

CAPÍTULO I
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. MARCO TEÓRICO

1.1.1. Antecedentes

Para **CHAVES** en su trabajo de investigación, tuvo como objetivo, evaluar los lixiviados, generados en el botadero de Carhuashjirca y determinar el impacto ambiental, generado a la Quebrada Vientojirca, permitió establecer que los siguientes parámetros fisicoquímicos, de los lixiviados, están dentro de los límites máximos permisibles; pero los parámetros de metales totales, microbiológicos y bioquímicos, sobrepasan estos límites, según la normativa ambiental vigente; por tanto, convierten a este lixiviado, en una sustancia potencialmente contaminante, para la quebrada Vientojirca. El agua del cuerpo natural de la quebrada Vientojirca, no es apta para consumo humano. Como alternativa de solución, se plantea cambiar las tuberías de recirculación, ampliar los tanques de sedimentación y capacitación permanente al personal del botadero, para mejorar el tratamiento de los lixiviados y minimizar los impactos que se generan en la quebrada Vientojirca. (CHÁVEZ, 2019)

Para **GONZALES Y RODRIGUEZ** en su trabajo Contaminación del acuífero yucateco por lixiviado de residuos municipales, permitió establecer, que al comparar los valores de los parámetros analizados, con resultados de lixiviado de rellenos sanitarios reportados en la literatura, estos caen dentro del rango de las características químicas del lixiviado, de un relleno sanitario de mayor antigüedad (Robinson, 1986) poniendo de manifiesto, una mayor rapidez de descomposición de basura y generación de lixiviado en la zona. (HERRERA & RODRIGUEZ CASTILLO, 2006)

Para **MALAVE Y MUÑOZ** en su trabajo monitoreo de la contaminación, por los lixiviados, generados en el relleno sanitario de la empresa pública emasa del cantón santa elena, provincia de santa elena – ecuador permitió establecer los siguientes resultados de los análisis realizados por el laboratorio acreditado y la aplicación de la ecuación de T-Student. DBO5 42,700 mg/L; DQO, 5 9381,2 mg/L, SS 816 mg/L; SD 29,200 mg/L, pH 8,28, T 25,8 °C; Pb 0,5 mg/L; Hg 0,5 mg/L, NTU 1,142; Color 86,000 mg/L y olor no tienes una medida. Estos valores, sobrepasan los niveles de

contaminación, como establece I Libro VI del TULSMA, para descargas de aguas residuales, en cuerpos de agua dulce. (MALAVE & MUÑOZ NARANJO, 2020)

Para **MARIA JOSE DE LEON PAYES** en su trabajo de investigación propuesta, para el tratamiento de lixiviados, en el vertedero municipal Chocona; antigua Guatemala permitió establecer, los muestreos de la demanda bioquímica, la demanda química de oxígeno, el nitrógeno total, el fósforo total, el plomo, el cadmio y el arsénico en julio, agosto y octubre del 2017. Posteriormente, los resultados de los análisis, indicaron que únicamente, las concentraciones de demanda bioquímica de oxígeno, plomo y cadmio, se encontraban fuera de los límites máximos, permisibles (DE LEON, 2018)

1.1.2. Contaminación del agua

Los lixiviados, pueden migrar hacia las aguas subterráneas o superficiales, lo que está en función de las condiciones topográficas y geohidrológicas de sitio, generando de esta forma, la degradación de la calidad del agua y poniendo en peligro, la salud de la población, cuando es utilizada como fuente de abastecimiento, o para su uso recreativo

El riesgo que pueda tener el ser humano, radica en la ingestión del agua contaminada, por los lixiviados de la basura, en el contacto directo, que tenga con acuíferos, lagos y ríos, y finalmente, en la bioacumulación de algunas sustancias, como metales pesados en el organismo. (CHÁVEZ, 2019)

1.1.3. Contaminación de aguas superficiales y subterráneas

Los lixiviados, han sido identificados como una fuente potencial, en la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, ya que estos se pueden infiltrar a través del suelo, provocando contaminación principalmente del agua, si éstos no son propiamente recolectados, tratados y llevados a una segura disposición final (Tatsi et al., 2003). La contaminación del agua subterránea, debidas a la infiltración en ésta de lixiviados, generados en rellenos sanitarios, puede ocurrir en alguna de las siguientes formas:

- La adición de DBO5 y DQO, los cuales no se encuentran presentes, de una forma natural en el agua subterránea.

- El agotamiento del oxígeno disuelto.
- Contaminación por virus y bacterias.
- El incremento en el contenido de minerales (cloros, sulfatos, bicarbonato, sodio y potasio).
- La adición de metales pesados.
- La adición de compuestos orgánicos complejos (pesticidas, hidrocarburos, productos químicos industriales).
- Eutrofización (nitrógeno y fosforo). (MONTES, 2011)

1.1.4. Formación de lixiviados

Bajo condiciones normales los lixiviados, se localizan en el fondo del vertedero, desde allí, se mueven a través de los estratos, mediante movimientos laterales, en dependencia de las características del material circundante. En este proceso, muchos de los componentes químicos y biológicos, que formaban parte original de los desechos, son removidos por los líquidos, que emanan a través del relleno. Se han realizado algunos estudios, acerca de la composición de las aguas, que percolan a través de un relleno sanitario y estos demuestran que estas aguas, sirven de vehículo a gérmenes patógenos, además de contaminar las aguas, del manto subterráneo, por la incorporación a las mismas de metales pesados, entre otros contaminantes. (CHÁVEZ, 2019)

1.1.5. Caracterización de los lixiviados

Los lixiviados, se consideran también aguas residuales. La caracterización de aguas residuales, es la determinación de las características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales, para reúso o lodos. (DE LEON, 2018)

1.1.6. Características de los lixiviados

Los lixiviados, presentan numerosas caracterizaciones, haciendo énfasis en su poder contaminante. Se concluye usualmente, que los lixiviados contienen toda característica,

contaminante, es decir: alto contenido de materia orgánica, alto contenido de nitrógeno y fósforo, presencia abundante de patógenos e igualmente de sustancias tóxicas, como metales pesados y constituyentes orgánicos (CHÁVEZ, 2019)

1.1.7. Calidad de los lixiviados

La calidad de los lixiviados, varía de acuerdo al factor tiempo y al tipo de relleno sanitario, que se tenga. Los lixiviados, de las áreas de los rellenos sanitarios, que han sido recientemente rellenas, producen un lixiviado altamente contaminante, denominado lixiviado joven. A partir de ese momento, las concentraciones de las sustancias, en el lixiviado en un botadero, disminuyen continuamente en el tiempo.

CUADRO N° 1

COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DE LOS LIXIVIADOS DE RELLENOS SANITARIOS

Características	Lixiviados joven	Lixiviados viejos
DBO	Muy alto	bajo
DQO	Muy alto	alto
Amoniacó	Muy alto	alto
Fosforo	Usualmente deficiente	Suficiente
pH	Muy bajo	bajo
detergentes	Muy alto	bajo
Sales disueltos	Muy alta	
Agentes Incrustantes (Fe, Ca, Mg)	Muy alto	bajo
Metales	Muy alto	bajo

Fuente: (CHÁVEZ, 2019)

1.1.8. DBO5

Demanda Bioquímica de Oxígeno (en mg/l). Es la cantidad de oxígeno necesaria, para descomponer biológicamente, la materia orgánica carbonácea. Se determina en laboratorio a una temperatura de 20° C y en 5 días. (MDSMA, 1995)

1.1.9. DQO

Demanda Química de Oxígeno (en mg/l). Cantidad de oxígeno necesario, para descomponer químicamente, la materia orgánica e inorgánica. Se determina en laboratorio, por un proceso de digestión en un lapso de 3 horas (MDSMA, 1995)

1.1.10. PH

Cologaritmo de la concentración de iones hidrógeno en solución. Indica el carácter ácido ($\text{pH} < 7$), neutro ($\text{pH} = 7$) o básico ($\text{pH} > 7$) de la solución. (IBNORCA, 2005)

1.1.11. Metales Pesados

Este término hace referencia, a los elementos químicos que, siendo metálicos, son también altamente tóxicos, para la salud y el medio ambiente, debido a su propiedad bioacumulable; dentro de los cuales se encuentra el talio, cromo, arsénico, mercurio, plomo, níquel, zinc, y cadmio. Es muy fácil que estos elementos, se introduzcan al agua, pues los mismos se pueden encontrar de manera natural, en los horizontes del suelo. La determinación de estos elementos en el laboratorio, se puede realizar en aguas residuales, crudas o potables. (VASQUEZ, 2018)

1.1.12. Nitrógeno total

Una carga alta de nitrógeno, en una muestra de agua, hace referencia a un proceso de contaminación, que ha ocurrido hace poco tiempo, el cual puede ser muy tóxico. En el análisis, que se realiza en el laboratorio, se determina la cantidad de nitrógeno orgánico y amoniacal, en base a la materia orgánica presente en la muestra líquida. (VASQUEZ, 2018).

1.1.13. Efectos en la salud

El drenaje de lixiviados de los botaderos, que llegan directamente a cuerpos de aguas, ríos, quebradas, aguas subterráneas, alteran la composición de estas, contaminándolas por presencia de sustancias tóxicas en el lixiviado. Cuando estos cuerpos de agua, son captados por poblaciones aledañas, para su consumo, se puede generar un gran impacto a la salud de las personas, quienes ingieren esta agua directamente. (CHÁVEZ, 2019) Estos impactos pueden ser:

1.1.14. Impactos ambientales generados por lixiviados

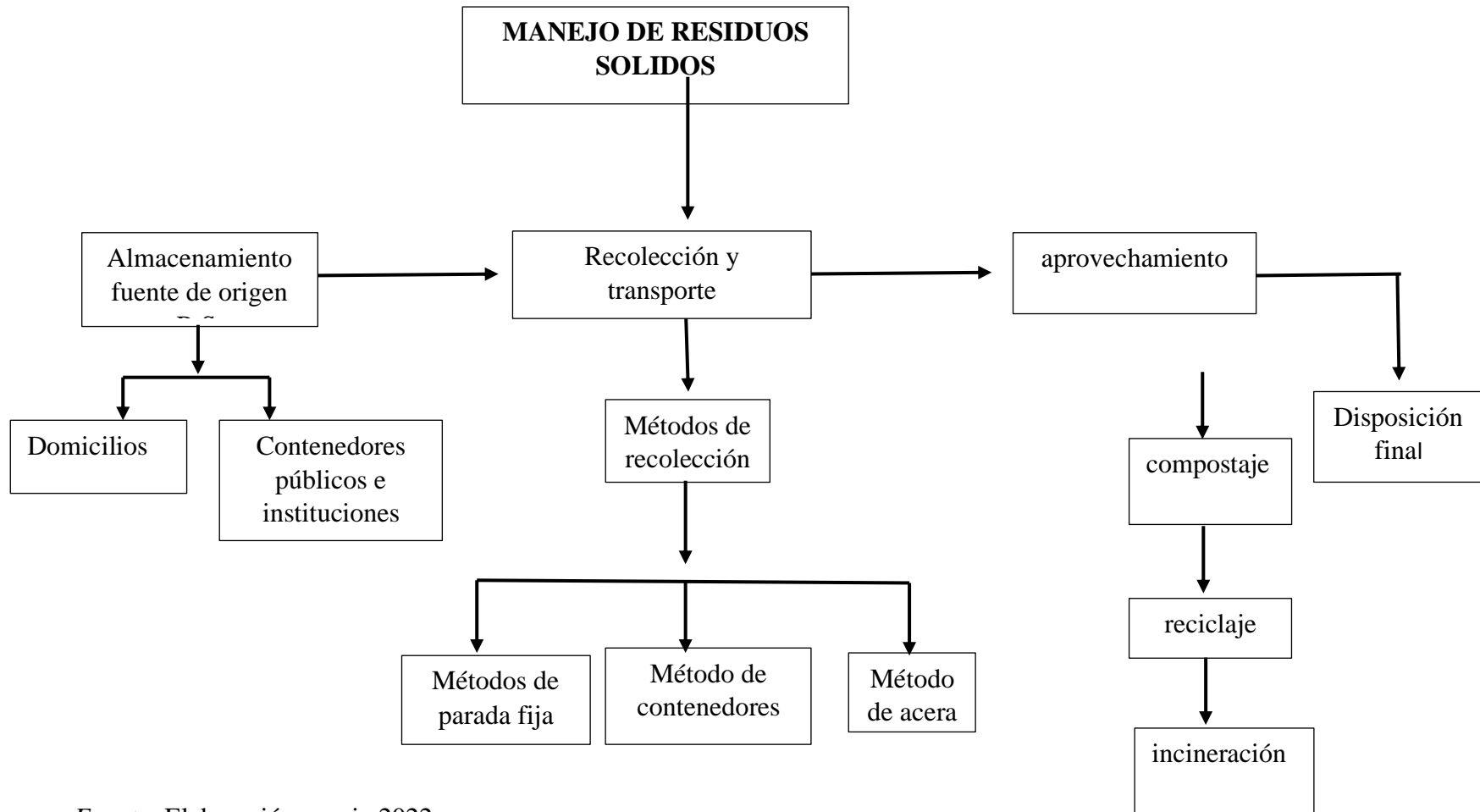
Los lixiviados constituyen, un alto riesgo a las fuentes naturales de agua, ya que su alto grado de contaminación, posee características muy agresivas y pone en riesgo la salud pública, junto con el equilibrio medio ambiental de la localidad.

