37050971013>

Maldonado M., Julio Isaac, & Rodríguez Chona, Jarson Alexis, & Cajiao, Angela Maritza (2017). Tratamiento de lixiviados de rellenos sanitarios en filtros anaerobios de flujo ascendente de dos fases (DI – FAFS). Revista INGENIERÍA UC, 24(1),91-104.[fecha de Consulta 25 de Enero de 2022]. ISSN: 1316-6832. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70750544011>

Rosas-Vargas, Jenny A., Ramón-Valencia, Jacipt A. (2020). Biodegradabilidad de lixiviados procedentes de un relleno sanitario utilizando un sistema de lodos activados con flujo pistón. Orinoquia, 24(2),99-109.[fecha de Consulta 7 de Febrero de 2022]. ISSN: 0121-3709. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89666956008>

Villavicencio-Márquez, María De Los Ángeles, & García-González, Juan Manuel, & Conejo-Flores, Ricardo, & Almeida-Escalante, Omayra (2018). Estudio de disoluciones acuosas poliméricas para la absorción de dióxido de carbono. Ingeniería. Investigación y Tecnología, XIX(4),1-9.[fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN: 1405-7743. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40458316006>

Escamilla García, Pablo Emilio EFICIENCIA Y CONFIABILIDAD DE MODELOS DE ESTIMACIÓN DE BIOGÁS EN RELLENOS SANITARIOS LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida, vol. 29, núm. 1, 2019 Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476058342003> DOI: <https://doi.org/10.17163/lgr.n29.2019.0>

Muñoz Hernández, Luis A., & Muñoz Hernández, José A., & Muñoz Hernandez, Helmer (2017). Control Predictivo de la concentración de oxígeno disuelto (DO) en el biorreactor de la planta piloto de aguas residuales de la Universidad de Ibagué. Scientia Et Technica, 22(1),47-54.[fecha de Consulta 25 de Febrero de 2022]. ISSN: 0122-1701. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84953102006>

Pardo-Díaz, Sergio, & Rojas-Tapias, Daniel, & Roldan, Fabio, & Brandão, Pedro, & Almansa-Manrique, Edgar (2017). Biodegradación de fenol en aguas tratadas de la industria petrolera

para re-uso en cultivos agrícolas. *Revista de Biología Tropical*, 65(2),685-699.[fecha de Consulta 25 de Febrero de 2022]. ISSN: 0034-7744. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44950834021>

Mayta, Roddy, & Mayta, Jhony (2017). REMOCIÓN DE CROMO Y DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DE AGUAS RESIDUALES DE CURTIEMBRE POR ELECTROCOAGULACIÓN. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 83(3),331-340.[fecha de Consulta 2 de Febrero de 2022]. ISSN: 1810-634X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371953709008>

MORILLO SEMANATE, Leandro Darío, & NARANJO TOVAR, David Alejandro, & PÉREZ, Jady, & VILLACIS OÑATE, William Estuardo, & VARGAS JENTZSCH, Paul, & MUÑOZ BISESTI, Florinella (2019). REMOCIÓN DE TENSOACTIVOS Y COLIFORMES EN AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS MEDIANTE PROCESOS FENTON. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(4),931-943.[fecha de Consulta 25 de Febrero de 2022]. ISSN: 0188-4999. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37066309012>

Benítez-Fernández, Daniel, & Vilasó-Cadre, Javier Ernesto, & Arada-Pérez, María de los Ángeles, & Arce-Castro, Jorge, & Rodríguez-de la Rosa, Héctor (2021). Método voltamperométrico para el análisis de cadmio en aguas residuales. *Revista Cubana de Química*, 33(3),415-436.[fecha de Consulta 25 de Febrero de 2022]. ISSN: 0258-5995. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443569388010>

Ogliastri, Enrique, & Rendón, María Isabel, & Fosse, Sébastien Michel (2017). NEGOCIACIÓN A LA FRANCESA: UN ENFOQUE CUALITATIVO. *Cuadernos de Administración*, 30(54),91-123.[fecha de Consulta 25 de Febrero de 2022]. ISSN: 0120-3592. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20553100005>

Benítez Fonseca, Mabelín, & Abafos Rodríguez, Arelis, & Rodríguez Pérez, Suyén, & Ramírez Vives, Florina (2020). Co-digestión anaerobia de la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos y su lixiviado. *Revista Colombiana de Biotecnología*, XXII(2),70-81.[fecha de Consulta 25 de Febrero de 2022]. ISSN: 0123-3475. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77666754007>

Alvarado Martínez, Luis Felipe; Perales García, Martha Vianey; Cabral Martell, Agustín; Alvarado Martínez, Tomás Everardo DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL FODA Y EL PLAN ESTRATÉGICO PARA LOS CAPRINOCULTORES SOCIALES DE LA COMARCA LAGUNERA Revista Mexicana de Agronegocios, vol. 48, 2021 Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C., México Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14167610013>

ANEXOS

Anexo 1. Entrada Principal al Relleno Sanitario Ceibales



Fuente: La autora.

Anexo 2. Futura Macroceldas



Fuente: La autora.

Anexo 3. Macrocelda en funcionamiento



Fuente: La autora.

Anexo 4. Piscinas de lixiviación y cierre técnico



Fuente: La autora.

Anexo 5. Visita al área de estudio



Fuente: La autora.

Anexo 6. Fumarolas del Relleno Sanitario



Fuente: La autora.

Anexo 7. Entrevista con la población



Fuente: La autora.

Anexo 8. Presencia de lixiviados en las macroceldas



Fuente: La autora.

Anexo 9. Operación del Relleno Sanitario



Fuente: La autora.

Anexo 10. Mezcla de Residuos Organicos e Inorganicos



Fuente: La autora.

Anexo 11. Análisis de Muestras de Agua.



INFORME DE ENSAYOS

N° 86792-1



8679201262022000000 Ilima

LABORATORIO DE ENSAYOS
ACREDITADO POR EL SAE
CON ACREDITACION No.
SAE-LEN-05-001

CHAVEZ PEREZ CARMEN RUTH
Representante Legal: —
Dirección: Machala / Treceava Oeste S/N y Segunda y Tercera Sur, Tel. 0988287016
Atención: Ing. Carmen Chavez

Guayaquil, 2022-02-07

DATOS DE LA MUESTRA

Punto e identificación de la muestra:	CANAL PERIFERAL AL RELENO SANITARIO
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra:	20/22/01/26 / 11:50 / PROV. EL ORO - RELENO SANITARIO DE MACHALA
Fecha/Hora Recepción Muestras:	20/22/01/26 / 17:07
Matriz de la muestra:	Agua Natural

LFM de acuerdo a la Norma ANEXO 1 LIBRO VI TULSMA AM 097A (2015-11) TABLA 2 CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACION DE LA VIDA ACUATICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS - AGUA DULCE

DATOS DE MUESTREO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K-2	C.C.	MÉTODO	ANALIZADO POR
Potencial de Hidrógeno, in situ	7,09	Unidades de pH	0,28	6,5 - 9	PEE-GQM-FQ-41	20/22/01/26 XG
Oxígeno Disuelto in situ (3)	1,93	mg O2/l	—	—	PEE-GQM-FQ-65	20/22/01/26 XG
Cloro Residual in situ (3)	0,10	mg/l	—	0,01	PEE-GQM-FQ-44	20/22/01/26 XG

AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K-2	C.C.	MÉTODO	ANALIZADO POR
Sólidos Suspendedos Totales (3)	<1	mg/l	—	Max incremento de Ausencia	PEE-GQM-FQ-06	20/22/02/01 NS
Materia Flotante (3)	AUSENCIA	mg/l	—	25 30 B	—	20/22/02/03 JV

METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K-2	C.C.	MÉTODO	ANALIZADO POR
Aluminio	2,9966	mg/l	0,45 13	0,1	PEE-GQM-FQ-33	20/22/02/01 ER
Arsénico	0,0130	mg/l	0,00 15	0,05	PEE-GQM-FQ-33	20/22/02/01 ER
Bario	0,0575	mg/l	0,00 49	1,0	PEE-GQM-FQ-33	20/22/02/01 ER
Berilio (3)	0,0034	mg/l	—	0,1	PEE-GQM-FQ-33	20/22/02/01 ER
Boro (3)	0,22259	mg/l	—	0,75	PEE-GQM-FQ-33	20/22/02/01 ER
Cadmio (3)	<0,00029	mg/l	—	0,00 1	PEE-GQM-FQ-33	20/22/02/01 ER
Zinc (3)	0,0244	mg/l	—	0,03	PEE-GQM-FQ-33	20/22/02/01 ER
Cobalto (3)	<0,00041	mg/l	—	0,2	PEE-GQM-FQ-33	20/22/02/01 ER
Cobre (3)	0,0053	mg/l	—	0,00 5	PEE-GQM-FQ-33	20/22/02/01 ER
Cromo (3)	<0,0021	mg/l	—	0,03 2	PEE-GQM-FQ-33	20/22/02/01 ER
Hierro	3,3941	mg/l	1,15 47	0,3	PEE-GQM-FQ-33	20/22/02/01 ER
Manganeso	1,296087	mg/l	0,40 126 9	0,1	PEE-GQM-FQ-33	20/22/02/01 ER
Mercurio (3)	<0,00141	mg/l	—	0,00 2	PEE-GQM-FQ-33	20/22/02/01 ER
Níquel (3)	<0,0014	mg/l	—	0,02 5	PEE-GQM-FQ-33	20/22/02/01 ER
Plata (3)	<0,0006	mg/l	—	0,01	PEE-GQM-FQ-33	20/22/02/02 ER
Plomo (3)	0,0031	mg/l	—	0,00 1	PEE-GQM-FQ-33	20/22/02/01 ER
Selenio (3)	<0,0029	mg/l	—	0,00 1	PEE-GQM-FQ-33	20/22/02/01 ER