El manejo inadecuado de los residuos sólidos, especialmente la disposición final deficiente, conlleva a riesgos ambientales, que se convierten en riesgos a la salud, de corto y largo plazo. Puede tenerse lo siguiente:

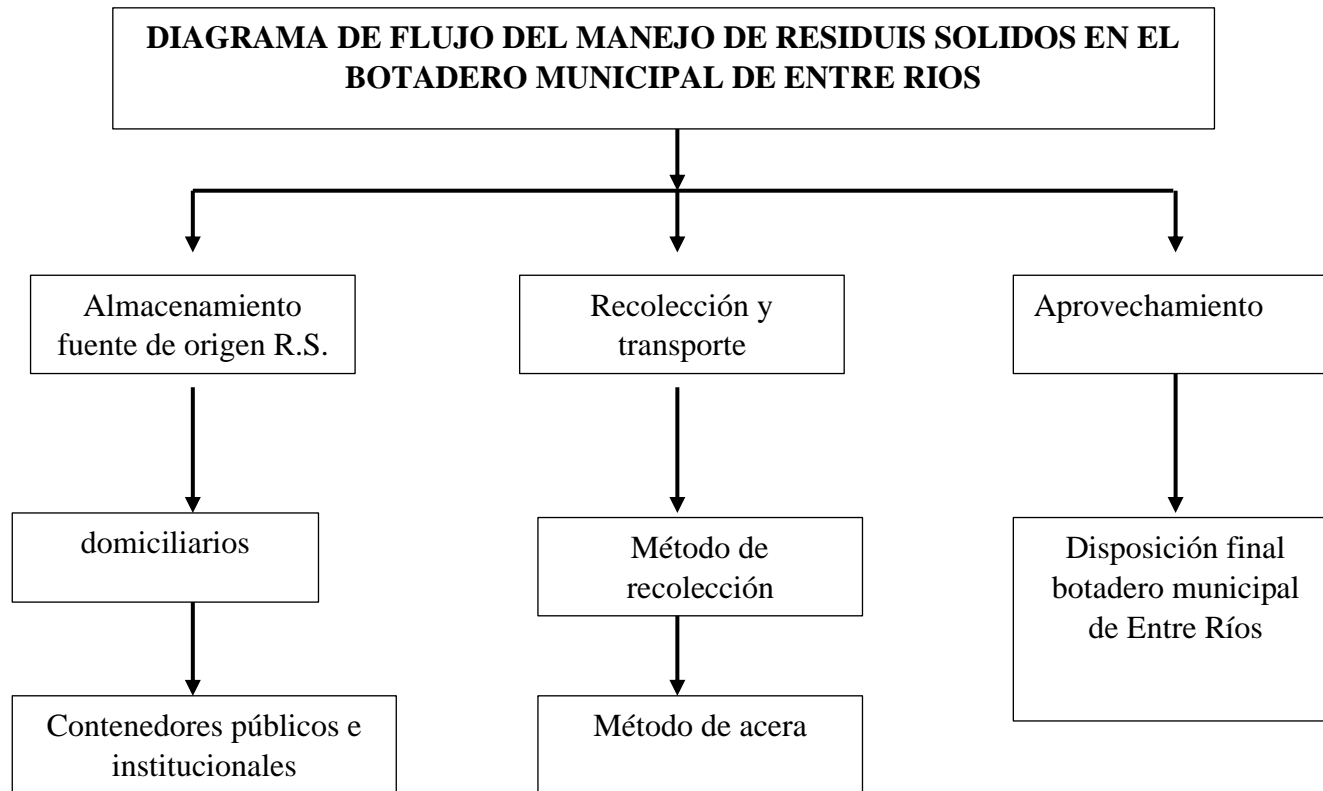
- Alteración de la calidad del suelo.
- Contaminación del agua subterránea, por percolación de lixiviados.
- Contaminación atmosférica por acción de los gases, que se producen en la quema de los residuos de los botaderos.
- Contaminación directa de los cuerpos de agua y modificación de los sistemas naturales de drenaje. (CHÁVEZ, 2019)

1.1.15. Tratamientos de lixiviados

Todo líquido contaminante, generado en el relleno sanitario, debe tratarse antes de ser vertido en un cuerpo de agua superficial o subterráneo, utilizando procesos de reconocida viabilidad técnica. En el proceso de tratamiento debe tenerse en cuenta explícitamente los siguientes aspectos: toxicidad a microorganismos, formación de precipitados, formación de espumas, variabilidad de las características de lixiviado en el tiempo. (CHÁVEZ, 2019)

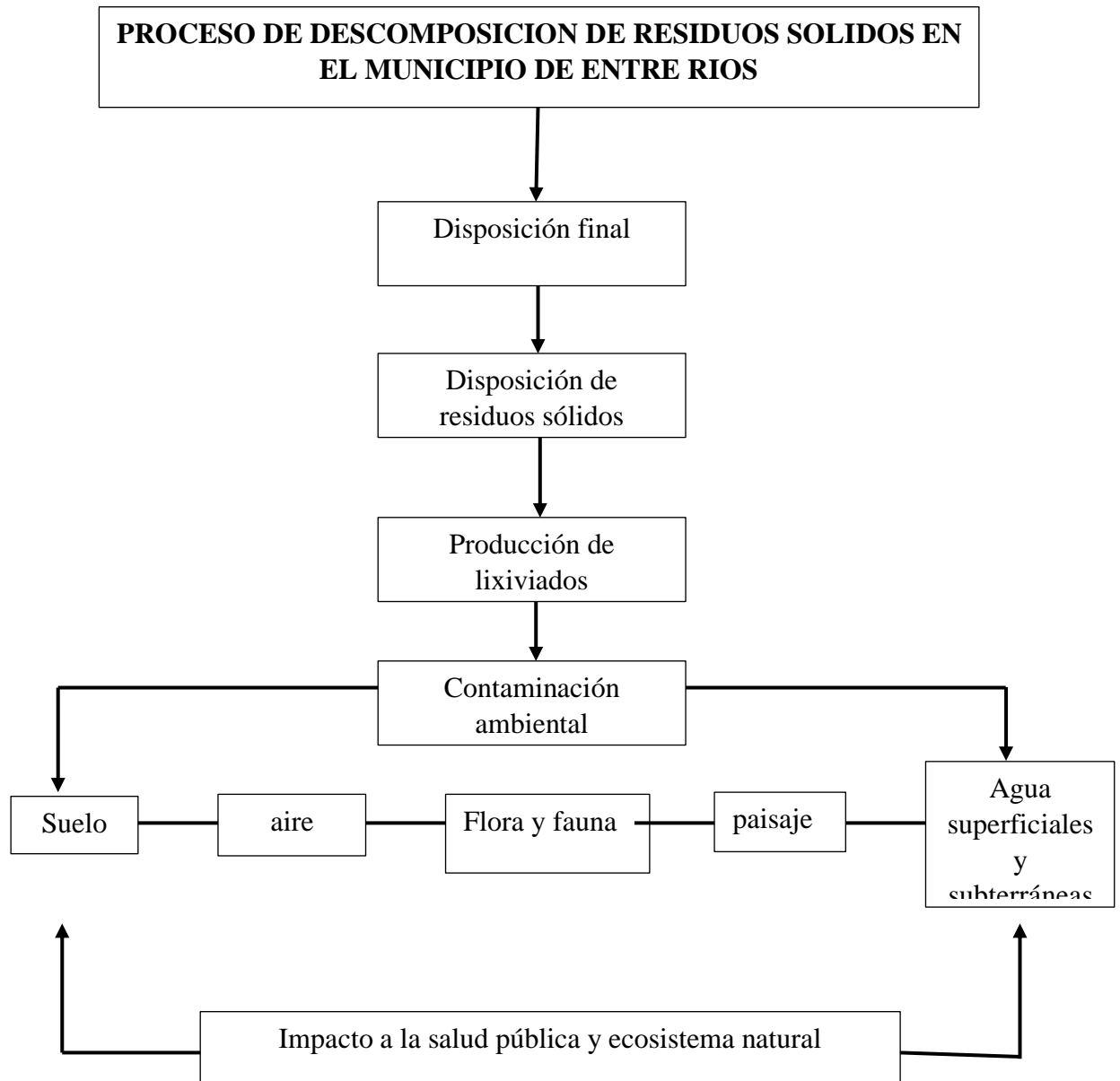
DIAGRAMA N°1: MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

Fuente: Elaboración propia 2022

DIAGRAMA Nº 2: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL BOTADERO MUNICIPAL DE ENTRE RÍOS

Fuente: Elaboración propia2022

DIAGRAMA N° 3: PROCESO DE DESCOMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE ENTRE RÍOS



Fuente: Elaboración Propia 2022

1.2. MARCO CONCEPTUAL

1.2.1. Agua:

Compuesto químico, formado por la combinación de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. (IBNORCA, 2005)

1.2.2. Contaminación

Alteración de cualquiera de las siguientes características: Físicas, químicas, biológicas y/o radiológicas en el agua, que deterioran su calidad de modo tal, que llegue a constituir un riesgo, para la salud o a reducir su utilización. (IBNORCA, 2005)

1.2.3. Determinación

Determinación de la naturaleza, de una enfermedad o estado o la distinción, de una enfermedad o estado de otra. La evaluación, puede hacerse por medio del examen físico, pruebas de laboratorio o similares. Pueden usarse programas automatizados, para mejorar el proceso de toma de decisiones.

1.2.4. Generación

La generación de lixiviados, depende de la naturaleza de los residuos, es decir, su contenido de humedad y su grado de compactación. Su producción es mayor cuando es menos compactado.

Hay varios factores, que afectan la composición de los lixiviados, por ejemplo, la precipitación, la variación estacional del clima, el tipo y composición de los residuos, que a su vez depende de la calidad de vida de la población y la estructura del relleno sanitario, además de la edad del relleno (MONTES, 2011)

1.2.5. Botadero

Lugar de disposición final de residuos, que no cumple con normas técnicas, ni disposiciones ambientales vigentes, creando o pudiendo crear riesgos sanitarios o ambientales (MMAyA), 2015)

1.2.6. Botadero controlado

Lugar de disposición final de Residuos Sólidos, que no cuenta con la infraestructura necesaria ni suficiente, para ser considerado como un relleno sanitario. Puede ser usado de manera temporal, debido a una situación de emergencia. En el botadero controlado, se darán las condiciones mínimas de operación, para que los residuos no se encuentren a cielo abierto; estos residuos deberán ser compactados en capas, para reducir su volumen y serán confinados periódicamente, con material de cobertura. (FERNANDEZ, 2016)

1.2.7. Botadero no controlado

Acumulación inapropiada de Residuos Sólidos, en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas, rurales o baldías, lo que genera riesgos sanitarios o ambientales (FERNANDEZ, 2016)

1.2.8. Relleno sanitario

Obra de ingeniería, para la disposición final segura, de Residuos Sólidos en sitios adecuados y bajo condiciones controladas, para evitar daños al ambiente y la salud (MMAyA), 2015)

1.2.9. Residuos

Material desechado como inservible, en cualquier trabajo. Existen muchas clases de residuos considerados, basura, generalmente como desperdicios, basura, desechos, restos, trazas y otros productos residuales (FERNANDEZ, 2016)

1.2.10. Residuos especiales:

Son residuos de características muy diversas, que se generan en el medio urbano y cuyas formas de recolección y tratamiento, varían sustancialmente. Son los que se indican y definen a continuación:

- Vehículos y electrodomésticos desechados: Se incluyen aquí todos los vehículos, cuya vida útil ha finalizado, y los electrodomésticos fuera de uso. La misma, situación se presenta también, en cualquier máquina clasificada como chatarra.
- Llantas y neumáticos desechados: Son residuos de llantas y neumáticos abandonados, así como desechos de su fabricación.
- Residuos Sólidos sanitarios no peligrosos: Son aquellos residuos generados, en la actividad de hospitales, clínicas, farmacias laboratorios, veterinarias o en la actividad médica privada, docente y de investigación, que por sus características son asimilables a residuos domiciliarios.
- Animales muertos: Cadáveres de animales o partes de ellos.
- Escombros: Residuos resultantes de la demolición o construcción de obras civiles. (MMAyA), 2015)

1.2.11. Muestreo

Acción que consiste en tomar muestras, con el objeto de analizar sus propiedades y características. (IBNORCA, 2005)

1.2.12. Muestra de agua

La fracción significativa y representativa, de una masa mayor de agua, que conserva sus propiedades y características. (IBNORCA, 2005)

1.2.13. Punto de muestreo

Lugar físico, de donde se extrae una muestra representativa, para su posterior caracterización físico-química, bacteriológica y/o radiológica. (IBNORCA, 2005)

1.2.14. Parámetro

Nombre del elemento o compuesto a medirse, mediante un procedimiento analítico de laboratorio (IBNORCA, 2005)

1.2.15. Lixiviado

Es el líquido producido, cuando el agua percola a través de cualquier material permeable. Puede contener tanto materia en suspensión como disuelta, generalmente se da en ambos casos. Este líquido, es más comúnmente hallado o asociado a rellenos sanitarios, en donde, como resultado de las lluvias percolando, a través de los desechos sólidos y reaccionando con los productos de descomposición, químicos, y otros compuestos, es producido el lixiviado. Si el relleno sanitario, no tiene sistema de recogida de lixiviados, éstos pueden alcanzar las aguas subterráneas y causar, como resultado, problemas medioambientales o de salud. Típicamente, el lixiviado es tóxico, ácido, rico en ácidos orgánicos, iones sulfato y con altas concentraciones de iones metálicos comunes, especialmente hierro. El lixiviado, tiene un olor bien característico, difícil de ser confundido y olvidado (MEDRANO, 2017)

1.2.16. Manejo adecuado

Son aquellas acciones realizadas por el generador, mediante el almacenamiento, separación y entrega de sus residuos a un operador autorizado, o su recolección y transporte, hacia las instalaciones de tratamiento y/o disposición final cuando corresponda, en el marco de la normativa vigente. (MMAyA), 2015)

1.2.17. Salud

La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades (FERNANDEZ, 2016)

1.3. MARCO LEGAL

1.3.2. Constitución Política de Estado

ARTÍCULO 33. Las personas, tienen derecho a un medio ambiente saludable. Protegido y equilibrado. El ejercicio de este derecho, debe permitir a los individuos y colectividades de las futuras generaciones, además de otros seres vivos, desarrollarse de manera normal y permanente.

ARTÍCULO 299. II. Las siguientes competencias, se ejercerán de forma concurrente por el nivel central del estado y las entidades territoriales autónomas:

1. Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente y fauna silvestre, manteniendo el equilibrio ecológico y el control de la contaminación ambiental.
9. Proyectos de agua potable y tratamiento de Residuos Sólidos.

ARTÍCULO 302. I. Son competencias exclusivas de los gobiernos municipales:

5. Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente y recursos naturales, fauna silvestre y animales domésticos.
27. Aseo urbano, manejo y tratamiento de Residuos Sólidos en el marco de la política del Estado.

1.3.3. Ley 1333 de Medio Ambiente

ARTÍCULO 17. Establece: “es deber del estado y la sociedad, garantizar el derecho que tiene toda persona y ser viviente, a disfrutar de un ambiente sano y agradable, en el desarrollo y ejercicio de sus actividades.”

ARTÍCULO 19. Son objetivos del control de la calidad ambiental:

1. Preservar, conservar, mejorar y restaurar el medio ambiente y los recursos naturales a fin de elevar la calidad de vida de la población.
2. Normar y regular la utilización del medioambiente y los recursos naturales, en beneficio de la sociedad en su conjunto.
3. Prevenir, controlar, restringir y evitar actividades, que conlleven efectos nocivos o peligrosos, para la salud y/o deterioren el medio ambiente y los recursos naturales.
4. Normar y orientar las actividades del Estado y la sociedad, en lo referente a la protección del medio ambiente y al aprovechamiento sostenible, de los recursos naturales, a objeto de garantizar la satisfacción, de las necesidades de la presente y futuras generaciones.

DE LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE

Artículo 79. El estado a través de sus organismos competentes, ejecutará acciones de prevención, control y evaluación de la degradación del medio ambiente que, en forma directa o indirecta, atente contra la salud humana, vida animal y vegetal. Igualmente velara por la restauración de la zona afectadas.

Es de prioridad nacional, la promoción de acciones de saneamiento ambiental, garantizando los servicios básicos y otros a la población urbana y rural en general.

Artículo 80. Para los fines del artículo anterior, el Ministerio de Prevención Social y salud pública, el Ministerio de Asuntos Urbanos, el Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios y la Secretaria Nacional del Medio Ambiente, en coordinación con los sectores responsables a nivel departamental y local, establecerán las normas, procedimientos y reglamentos respectivos.

1.3.4. La Ley De Derechos De La Madre Tierra N° 071 (2010)

Artículo 1, La presente ley tiene como objetivo reconocer los derechos de la madre tierra, así como las obligaciones y deberes del estado plurinacional y de la sociedad para garantizar el respeto de estos derechos.

En materia de residuos se presenta una implícita relación con los botaderos, en su **Artículo 7.** “Derechos de la Madre Tierra”, inciso 7 señala: A vivir libre de contaminación: es derecho a la preservación de la madre tierra de contaminación de cualquiera de sus componentes, así como de residuos tóxicos y radioactivos generados por las actividades humanas.

1.3.5. Ley de la Madre Tierra y desarrollo integral para vivir bien N° 300 (2012)

Artículo 10. Obligaciones del Estado Plurinacional, **inciso 7** establece. Avanzar en la eliminación gradual de la contaminación de la Madre Tierra, estableciendo responsabilidades y sanciones a quienes atenten contra sus derechos y especialmente al aire limpio y a vivir libre de contaminación.

Artículo 16.- (conservar los componentes, zonas y sistemas de vida de la Madre Tierra en el marco de un manejo integral y sustentable).inciso 2 Planificación y regulación de la ocupación territorial y el uso de los componentes de la Madre Tierra, de acuerdo a las vocaciones ecológicas y productivas de las zonas de vida, las tendencias del cambio climático y los escenarios deseados, por la población en el marco del Vivir Bien, a través del desarrollo integral en armonía y equilibrio con la Madre Tierra

Artículo 27.- (agua) las bases y orientaciones del Vivir Bien a través del desarrollo integral en agua son:

1.- Garantizar el derecho al agua, para la vida, priorizando su uso, acceso y aprovechamiento como recurso estratégico en cantidad y calidad suficiente, para satisfacer de forma integral e indistinta la conservación de los sistemas de vida, la satisfacción de las necesidades domésticas de las personas y los procesos productivos para garantizar la soberanía y seguridad alimentaria.

2.-Toda actividad industrial y extractiva, que implique el aprovechamiento del agua según corresponda, debe implementar, entre otros, dinámicas extractivas y de transformación adecuadas que incluyen plantas y/o procesos de tratamiento que minimicen los efectos de la contaminación, así como la regulación de la descarga de desechos tóxicos a las fuentes de agua. Los pequeños productores mineros, cooperativas mineras y empresas comunitarias, desarrollarán estas acciones conjuntamente con el Estado Plurinacional de Bolivia.

3.- El agua en todos sus ciclos hídricos y estados, superficiales y subterráneos, así como sus servicios, no podrán ser objeto de apropiaciones privadas ni ser mercantilizados. El acceso al agua estará sujeto a un régimen de licencia, registros y autorizaciones conforme a Ley del Agua específica.

4.- Regular, proteger y planificar el uso, acceso y aprovechamiento adecuado, racional y sustentable de los componentes hídricos, con participación social, estableciendo prioridades para el uso del agua potable para el consumo humano.

5.- Regular, monitorear y fiscalizar los parámetros y niveles de la calidad de agua.

6.- Promover el aprovechamiento y uso sustentable del agua para la producción de alimentos de acuerdo a las prioridades y potencialidades productivas de las diferentes zonas.

7.- garantizar la conservación, protección, preservación, restauración, uso sustentable y gestión integral de las aguas fósiles, glaciales, humedales, subterráneas, minerales, medicinales y otras, priorizando el uso del agua para la vida.

8.- Promover el aprovechamiento de los recursos hídricos de los ríos, lagos y lagunas que conforman las cuencas hidrográficas, considerados recursos estratégicos por su potencialidad, por la variedad de recursos naturales que contienen y por ser parte fundamental de los ecosistemas, para el desarrollo y la soberanía boliviana.

9.- Regular y desarrollar planes interinstitucionales de conservación y manejo sustentable de las cuencas hidrográficas, bajo parámetros y lineamientos emitidos por el nivel central del Estado Plurinacional de Bolivia, de acuerdo a lo establecido en la Constitución Política del Estado, destinados a garantizar la soberanía con seguridad alimentaria y los servicios básicos y la conservación de los sistemas de vida, en el marco de las normas y procedimientos propios de los pueblos indígena originario campesinos, comunidades interculturales y afrobolivianas, conforme a Ley.

10.- Desarrollar planes de gestión integral de las aguas en beneficio del pueblo y resguardar de forma permanente las aguas fronterizas y transfronteriza, para la conservación de la riqueza hídrica que contribuirá a la integración y salud de los pueblos.

11.- Adoptar, innovar y desarrollar prácticas y tecnologías para el uso eficiente, la captación, almacenamiento, reciclaje y tratamiento de agua.

12.- Desarrollar políticas para el cuidado y protección de las cabeceras de cuenca, fuentes de agua, reservorios y otras, que se encuentran afectados por el cambio climático, la ampliación de la frontera agrícola o los asentamientos humanos no planificados y otros.

13.-El aprovechamiento del agua para uso industrial estará sujeto a una regulación específica a ser determinada por la autoridad nacional competente, cuyos beneficios, cuando corresponda, serán invertidos en proyectos locales de desarrollo integral.

Artículo 31°. - (**Gestión de residuos**) las bases y orientación del vivir bien, a través del desarrollo integral en gestión de residuos son:

1.- Promover la transformación de los patrones de producción y hábitos de consumo en el país y la recuperación y reutilización de los materiales y energías contenidos en los residuos, bajo un enfoque de gestión cíclica de los mismos.

2.- Desarrollar mecanismos institucionales, técnicos y legales de prevención, disminución y reducción de la generación de los residuos, su utilización, reciclaje tratamiento, disposición final sanitaria y ambientalmente segura, en el marco del Artículo 299 parágrafo II numerales 8 y 9 de la Constitución Política del Estado.

3.-Garantizar el manejo y tratamiento de residuos d acuerdo a ley específica.

4.- Desarrollar acciones educativas sobre la gestión de residuos en sus diferentes actividades para la concienciación de la población boliviana.

1.3.6. Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica

Capítulo II

De la prevención y control de la contaminación y conservación de la calidad hídrica.

Artículo 13° La Autoridad Ambiental Competente realizara inspecciones sistemáticas de acuerdo con el Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

Las inspecciones incluirán monitoreo de las descargas de aguas residuales crudas o tratadas para verificar si los informes de caracterización a los que hace referencia el presente reglamento son representativos de la calidad de descarga.

1.3.7. Reglamento General De La Ley N° 755 del 28 de octubre de 2015, De Gestión Integral De Residuos

Artículo 69° (Captación y tratamiento de lixiviados)

Los lixiviados generados en un relleno sanitario deberán captarse, conducirse y ser tratados en instalaciones que cumplan la normativa técnica emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, a fin de evitar la contaminación al medio ambiente y la salud.

Siempre que se garantice el tratamiento y verifique mediante análisis de laboratorio certificado, el cumplimiento de los límites permisibles de acuerdo a normativa vigente para descarga de aguas residuales, los lixiviados podrán ser considerados como agua residual y empleados en áreas destinadas para riego forestal o silvicultura urbana.

Los gobiernos autónomos departamentales, en el marco de sus competencias serán los responsables de controlar y monitorear el cumplimiento de lo dispuesto en los Parágrafos anteriores.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. MARCO METODOLÓGICO

2.1.1. Ubicación del área de estudio

La comunidad de Buena Vista, se encuentra en el Distrito 1 del Cantón de Moreta, colinda al norte con la localidad de Entre Ríos y al Sur con la comunidad de Los Naranjos, al Oeste con el Río Salinas y al Este colinda con la serranía de San Simón.

El botadero sin control o comúnmente denominado botadero municipal, de la localidad de Entre Ríos, se encuentra ubicado en la comunidad de Buena Vista, a una distancia aproximada de 1,29 km. en línea recta. Ubicado dentro de la zona 20k con las coordenadas (UTM), al Norte 507848 m y al Este 1898632 m y a altura aproximada de 1.254,00 msnm.

MAPA N° 1

UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO++

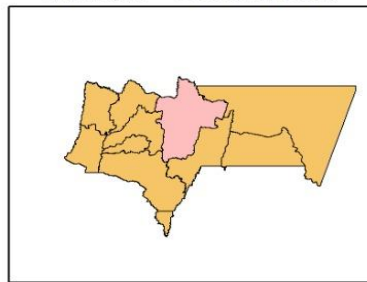
UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO



SUDAMERICA - BOLIVIA



TARIJA - OCONNOR



DATUM	
WGS 1984	ZONA 20 S

TESIS: DETERMINACION DE LA CONTRAMINACION DEL AGUA EN LA QUEBRADA BUENA VISTA AFLUENTE DEL RIO SALINAS POR LIXIVIADOS QUE SE GENERAN EN EL BOTADERO MUNICIPAL DE ENTRE RIOS

ESTUDIANTE:	DOLLY ROCA ARTEAGA
DOCENTE GUIA:	ING. HERLAN BALDIVIEZO BALDIVIEZO

Fuente: (elaboración propia 2022)

2.1.2. Características Físico Biológicas

La zona de estudio es aledaña a la población de Entre Ríos, por lo tanto tiene similitud, lo cual corresponde, a las mismas características físico biológicas.

2.1.2.1. Clima

El clima es uno de los elementos de mayor importancia, del medio biofísico y en los ecosistemas en general, ya que determina y controla de manera variable, la meteorización de las rocas y de sus minerales componentes, modelado del relieve, naturaleza y desarrollo de la vegetación natural, actividad biológica del suelo, determina la clase, aptitud y manejo de los suelos, como de los factores determinantes de la erosión del suelo.

En suma, el clima es muy importante, para la economía el hombre, porque determina la producción tanto agrícola, forrajera y forestal necesaria, para la sobrevivencia de la humanidad.

El Municipio de Entre Ríos, a lo largo de su territorio, muestra una importante variabilidad climática, determinada por la variación en la altitud del relieve del terreno, hecho que es determinante, para los valores de temperatura y distribución de la precipitación.

Es bien conocido el fenómeno climático, que origina la llegada de masas de aire caliente y húmedo durante el verano, así como frías y húmedas, durante el invierno. Estas corrientes de aire, luego de atravesar las extensas llanuras, encuentran obstáculos naturales constituidos, en primera instancia por las serranías del subandino, con una altura que en promedio, se ubica alrededor de los 2.000 msnm, origina un ascenso de las masas de aire y el consiguiente enfriamiento y precipitación de la humedad contenida en las mismas. Este fenómeno se incrementa, en latitudes ocupadas por las serranías, con alturas iguales o mayores a 3.000 msnm constituyendo una barrera natural, que obliga a ascender aún más las masas de aire. El fenómeno de enfriamiento y precipitación es más profuso o abundante, determinando tipos climáticos generalmente húmedos, con abundante nubosidad durante una buena parte del año.