INORGANICOS NO METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K-2	C.C.	MÉTODO	ANALIZADO POR
Cloruros	0,079	mg/l	0,00 9	0,01	PEE-GQM-FQ-15	20/22/02/01 LS
Nitratos (3)	<0,34	mg/l	—	13	PEE-GQM-FQ-10	20/22/01/28 LS
Nitritos (3)	0,066	mg/l	—	0,2	PEE-GQM-FQ-14	20/22/01/28 LS

AGREGADOS ORGANICOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K-2	C.C.	MÉTODO	ANALIZADO POR
Acetres y Grasas (3)	<1,51	mg/l	—	0,3	PEE-GQM-FQ-03	20/22/01/31 NS
Hidrocarburos Totales de Petróleo (3)	<0,45	mg/l	—	0,5	PEE-GQM-FQ-07	20/22/02/01 NS
Demanda Bioquímica de Oxígeno (3)	3,26	mg O2/l	—	20	PEE-GQM-FQ-05	20/22/01/27 DF
Demanda Química de Oxígeno (3)	8,16	mg O2/l	—	40	PEE-GQM-FQ-16	20/22/01/27 DF
Tensioactivos-MB6 (3)	0,05	mg/l	—	0,5	PEE-GQM-FQ-77	20/22/02/01 SP
Fenoles (3)	<0,004	mg/l	—	0,00 1	PEE-GQM-FQ-20	20/22/02/01 SP

COMPONENTES ORGANICOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K-2	C.C.	MÉTODO	ANALIZADO POR
Pesticidas-Organoclorados (1)	<0,01	mg/l	—	10,0	66 30 B	20/22/02/02 CT
Pesticidas-Organofosforados (1)	<0,01	mg/l	—	10,0	66 40 B	20/22/02/02 CT
Bifenilos Policlorados (1)	<0,0004	ug/l	—	1,0	643 1	20/22/02/02 CT

SIEMPRE

— No Aplica
<D Menor al Límite Detectable
N.E. No efectuado
S.M. Standard Methods
U K-2 Incertidumbre Nivel de Confianza 95,45%

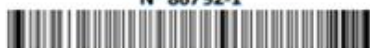
E.P.A. Environmental Protection Agency
P.E.E. Procedimiento específico de ensayo de GQM
G.R. Grados de Libertad
L.M.P. Límite Máximo Permisible
V.L.P. Valor Límite Permisible

V.M.R. Valor Máximo Referencial
C.C. Criterio de Calidad
V.M. Valor Máximo
V.M.P. Valor Máximo Permisible

NOTAS

- (1) Método N° 816.00 en el Anexo de acreditación ISO 17025 por el SAE
- (2) Método acreditado NO ACREDITADO, competencia en el Anexo 5 Manual de Calidad de GQM
- (3) Método acreditado cuyo resultado está fuera del RANGO de acreditación
- (4) Método subcontratado ACREDITADO, ver Anexo en www.acreditacion.gub.ec

Parque California 2 Local D-41 Km. 11,5 vía a Daule
042-103390(2) / 042-103825(35) / 0998-286653
www.grupoquimicomarcos.com



CHAVEZ PEREZ CARMEN RUTH

Representante Legal: ---

Dirección: Machala / Treceava Oeste S/N y Segunda y Tercera Sur, Tel. 0988287016

Atención : Ing. Carmen Chavez

Guayaquil, 2022-02-07

DATOS DE TOMA / RECEPCIÓN DE MUESTRA

Punto e identificación de la Muestra: CANAL PERIMETRAL AL RELLENO SANITARIO
 Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra: 2022/01/26/ 11:50 / PROV. EL ORO - RELLENO SANITARIO DE MACHALA
 Fecha/Hora Recepción Muestras: 2022/01/26/ 17:07
 Matriz de la muestra: Agua Natural
 Responsable de Toma de Muestra / Tipo de Muestra: GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA / Jigüera / Puntual
 Duración de Actividad: ---
 Coordenadas Geográficas: 9633018 17M0616635
 Norma Técnica Aplicada: INEN 2169-2176: 2013 - PG-GQM-09
 Temperatura de Recepción de Muestra (Equipo): 3.3 Cº / B-174
 Condiciones Ambientales del Monitoreo: CUANDO EL MUESTREO ES REALIZADO POR GQM, LOS DATOS SE REGISTRAN EN SU ACTA DE TOMA DE MUESTRAS QUE ESTA A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE.
 Muestreo Actividad Acreditada: Muestreo de Aguas Naturales y Residuales. Parámetros: DBO, DQO, Aceites y Grasas, TPH, Fenoles, ST y SST.

LPM de acuerdo a la Norma

ANEXO 1 LIBRO VI TULSMA AM 097A (2025-11) TABLA 2 CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACION DE LA VIDA ACUATICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS - AGUA DULCE

MEMORIA FOTOGRÁFICA



Digitally signed by
LAURA MERCEDES YANQUI MOREIRA
Date: 2022-02-07 18:41:19-05:00

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

IMPORTANTE:

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas. PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

INCERTIDUMBRE DE MUESTREO/TOMA DE MUESTRA

En caso de ser requerida, se encuentra disponible como una declaración de repetibilidad.)

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.

Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.