La variabilidad climática y micro climática local, se debe en gran medida a la influencia poderosa del relieve, lo que explica que en las laderas con orientación sur-sureste, se pueden esperar precipitaciones, considerablemente mayores, que en las laderas de las mismas serranías con orientación nor-noroeste. Este conocimiento es parte de los saberes locales y gracias a ellos, es posible realizar algunas predicciones, sobre el comportamiento climático, en el municipio.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) cuenta con estaciones climatológicas TERMOPLUVIOMÉTRICAS, que se ubican en las comunidades, de El Pajonal y Salinas, además posee estaciones PLUVIMÉTRICAS, ubicadas en las comunidades de Palos Blancos y Narváz. (PTDI, 2021)

CUADRO N° 2

CLIMAS DEL MUNICIPIO DE ENTRE RÍOS

CLIMA	AREA(km2)	%
Cálido Árido	1.629,87	25,44%
Frio Semiárido	0,35	0,01%
Cálido Semihumedo	61,20	0,96%
Templado Húmedo	41,87	0,65%
Templado Semihumedo	2.896,97	45,22%
Templado Semiárido	1.485,63	23,19%
Frio Semihumedo	249,04	3,89%
Frio Húmedo	42,01	0,66%
TOTAL	6.406,93	100,00%

Fuente: (PTDI, 2021)

La zona de estudio, tiene el mismo clima que la localidad de Entre Ríos, lo que significa un clima templado semihúmedo.

2.1.2.2. Templado Semihúmedo

Esta unidad caracteriza, a una amplia faja del Municipio de Entre Ríos, va del extremo noroeste hacia el sud, cubre un área de 2.896,97Km² (45,22% de la superficie total), presenta paisajes de montaña y serranía altas, colinas medias a bajas, paisaje de valles, las altitudes oscilan entre los 500 – 2.500 msnm, la temperatura promedio anual, es de 19°C y la precipitación media anual, varía entre los 900 – 1.800 mm.

2.1.2.3. Precipitación

En el Municipio de Entre Ríos, la época de lluvias, inicia en el mes de noviembre o diciembre, dura hasta los meses de marzo o abril, la época seca se produce normalmente entre los meses de mayo a septiembre, estos periodos pueden excepcionalmente prolongarse, adelantarse o retrasarse.

En la zona de Salinas, las precipitaciones en un año normal, sobrepasan los 1.314 mm, ello es un indicador, de que el área recibe un buen aporte hídrico vertical, sin embargo, el comportamiento de la precipitación, muestra una variabilidad gradual, por regiones.

2.1.2.4. Viento

En el Municipio, se tiene presencia de vientos fuertes, durante los meses de agosto, septiembre octubre y noviembre, que generalmente coincide. con la época de lluvias, las cuales generalmente, llegan precedidas por fuertes vientos.

Los vientos son moderados en promedio anual, de acuerdo a los datos registrados; la velocidad media anual es de 6,5 km/hora, con una dirección Norte. En la época de mayor incidencia, las velocidades oscilan entre 7,6 a 10,3 km/hora (agosto - noviembre) y en la época de menor incidencia, la velocidad media es de 4,5 a 6,7 km/hora (diciembre - julio), la velocidad máxima registrada es de 10,3 km/hora, en el mes de septiembre.

Los vientos normales, no causan ningún daño a la población, ganado o cultivos la dirección predominante es Norte, aunque como ya se ha señalado antes, existen los surazos, que tienen dirección de Sureste - Noreste.

2.1.2.5. Heladas

En general, la ocurrencia de heladas es baja y la afectación, no afecta a más del 50% del territorio, ello debido al hecho de su ubicación y su caracterización, que corresponde al subandino. Se presentan temperaturas promedio más elevadas, que el extremo norte, sin embargo, ello no significa que en la zona de transición, no se presenten descensos de temperatura inferiores a los 0 °C, en realidad la temperatura descende, pero esta temperatura de congelación, es menor con relación al área occidental, incluso existen lugares en las riberas de los ríos Pilcomayo, Suaruro, Salado O'Connor, Palos Blancos y Huacaya en las que el riesgo es muy bajo.

En las partes altas del Municipio, localizadas en el sector extremo occidental, formado por montañas, con altitudes que oscilan entre los 3.000 y 3.500 msnm, existe un riesgo alto a la ocurrencia de heladas. Un 3,8% de la superficie, tiene un riesgo alto a las heladas, ubicado en las partes montañosas, de la cordillera oriental del Municipio.

2.1.2.6. Sequías

En el Municipio de Entre Ríos, existen zonas con amenaza de sequía, especialmente hacia el noreste de Entre Ríos, donde la precipitación es baja, alcanzando un promedio anual de 500 mm, que no es suficiente, para el desarrollo del ciclo vegetativo, de los cultivos. Por otra parte, en el extremo sudoeste, las precipitaciones son mayores, llegando hasta los 1.700 mm en Vallecito Márquez, sin embargo, existen años en los que el déficit de agua, también se hace presente, incluso en las zonas húmedas.

2.1.2.7. Humedad

La humedad, varía de una zona a otra, según los datos de la estación de El Pajonal, en la zona los valores, se encuentran alrededor de los 70%. Se presenta variación, de acuerdo a la estacionalidad, de la presencia de las lluvias y temperaturas, así la humedad, entre los meses de agosto a noviembre, es de aproximadamente 65%, mientras que en el periodo diciembre a julio, es de 76% aproximadamente

2.1.2.8. Flora

La vegetación natural, tiene múltiples relaciones, con los componentes bióticos y abióticos del medio, como protector del suelo, estabilizador de pendientes, regulador

de la calidad y cantidad de agua en las cuencas, hábitat de la fauna silvestre; expresión de las condiciones locales ambientales y estabilidad ecológica y calidad general, del ecosistema.

La zona, presenta una vegetación arbórea y arbustiva, en la que podemos destacar algunas especies huaranguay, carnaval, nogal, tusca. (ACCIDENTAL, 2014)

2.1.2.8. Fauna:

Se observa de manera permanente, la presencia de ganado porcino, vacuno, equinos, aves silvestres. (ACCIDENTAL, 2014)

2.1.2.9. Fisiografía:

valle – Coluvio – Aluvial disección ligera, localizándose hacia el noreste del Municipio de Entre Ríos, al norte y sudoeste de la comunidad de Ivoca y Ivopeti, en los valles de las quebradas Cañón del Gringo y Zanja Honda, con alturas en un rango de 500 a 1500 msnm, caracterizado mayormente, por la presencia de áreas agrícolas, relieve generalmente plano, clima cálido árido.

Valles Coluvio-aluviales disección ligera, esta unidad, pertenece a los valles de los ríos Santa Ana, Pajonal, Río Salinas y San Antonio, entre las comunidades de Pajonal, Entre Ríos, Alambrado, Buena Vista, Los Naranjos, Valle del Medio, Fuerte Santiago, La Cueva, San Antonio, Huayco El Tigre, y Salinas, formados por terrazas aluviales, relieve ligeramente ondulado, a moderadamente escarpado, clima cálido semihúmedo, alcanzando alturas, en un rango de 500 a 1.500msnm. (ACCIDENTAL, 2014)

2.1.2.10. Geología

La geología del área de la Provincia O'Connor, se analiza por sistema, a partir de una adaptación de los mapas temáticos digitalizados, para la cuenca alta del Río Bermejo, territorio boliviano (Comisión Binacional de la Cuenca Alta del Río Bermejo y Río Grande de Tarija, 1.999) y el mapa geológico, elaborado por el ZONISIG (2.000), y tomados para el PLUS Municipal, la distribución espacial de los diferentes sistemas geológicos, que caracterizan a la provincia. (ACCIDENTAL, 2014)

Desde el punto de vista geológico del área de estudio, ubicado en el distrito 1 se localiza en el mapa, casi al extremo sur de la provincia a O'connor, corresponde al sistema Cretácico (K).

2.1.2.11. Valles Coluvio – aluvial disección ligera

Esta unidad, pertenece a los valles de los ríos Santa Ana, Pajonal, Salinas, Río La Sal y San Antonio, entre las comunidades de Pajonal, Entre Ríos, Alambrado, Buena Vista, Los Naranjos, Valle del Medio, Fuerte Santiago, La Cueva, San Antonio, Huayco El Tigre, y Salinas, formados por terrazas aluviales, relieve ligeramente ondulado a moderadamente escarpado, clima cálido semihúmedo, alcanzando alturas en un rango de 500 a 1.500msnm (ACCIDENTAL, 2014)

2.1.3. MATERIALES Y EQUIPOS

En el presente trabajo de investigación, se utilizaron los siguientes materiales, para las tomas de muestra correspondientes.

2.1.3.1. Material de gabinete

- ✓ GPS.
- ✓ Flexómetro y/o Huincha.
- ✓ Libreta
- ✓ Equipo de protección personal
- ✓ Computadora
- ✓ Bolígrafos
- ✓ Cámara fotográfica

2.1.3.2. Material de campo

- ✓ Cinta masking
- ✓ Botellas de vidrio /plástico.
- ✓ Recipiente recolector de a muestra(jarra)
- ✓ Etiquetas
- ✓ Lapicero indeleble.
- ✓ Conservadora de temperatura.

- ✓ Guantes quirúrgicos.
- ✓ formulario de muestreo

- ✓ Planilla de registro de registro de datos.

2.1.4. METODOLOGÍA

2.1.4.1. Tipo de la investigación

2.1.4.2. Enfoque de investigación

2.1.4.2.1. Enfoque Cuantitativo

Se centra en los números arrojados, para cada respuesta generalizada, cuando se ha realizado la codificación. (BASTAR)

El tipo de investigación en este trabajo, se realizó bajo el enfoque cuantitativo, porque se aplicará en la descripción de los datos y resultados analizados, en el laboratorio.

2.1.4.2.2. Enfoque Cualitativo

Su propósito, es describir y evaluar las respuestas generalizadas, con el objetivo de explicarlas y así comprobar las hipótesis y obtener conclusiones; el análisis cualitativo es más frecuente, en la entrevista o en las preguntas abiertas. (BASTAR); cualitativos por que se recolecto información, a través de entrevistas, las mismas que fueron analizadas posteriormente, para definir la propuesta.

2.1.4.3. Método de la investigación

2.1.4.3.1. Método descriptivo

La investigación descriptiva, busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetivos o cualquier otro fenómeno, que se someta a un análisis (sampieri, fernandez collado , & baptista lucio, 2014).

Este método, nos permitió hacer la descripción del estado actual, del botadero en función, a las visitas in situ realizada

2.1.4.3.2. Método Analítico

El Método analítico, es aquel método de investigación, que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos, para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis, es la observación y examen de un hecho, en particular. (LIMON, s.f)

Este método en mi trabajo investigación, es necesario, para la fase de revisión de la literatura, en la interpretación de información y en el análisis de datos de entrevistas y de laboratorio, a través de los parámetros definidos (DBO5, DQO, N, P, Pb, Cd, pH, NH₃) Una vez obtenidos los resultados, se procedió a la interpretación y análisis de los resultados y comparación de los límites máximos permisibles establecidos, en el reglamento en materia, de contaminación hídrica.

2.1.4.3.3. Método comparativo

El método comparativo, es el procedimiento de comparación sistemática, de objetos de estudio que por lo general es aplicado, para llegar a generalizaciones empíricas y a la comprobación de hipótesis. (NOHLEM, 2020).

Permitirá comparar los resultados del laboratorio, con la normativa ambiental vigente, como ser reglamento en materia, de contaminación hídrica.

2.1.5. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

2.1.5.1. Técnica documental

La técnica de recolección de información, consiste en “detectar, obtener y consultar bibliografía y otros materiales, que parten de otros conocimientos y/o informaciones recogidas moderadamente, de cualquier realidad, de modo que puedan ser útiles, para los propósitos del estudio”. (BATIS, 2020)

Por medio de esta, se procedió a recopilar información valiosa, de otros documentos, sobre el manejo y situación del botadero municipal, que administra la municipalidad de Entre Ríos, que permitió tener mayor conocimiento, sobre la investigación.

2.1.5.2. Técnica de la observación

La observación, consiste en la indagación sistemática, dirigida a estudiar los aspectos más significativos de los objetos, hechos, situaciones sociales o personas, en el contexto donde se desarrollan normalmente; permitiendo la comprensión de la verdadera realidad, del fenómeno. (BATIS, 2020)

Para la investigación, se realizó un recorrido al lugar en 2 fechas diferentes, acompañados de entrevistas a las familias aledañas al botadero, para determinar el estado actual del botadero, con la finalidad de identificar los daños ocasionados, por los lixiviados, generados en el botadero municipal, y se llevó a cabo un levantamiento, de una lista de chequeo.

2.1.5.3. Población

En el presente trabajo de investigación, se tomó en cuenta a la población, de la comunidad Buena Vista, (7 viviendas) circundantes al botadero, como probables afectados, por la producción de lixiviados, del botadero del municipio de Entre Ríos

2.1.5.3.1. Muestra

No se calculó la muestra, debido a que la población es muy pequeña, tal como se menciona en el párrafo anterior, aplicándose a todas las viviendas en general.

2.1.5.4. Entrevista

Es una técnica de recopilación de información, mediante contacto directo con las personas, a través de una conversación interpersonal, preparada bajo una dinámica de preguntas y respuestas, donde se dialoga sobre un tópico relacionado con la problemática de investigación. La interacción verbal es inmediata y personal, donde una parte es el entrevistador, quien formula las preguntas, y la otra persona es el entrevistado. (BATIS, 2020).

En el trabajo de campo, esta técnica nos permitió, recopilar información primaria, mediante la aplicación, de una entrevista estructurada, a 7 familias aledañas al botadero

y al río Salinas, y personal calificado, de la Unidad de Medio Ambiente del Municipio de Entre Ríos, con la finalidad de conocer más. sobre el área de estudio y sus posibles afectaciones.

2.2. DISEÑO METODOLÓGICO

El trabajo de investigación se desarrolló en 03 etapas, las cuales se detallan a continuación, cada una de las etapas:

2.2.1. Fase de Gabinete

Comprende las siguientes actividades:

2.2.1.1. Recopilación de información secundaria

Esta fase, se realizó la recopilación de información de diferentes documentos, en relación a la investigación propuesta.

2.2.1.2. Elaboración de lista de chequeo

La lista de chequeo, es una herramienta de evaluación ambiental, que permite realizar un primer inventario o verificación, de las características de la empresa, donde a través de la lista de requerimientos ambientales, se detalla si cumple o no cumple o incluso se define, hasta qué punto cumple con el objetivo, de crear el plan de mejoramiento, la lista se aplica, en las diferentes actividades de la empresa y en los diferentes eslabones de la cadena del producto (DIEGO ALEXANDER SANCHEZ GUERRERO, 2019)

Esta lista de chequeo, nos permitió evidenciar los diferentes problemas, que acarrea dicho botadero, para la población, entre ellos el tratamiento de los lixiviados, producto de la descomposición de los diferentes residuos, que son depositados diariamente, en el botadero del Municipio de Entre Ríos.

2.2.1.3. Ubicación de puntos de muestreo

En esta etapa, se ubicaron tres puntos estratégicos de muestreo, en el botadero de Entre Ríos y en el cuerpo de agua del Río Salinas, ubicándose el primer punto de muestreo, botadero (quebrada Buena Vista), el segundo punto, sobre el Río Salinas a 100 metros,

antes de llegar a la desembocadura, de la quebrada Buena Vista y el tercer punto, de muestreo se realizó, a 50 metros aguas abajo.

2.2.1.4. Técnica de muestreo

La muestra simple, es solo una muestra tomada en un instante. Es muy fácil de hacerla, ya que solamente, se toma con un recipiente, el agua de la tubería o de una caída. Además, es rápido de tomarla. Tiene desventajas, que solo indica la composición del agua, en el instante en que fue tomada, además los errores durante el muestreo, no son relativos. Se utiliza la muestra simple, si el agua no presenta alteraciones y cuando no hay tiempo, para tomar una muestra compuesta. Este último sucede, por ejemplo, si hay una descarga no usual y extraña, que es temporal y de golpe, causada por una descarga industrial. En una situación así no hay tiempo, para sacar una muestra compuesta. (MMAyA, 2015)

La toma de muestra, se realizó siguiendo los pasos establecidos de la guía, para la toma de muestras de agua residual.

1. Es importante preparar todo:

a. Guantes desechables y desinfectante, para protegerse.

b. El muestreador con un recipiente limpio.

c. Un balde limpio, si se quiere hacer la muestra cualificada.

d. La hoja de la documentación, para evidenciar el muestreo (normalmente es facilitada por el laboratorio, que hace los análisis, pero también en el anexo 1 puede ver un ejemplo que puede copiar).

2. Si se quiere tomar una muestra del afluente y del efluente, empezar con el efluente.

Es muy importante, para que no se contamine las muestras de una concentración baja.

3. Elegir un lugar adecuado.

4. Si la tubería está tapada, se la debe abrir.
5. Rellenar los papeles de la documentación y las etiquetas de los frascos. Siempre hacerlo, antes de la toma de las muestras.
6. Enjuague el recipiente del muestreador y el balde con el agua, que se va a utilizar, para la muestra, así se asegura que no haya restos de la muestra anterior, en el recipiente.
7. Sacar la muestra, con la técnica adecuada.
8. Nunca llenar el frasco completamente – especialmente si es una muestra, para análisis microbiológico.
9. Cierre el frasco lo más pronto posible y póngalo en una conservadora, a temperatura fría y cierre la conservadora.
10. No se deben botar los guantes usados u otro residuo, en el lugar del muestreo. Siempre se necesita una bolsa, que es usada como un basurero y que se lleva después del muestreo.
11. Es importante que, durante todo el transporte, las muestras no se calienten y no estén en el sol. La radiación y el calor, pueden influir en los resultados. (MMAyA, 2015)

Para la determinación de los parámetros a analizar, se requiere 2 litros de agua, para conocer la calidad del agua del Río Salinas, utilizando botellas de plástico, debidamente esterilizados, se tomaron 3 muestras diferentes, en los puntos de muestreo.

2.2.2. Fase de Campo

En esta etapa se realizará, para su desarrollo las siguientes actividades:

2.2.2.1. Relevamiento de información

El relevamiento de información, se llevó a cabo mediante entrevista, con el personal de Unidad de Medio Ambiente y personas del área de la Comunidad de Buena Vista, también se acoto, una lista de chequeo in situ.

2.2.2.2. Reconocimiento del área de muestreo

Se realizó la verificación de los puntos de muestreo, identificados en la fase de gabinete, mediante el uso de GPS, permitiendo obtener la georreferenciación, de los puntos a muestrear en coordenadas UTM WGS 84 que se muestra en la (CUADRO N°3) y la representación espacial, del mapa de puntos de muestreos. (MAPA N°2)

CUADRO N° 3

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Punto de muestreo	Datum WGS 84	
PUNTOS	CORD X	CORD Y
P1	508556	2582350
P2	416429	4344795
P3	488819	4508128

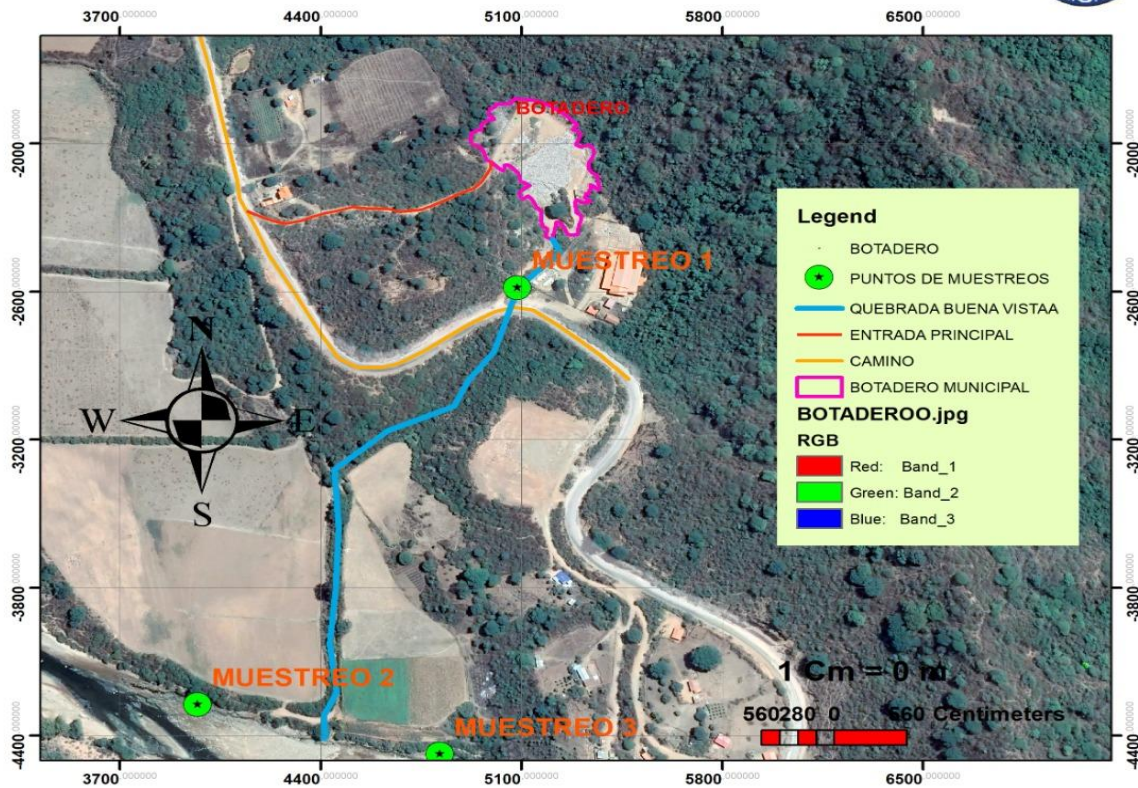
Fuente: (elaboración propia 2023)

MAPA N° 2

UBICACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO



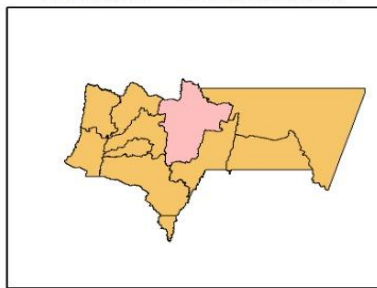
UBICACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREOS



SUDAMERICA - BOLIVIA



TARIJA - OCONNOR



DATUM	
WGS 1984	ZONA 20 S

ESTUDIANTE:	DOLLY ROCA ARTEAGA
DOCENTE GUIA:	ING. HERLIAN BALDIVIEZO BALDIVIEZO

TESIS: DETERMINACION DE LA CONTRAMINACION DEL AGUA EN LA QUEBRADA BUENA VISTA AFLUENTE DEL RIO SALINAS POR LIXIVIADOS QUE SE GENERAN EN EL BOTADERO MUNICIPAL DE ENTRE RIOS

PUNTOS DE MUESTREO	COORD_X	COORD_Y
MUESTREO 1	508556	2582350
MUESTREO 2	416429	4344795
MUESTREO 3	488819	4508128

Fuente: (elaboración propia 2023)

2.2.2.3. Muestreo de campo

El procedimiento, para la toma de la muestra de los 3 puntos, fue utilizar guantes quirúrgicos, con la finalidad de evitar la contaminación de la muestra, donde se recolecto el agua con el muestreador, para luego verter a la botella de dos litros, debidamente esterilizada y proceder al etiquetado del mismo, seguidamente ponerlos en la conservadora, manteniendo la temperatura requerida. Para luego ser transportada a laboratorio CEANID (Centro de Análisis Investigación y Desarrollo) para su análisis físico-químico.

IMAGEN N°1

TOMA DE MUESTRA N°1



Fuente: imagen propia 2023

Muestra N° 1 se tomó en el Botadero Municipal de Entre Ríos (Quebrada Buena Vista), en fechas 13 de enero del año 2023 a horas 6:30 am.

IMAGEN N°2
TOMA DE MUESTRA 2



Fuente: imagen propia 2023

Muestra N°2 se tomó en el Rio Salinas, a 100 metros aguas arriba, antes de la desembocadura de la quebrada Buena Vista. en fecha 13 de enero del año 2023 A horas 7:05 am.

IMAGEN N°3

TOMA DE MUESTRA N° 3



Fuente: imagen propia 2023

Muestra N°3 se tomó en el Rio Salinas, a 50 metros aguas abajo, de la desembocadura de la quebrada Buena Vista, en fecha 13 de enero del año 2023 a horas 7:30am.

2.2.2.4. Análisis de laboratorio de las muestras de campo

- ✓ Con las muestras tomadas en campo, se realizó los análisis de laboratorio, de los siguientes parámetros en el laboratorio CEANID (DBO₅, DQO, N, P, Pb, Cd, pH, NH₃)
- ✓ Una vez recolectadas las muestras, se procede a su respectivo etiquetado, para llevarlos a analizar, en el laboratorio.

2.2.3. Fase de Post Campo

- ✓ Sistematización de la información recopilada, en campo en las etapas anteriores.
- ✓ Análisis, discusión y comparación de los resultados.
- ✓ Elaboración de la propuesta.

CAPÍTULO III
RESULTADOS

3. RESULTADOS

Los resultados, se presentan de acuerdo a los objetivos específicos, planteados en la presente investigación.

3.1. Elaboración del Diagnóstico

El presente diagnóstico, se inició con el relevamiento de información, de fuentes primarias y secundarias, realizando la visita in situ al lugar de estudio, mediante una lista de chequeo ,en la que incluye una serie de aspectos importantes de evaluación, que nos permite dar respuesta al objetivo planteado y la entrevista directa, con actores (población aledaña al botadero y directorio de la Unidad de Medio Ambiente del Municipio de Entre Ríos) para tener una perspectiva, del conocimiento frente a la problemática, dándonos el siguiente diagnóstico, de la situación actual.

3.1.1. Ubicación del botadero

Geográficamente, el Botadero se encuentra en la Comunidad Buena Vista, se ubica en el distrito 1 perteneciente al cantón Moreta, aproximadamente a 1.29km del área urbana del municipio de Entre Ríos, ubicado en las coordenadas al norte 507848m y al este 1898632 m.

3.1.2. Propiedad y operación del botadero

El terreno del Botadero Municipal de Entre Ríos, es de propiedad del Gobierno Autónomo del Municipio de Entre Ríos, con una extensión de 3.5 hectáreas, viene operando desde el año 2000 hasta la actualidad (entrevista al personal técnico)

3.1.3. Vías de acceso

En la actualidad, la carretera la accesibilidad hasta el botadero, a una distancia de 1.29 Km del área urbana, con un camino recubierto de ripio aproximadamente 315 metros, para acceder a la parte superior del botadero y por otro lado, se encuentra otro acceso por la parte inferior, como se puede apreciar en las siguientes imágenes.

IMAGEN Nº 4**VÍA DE ACCESO AL BOTADERO MUNICIPAL PARA LLEGAR A LA
PARTE SUPERIOR**

Fuente: Imágen Propia 2023

IMAGEN N° 5
VIA DE ACCESO AL BOTADERO PARA LLEGAR A LA PARTE
INFERIOR



Fuente: Imágen Propia 2023

3.1.4. Infraestructura existente

La infraestructura del botadero, consta de dos piscinas, para la recolección de los lixiviados de aproximadamente 8 metros de ancho por 17 de largo y 1 m de alto de mampostería, acompañados de un canal de cemento, que en algún momento conducían el lixiviado existente, hoy en día están recubiertos de sedimentos y ya no cumplen su función, esto llevando a que el drenaje del lixiviado, tome otro curso, es decir por gravedad, fluyen hacia la parte más baja del botadero, que posteriormente con las precipitaciones, desembocan en la Quebrada Buena Vista y al Rio Salinas.

IMAGEN N°6**PISCINAS DE RECOLECCIÓN DE LIXIVIADOS EN DESUSO**

Fuente: Imágen Propia 2023

3.1.5. Letrero

En el lugar de estudio, se observó que no cuenta con ningún tipo de letreros, ni señalizaciones, que indique que es un área restringida.

3.1.6. Cerramiento Perimetral

El botadero a cielo abierto, del Municipio de Entre Ríos, no cuenta con el cierre perimetral, que pueda delimitar su área, el mismo que permite el acceso de animales y personas particulares, poniendo en riesgo la salud pública, ya que en el mismo no se hace ningún tipo de tratamiento, a los Residuos Sólidos, ni de lixiviados permitiendo la proliferación de insectos, roedores, aves y otros animales domésticos, que se convierten en vectores de enfermedades.

IMAGEN N°7

PARTE SUPERIOR DEL BOTADERO CON VISTA A LA CONSTRUCCIÓN DEL MATADERO MUNICIPAL



Fuente: Imagen Propia 2023

IMAGEN N° 8

ANIMALES DOMESTICOS ALIMENTANDOSE CON RESIDUOS

SÓLIDOS



Fuente: Imágen Propia 2023

En las imágenes, se observan animales domésticos, alimentándose de los residuos, que llegan diariamente al botadero, siendo consumidos, posteriormente por ellos mismos o comercializados, en la población de Entre Ríos.

IMAGEN N° 9**VISTA DE LA PARTE INFERIOR DEL BOTADERO**

Fuente: Imagen Propia 2023

3.1.7. Canales de drenaje

En el Botadero Municipal, existen canales de drenajes de cemento, que en su momento conducían el lixiviado a dos piscinas, para su debida recolección, actualmente se encuentran, en estado de abandono, se los puede observar recubiertos con sedimento y Residuos Sólidos, como se puede ver en la imagen N° 10.

IMAGEN N°10
CANALES DE DRENAJES



Fuente: Imagen Propia 2022

3.1.8. Compactación de los residuos sólidos en el botadero

Según la entrevista realizada, al Técnico de la Unidad de Medio Ambiente, nos indica que en el botadero, se realiza el trabajo de recubrimiento, con tierra arcillosa una vez al mes, haciendo notar que si es necesario, el recubrimiento se lleva adelante, antes de lo previsto, esto en caso de que haya actividades, donde se genere una gran cantidad de residuos, con un espesor de 5 a 7 cm.

3.1.9. Manejo de lixiviado

En el área de estudio, no se realiza ningún tipo de tratamiento, a los lixiviados que se generan, en dicho sitio de disposición final, como ya se mencionó antes, los lixiviados tomaron su propio curso, lo cual mediante una verificación in situ, se pudo evidenciar que con el aporte de la precipitación y con la topografía del terreno, dando lugar al escurrimiento superficial, por gravedad de los lixiviados, mayormente en la temporada

de lluvia, ya que se pudo evidenciar, que en tiempo de estiaje, aproximadamente hasta el mes de enero, no presenta lixiviados como se observa en la imagen N° 11 y N°12

IMAGEN N° 11

EL ESTADO DEL BOTADERO EN TIEMPO DE ESTIAJE NO GENERA LIXIVIADOS



Fuente: Imagen Propia 2022

De acuerdo con las precipitaciones, se pudo evidenciar en el presente estudio, que los lixiviados se generan, a partir del mes de enero, en pequeñas cantidades, como se muestra en la imagen N° 12

IMAGEN N°12

PRESENCIA DE LIXIVIADOS EN ÉPOCA DE LLUVIA



Fuente: Imagen Propia 2023

3.1.20. Estimación de los Residuos Sólidos acumulados en el botadero

Según el (PTDI 2021) el Municipio de Entre Ríos, genera alrededor de 22 a 25 toneladas por día de Residuos Sólidos, los mismos que son trasladados, al botadero Municipal, en un camión compactador.

Este Servicio de recolección, de Residuos Sólidos, beneficia a 4390 familias aproximadamente, en el área urbana del Municipio de Entre Ríos.

3.1.21. Residuos Sólidos Generados

Los Residuos Sólidos, que se generan en el área urbana, del Municipio de Entre Ríos se presenta, a continuación el siguiente cuadro.

CUADRO N° 4**CANTIDAD GENERADA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ENTRE RÍOS,**

Residuos sólidos generados	Cantidad generada		
	Ton/día	Ton/mes	Ton/año
en la ciudad de Entre Ríos- provincia O'Connor			
	22 a 25	400 a 500	5280 a 6000

Fuente: PTDI 2021

También se hace mención, que el Municipio cuenta con un camión compactador, de basura VM 4X2R, para la recolección y traslado de los Residuos Sólidos. (PTDI, 2021)

CUADRO N° 5**DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL CAMIÓN COMPACTADOR DE
RESIDUOS**

Clase	Camión	Modelo	2017
Marca	Volvo	Número de motor	F1A072141
Tipo de vehículo	VM4X2R	Número de chasis	93KP0A4HE157355
Subtipo vehículo	No declara	Servicio	Oficial
Capacidad de carga	11 toneladas		

Fuente: PTDI 2021

3.1.22. Modalidad de recolección disposición final de los Residuos Sólidos

El Gobierno Municipal de Entre Ríos, a través de la Unidad de Medio Ambiente, está a cargo del aseo urbano, la recolección y disposición final.

El personal de aseo urbano, realiza el barrido y limpieza de las áreas verdes y espacios públicos, como plaza, plazuelas, parques, campos deportivos de lunes a viernes.

La recolección de los residuos, se la realiza de forma diaria, de lunes a viernes de manera manual, en el camión basurero, el cual tiene una capacidad de 11 toneladas. Este servicio cubre el 95% de la población, con un costo de Bs 8 por usuario, no

obstante, a este servicio todavía se puede apreciar, que existen algunas personas que arrojan Residuos Sólidos y aguas servidas a las calles, además de la presencia de escombros, sobre las veredas, aunque conforme va pasando el tiempo, este aspecto se va reduciendo en el área urbana.

También se hace notar, que este servicio de recolección de residuos, se lo realiza en las Unidades Educativas de la Comunidad de Los Naranjos, Pajonal, Lomas, los mismos que se los dispone en el botadero municipal y finalmente la comunidad de Palos Blancos, la cual cuenta con un botadero a cielo abierto.

Los Residuos Sólidos, son vertidos a cielo abierto, en el Botadero Municipal mismos que reciben un tratamiento y control de los mismos.

En las comunidades, la disposición de Residuos Sólidos, como la materia orgánica se destina, para los animales o se deja en el campo, o en último caso a las composteras, los papales o los plásticos, se lo queman y se procede a su enterrado, muy pocos pobladores indicaron, que se echa a campo abierto o se tira al arroyo, lo que llega a contaminar el medio ambiente, por lo que aún falta la educación medio ambiental, en los pobladores del Municipio. (PTDI, 2021)

3.1.23. Personal encargado de la administración y manejo

- **Mano De Obra Calificada**

Los encargados de la administración y manejo del botadero son:

- **Responsable de la unidad de Medio Ambiente.**
- **Técnico de la Unidad de Medio Ambiente.**

Mano De Obra No Calificada.

Chofer del camión recolector de residuos.

Recolector de residuos 1.

Recolector de residuos 2.

3.1.24. Análisis de las entrevistas vinculadas al tema de estudio

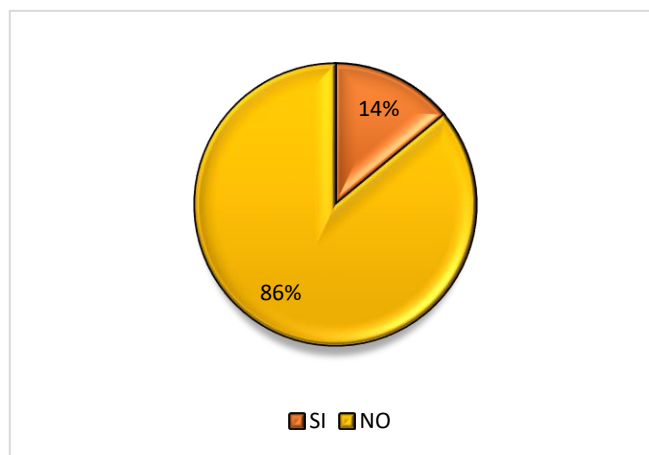
A continuación, se presenta el análisis de las entrevistas, realizadas a la población circundante al mismo.

1. ¿Usted sabe que es lixiviado?**CUADRO N° 6****CONOCIMIENTO DE LOS LIXIVIADOS**

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
SI	1	14%
NO	6	86%
TOTAL	10	100%

Fuente: Elaboración Propia (2022)

GRÁFICA N°1
CONOCIMIENTO DE LOS LIXIVIADOS



Fuente: Elaboración propia (2022)

Análisis

En el CUADRO N°6 Y GRÁFICA N°1 podemos observar, que de las 7 familias entrevistadas, solo 1 sabe que es lixiviado (14%) lo cual se deduce, que no tienen mucho conocimiento, de este tema, debido a que la entidad responsable del manejo de los Residuos Sólidos, no hace conocer a la población fundamentalmente, de lo concerniente a la educación ambiental, donde debe enfocarse estos temas.

2 ¿Se han visto afectados de alguna forma por vivir cerca al botadero?

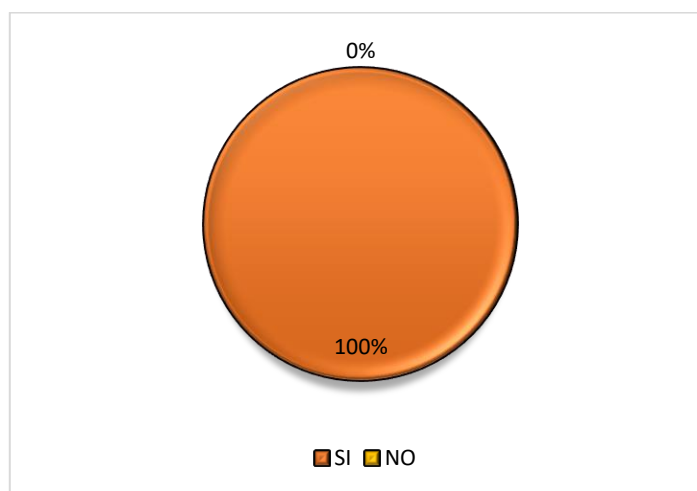
CUADRO N° 7

PROBLEMÁTICA CERCA AL BOTADERO

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
SI	7	100%
NO	0	0%
TOTAL	7	100%

Fuente: Elaboración Propia (2022)

GRÁFICO N°2
PROBLEMÁTICA CERCA AL BOTADERO



Fuente: Elaboración propia (2022)

Análisis

Realizado la sistematización de las entrevistas, a las familias circundantes al botadero, se tiene el CUADRO N°7 Y **GRÁFICA** N°2, que arrojan que el 100% tienden a ser afectados, por el mal olor que se produce en el Botadero, a raíz de la descomposición de los Residuos Sólidos y a que no se realiza, un tratamiento de los mismos, por la entidad encargada

3 ¿Usted alguna vez ha notado alguna contaminación en el agua superficial del río que sea visible?

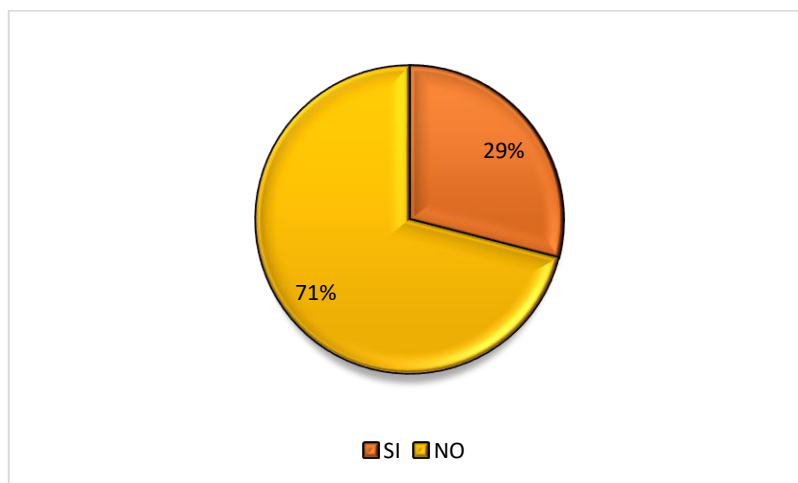
CUADRO N° 8

VISIBILIDAD DE LIXIVIADOS

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
SI	2	29%
NO	5	71%
TOTAL	7	100%

Fuente: elaboración propia (2022)

GRÁFICA N°3
VISIBILIDAD DE LIXIVIADOS



Fuente: Elaboración propia (2022)

Análisis

Como nos indica el CUADRO N°8 y N°3 el total de los entrevistados, manifestaron 2 personas que si percibieron, la presencia de aguas residuales, pero desconocían, si eran del botadero o precedente del área urbana, que descarga aguas servidas al Rio, ya que las mismas no tienen ningún tratamiento, por la entidad responsable.

1. ¿Percibe algún mal olor del botadero y en que época?

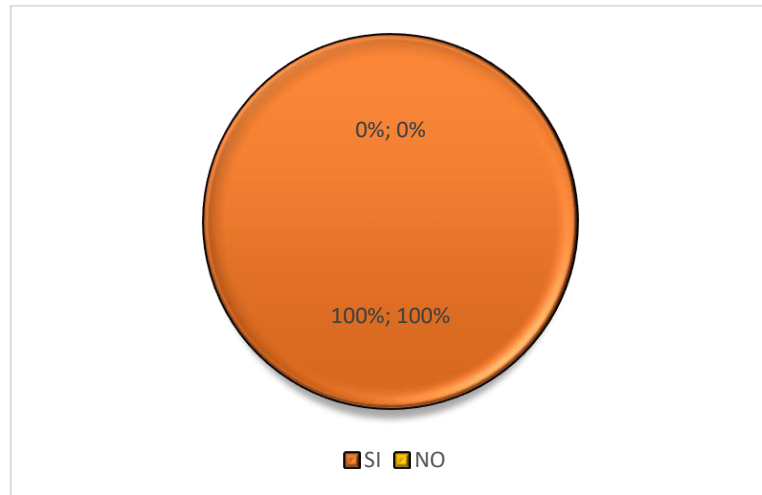
CUADRO N°9

FRECUENCIA DEL MAL OLOR QUE PERCIBEN

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Estiaje	7	100%
Lluvias	0	0%
TOTAL	7	100%

Fuente: Elaboración propia (2022)

GRÁFICA N°4
FRECUENCIA DEL MAL OLOR QUE PERCIBEN



Fuente: Elaboración propia (2022)

Análisis

Resultado de la tabulación de las entrevistas realizadas, se tiene en el CUADRO N°9 y **GRÁFICA N°4** que el 100% de las personas entrevistadas, respondieron que si, como ya se mencionó en el análisis de la pregunta N°2 y todos dijeron en época de calor, en las mañanas cuando sale el sol.

4. ¿Su fuente de abastecimiento de agua, para su consumo de dónde proviene?

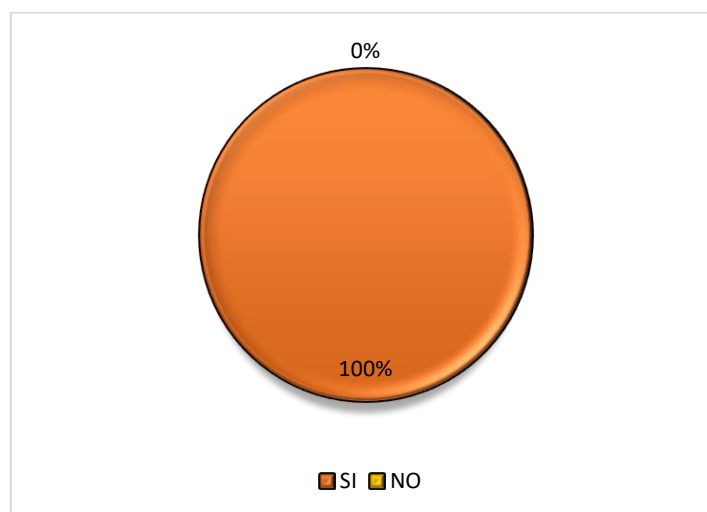
CUADRO N°10

SUMINISTRO DE AGUA PARA SU CONSUMO

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Agua municipal	7	100%
Rio	0	0%
Pozo semuisurgente		
TOTAL	7	100%

Fuente: Elaboración propia (2022)

GRÁFICA N°5
SUMINISTRO DE AGUA PARA SU CONSUMO



Fuente: Elaboración propia

Análisis

En el CUADRO N°10 y **GRÁFICA N°5**, podemos identificar que el 100% de las familias, consume agua por cañería.

5. **¿Usted estaría de acuerdo que se realice su respectivo tratamiento, a estos lixiviados que se generan en el botadero, ya que son una amenaza, para la salud pública y ecosistema?**

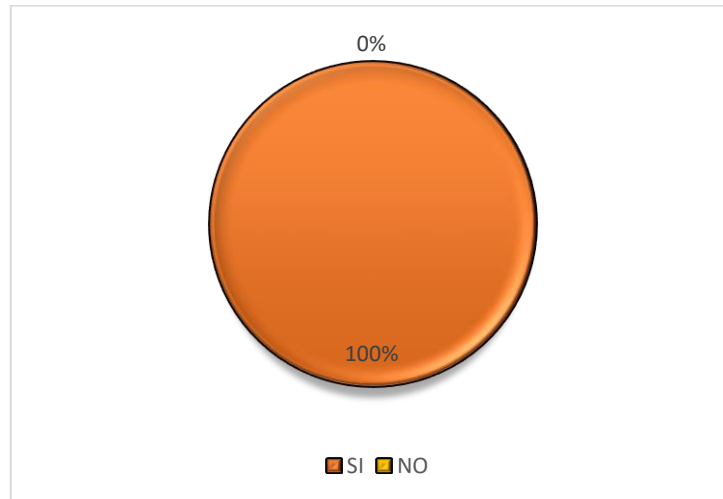
CUADRO N°11

TRATAMIENTO DE LOS LIXIVIADOS DEL BOTADERO

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
SI	7	100%
NO	0	0%
TOTAL	7	100%

Fuente: Elaboración Propia (2022)

GRÁFICA N°6
TRATAMIENTO DE LOS LIXIVIADOS DEL BOTADERO



Fuente: Elaboración propia (2022)

Análisis

Producto de las entrevistas realizadas, se identificó que el 100% de la población entrevistada, está de acuerdo que se haga su respectivo tratamiento, a estos lixiviados, manifestando, además que lo mejor sería, su clausura del Botadero, debido a que el mismo, se encuentra abandonado, ya que solo se percibe la presencia de la Alcaldía, cuando llega el camión a depositar los Residuos Sólidos.

7. ¿Cría animales para su consumo?

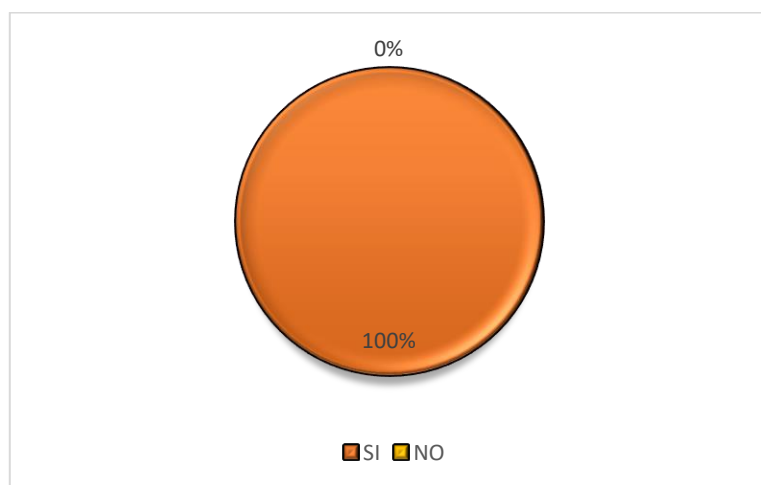
CUADRO N°12

ACTIVIDAD DE GANADERIA

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
SI	7	100%
NO	0	0%
TOTAL	7	100%

Fuente: Elaboración propia (2022)

GRÁFICA N°7
ACTIVIDAD DE GANADERÍA



Fuente: Elaboración propia (2022)

Análisis

En el CUADRO N°12 y **GRÁFICA** N°7 se observa que el 100%, de las familias entrevistadas, si crían animales, para su consumo, manifestando los siguientes animales (gallina, vaca, chivo, chancho).

8. ¿Estos animales se crían al aire libre o en corral?

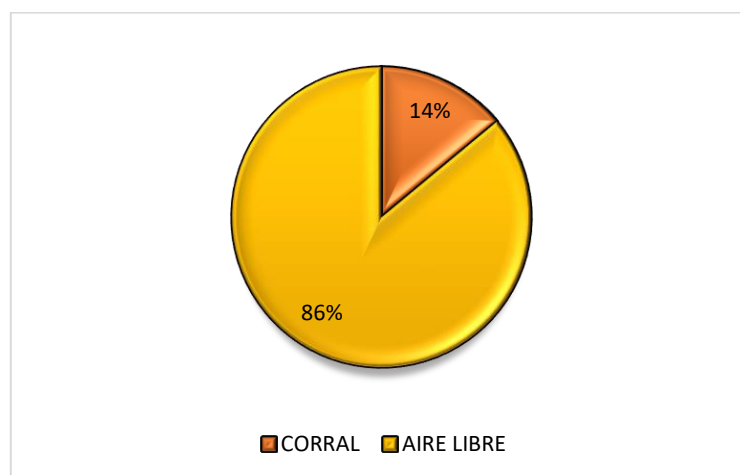
CUADRO N°13

REFERENCIA DE LA CRIANZA DE GANADO

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
SI	1	14%
NO	6	86%
TOTAL	10	100%

Fuente: Elaboración propia (2022)

GRÁFICA N°8
REFERENCIA DE LA CRIANZA DE GANADO



Fuente: Elaboración propia (2022)

Análisis

De las 7 familias entrevistadas, solo una cría sus animales en corral, las demás al aire libre, los mismos que van al Botadero, pero ignorando los problemas, que esto puede acarrear, lo que crea un descontento general, por no contar con un cerramiento perimetral.

9. ¿Tiene terrenos de cultivo aledaños al botadero?

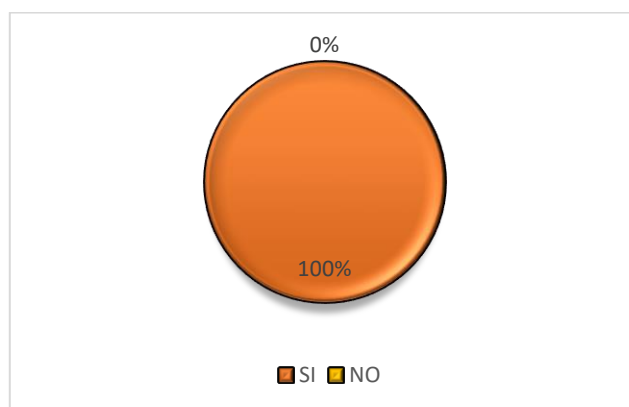
CUADRO N°14

ACTIVIDADES DE AGRICULTURA

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
SI	7	100%
NO	0	0%
TOTAL	7	100%

Fuente: Elaboración propia (2022)

GRÁFICA N° 9
ACTIVIDADES DE AGRICULTURA



Fuente: Elaboración propia (2022)

Análisis

Tomando en cuenta las entrevistas realizadas, como podemos evidenciar en el CUADRO N° 14 y **GRÁFICA N°9** el 100% manifestó, que si cuenta con áreas destinadas a la agricultura, circundante al Botadero, las mismas que son susceptibles, a la contaminación de sus suelos, por los lixiviados que se producen, sobre todo en época de precipitación.

3.2. Determinación de la contaminación del agua del entorno del Botadero Municipal de Entre Ríos (Quebrada Buena Vista afluente al Rio Salinas), mediante análisis de laboratorio (DBO₅, DQO, N, P, Pb, Cd, pH, NH₃) y la comparación de los límites máximos permisibles establecidos en el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica.

La determinación de la contaminación del agua, del entorno del Botadero Municipal de Entre Ríos (Quebrada Buena Vista afluente al rio Salinas), se realizó mediante el análisis de los parámetros, (DBO₅, DQO, N, P, Pb, Cd, pH, NH₃), en el laboratorio de CEANID, obteniéndose los resultados, para su posterior comparación con el ANEXO 13-C de límites Permisibles, para descargas líquidas, para el punto 1 (P1)

A pesar de no contar con una reglamentación, específicamente con el contenido para regular los lixiviado, se puede tomar los límites permisibles, del Reglamento en Contaminación Hídrica de la Ley 1333 del Medio Ambiente.

A continuación, en los diferentes cuadros y gráficos, se presentan las diferentes comparaciones, de los parámetros analizados.

CUADRO N°15

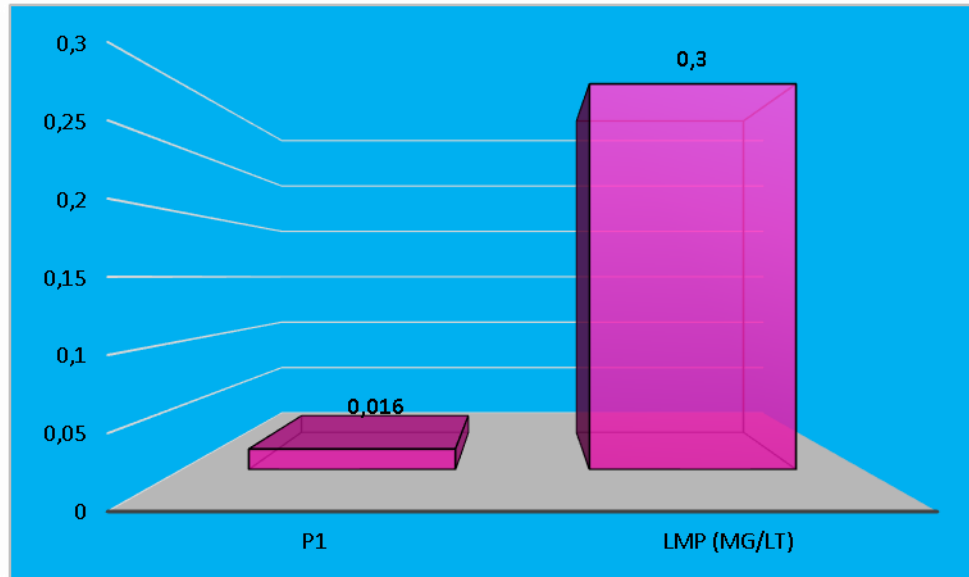
RELACION DE CADMIO TOTAL DEL PUNTO 1 Y LOS LMP

Parámetro	Técnica Y/O Método De Ensayo	Unidad	Resultado	LMP
			P1	Mg/l (p/descargas líquidas)
Cadmio Total	SM3500- CdB	mg/l	0,016	0.3

Fuente: Elaboración Propia 2023

P1: Botadero (Quebrada Buena Vista)

GRÁFICA N° 10
RELACIÓN DE CADMIO TOTAL DEL PUNTO 1 Y LOS LMP



Fuente: elaboración propia 2023

En el CUADRO N°15 y **GRÁFICA N° 10**, se presentan los resultados obtenidos en el muestreo del p1 (Quebrada De Buena Vista), obteniéndose el valor de (0,016 mg/l), el mismo que comparando, el resultado con los límites permisibles, para descargas líquidas en el ANEXO 13-C del RMCH, nos indica que los resultado del muestreo, no sobrepasan los límites máximos permisibles, del Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica, demostrándonos que la presencia de este parámetro, no es significativa, por lo cual no provoca daño al medio ambiente, ni a la salud de la población circundante.

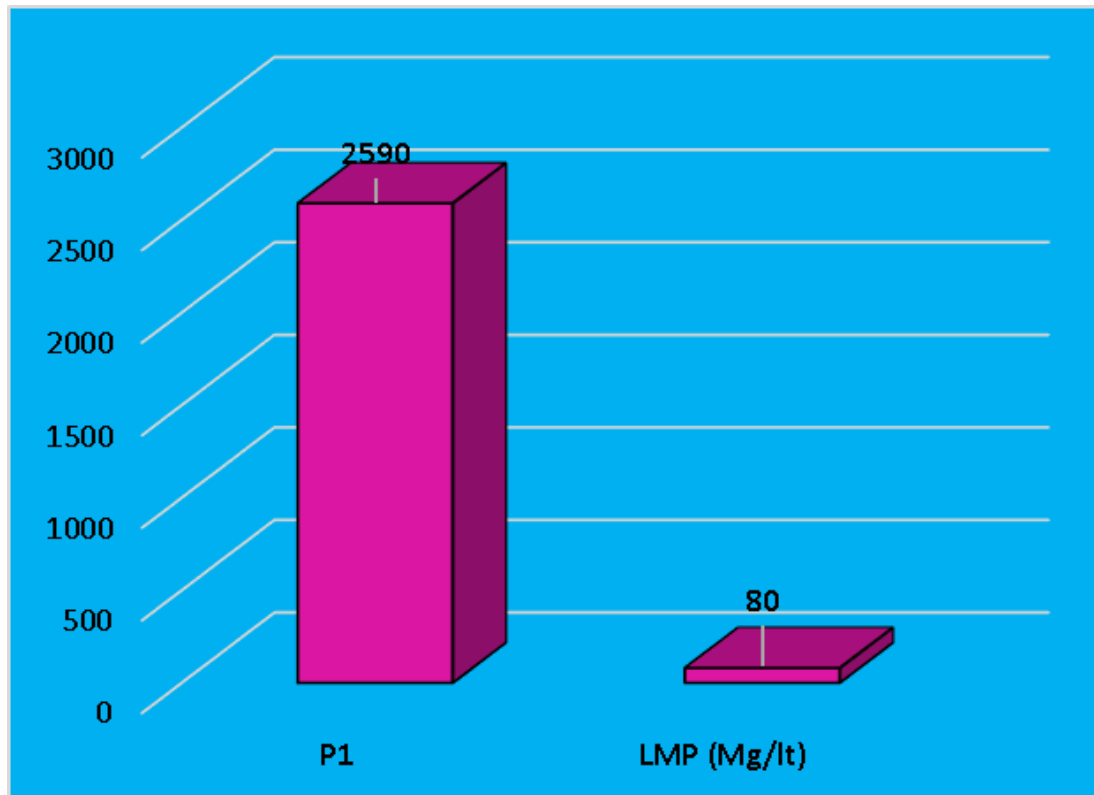
CUADRO N°16

RELACIÓN DE LA DBO₅ DEL PUNTO 1 Y LOS LMP

Parámetro	Técnica Y/O Método De Ensayo	Unidad	Resultado P1	LMP. Mg/l (p/ descargas líquidas)
DBO ₅	SM 5210-B	mg/l	2590	80

Fuente: Elaboración propia 2023

GRÁFICA N° 11

RELACIÓN DE LA DBO₅ DEL PUNTO 1 Y LOS LMP

Fuente: Elaboración propia

Como se presenta en el CUADRO N°16 y **GRÁFICA** N°11, los resultados correspondiente, al parámetro analizado (DBO_5), en el P1 presenta un valor de 2590 mg/l superando los límites máximos permisibles, según el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica, para descargas líquidas (ANEXO 13-C), atribuyendo este resultado, al vertimiento del lixiviado, que genera el botadero por descomposición de los residuos orgánicos y su aporte de la precipitación, demostrando que la Quebrada Buena Vista, está siendo contaminada, este es un parámetro importante, para valorar el grado de carga contaminante, que el lixiviado representa, para el Medio Ambiente.

La elevada concentración de DBO, está en relación directa con una elevada cantidad de materia orgánica, provocando un déficit de Oxígeno, lo que conlleva la muerte de los seres vivos, que respiran Oxígeno (micro y macro fauna) además, posibilita la proliferación de Microorganismos, muchos de los cuales, resultan patógenos (contaminación biológica).

Comparando con otros resultados (Villarrubia 2016), donde obtiene un resultado de (P0) 7.10 mg/l de DBO_5 el mismo que al comparar con la presente investigación, demuestra un aumento de 12 mg/l (P2) esto viene, relacionado al crecimiento poblacional, ya que en dicho río, se descargan las aguas residuales, de la ciudad de Entre Ríos.

CUADRO N°17

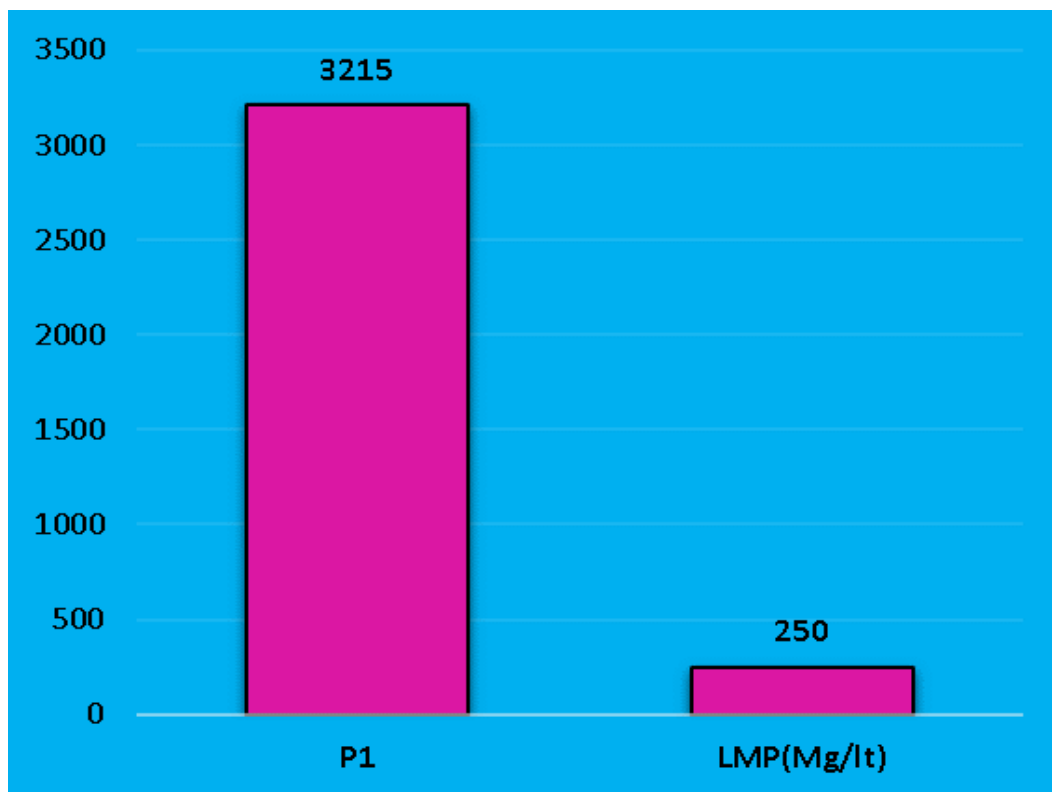
RELACIÓN DE DQO DEL PUNTO 1 Y LOS LMP

Parámetro	Técnica Y/ O Método De Ensayo	Unidad	Resultado P1	LMP. Mg/l (p/ descargas líquidas)
DQO	USEPA 410.4	mg/l	3215	250

Fuente: Elaboración propia (2023)

GRÁFICA N°12

R, DE DQO DEL PUNTO 1 Y LOS LMP



Fuente: Elaboración propia (2023)

Los resultados del análisis de la DQO obtenido en el laboratorio CEANID, nos demuestra que el P1 botadero (Quebrada Buena Vista) afluente del Rio Salinas, presenta un valor de (3215mg/l), siendo este muy elevado, al realizar la comparación con los límites máximos permisibles, para descargas líquidas RMCH.

Normalmente la cantidad de DQO, supera la DBO5 debido a que muchas sustancias orgánicas, se pueden oxidar químicamente, pero no biológicamente.

La DQO presenta un valor elevado, debido a las actividades humanas, en este caso suele estar relacionada con los hogares, a través del uso de productos de limpieza, disolventes y pesticidas, pero también con la manipulación de residuos o las actividades de reciclaje.

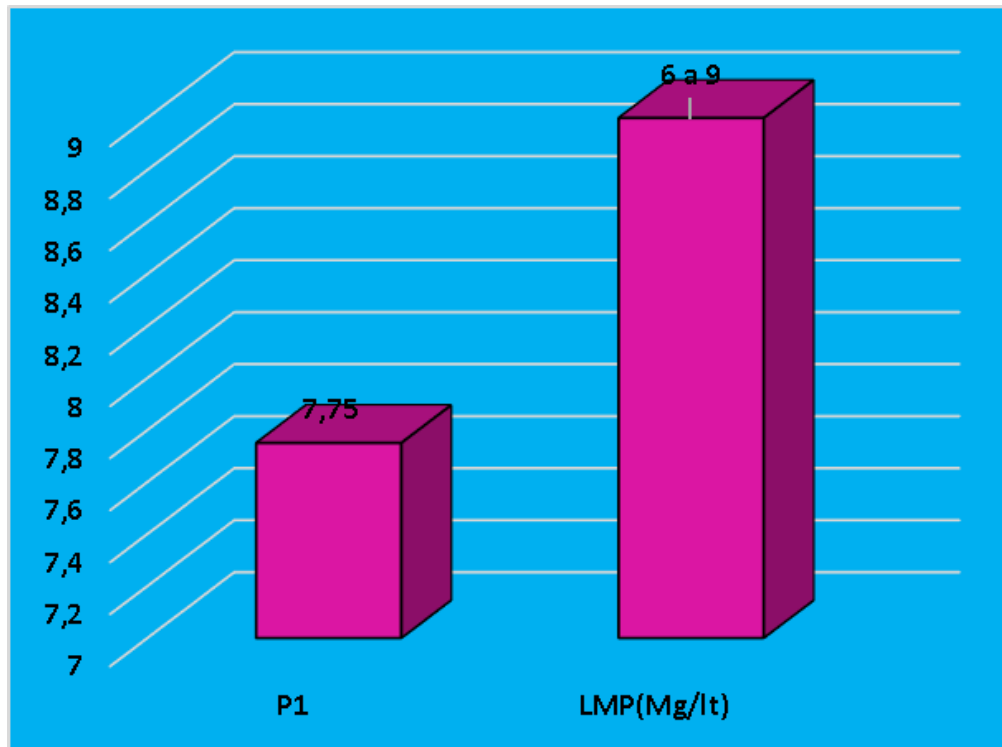
CUADRO N°18

RELACIÓN DEL pH DEL PUNTO 1 Y LOS LMP

Parámetro	Técnica Y/ O Método De Ensayo	Unidad	Resultado P1	LMP. Mg/l (p/ descargas líquidas)
PH	SM 4500- Norg-B	mg/l	7,75	6 a 9

Fuente: Elaboración propia (2023)

GRÁFICA N°13
RELACIÓN DE pH DEL PUNTO 1 Y LOS LMP



Fuente: Elaboración propia (2023)

El CUADRO N° 18 y **GRÁFICA** N° 13, refleja que en el punto 1 (P1) presenta un valor de (7,55mg/l), que a ser comparado, con los límites máximos permisibles, del (RMCH) es necesario notar, que se encuentran con un pH medio alcalino, tomando en cuenta, que es un lixiviado viejo, por ello tiende a ser bajo, por su etapa metanogénica, siendo un parámetro importante, ya que regula ciertos procesos en el agua, como ser la fotosíntesis y la disponibilidad de nutrientes, procesos indispensables, para la vida acuática, dando como resultado un rango óptimo.

CUADRO N°19

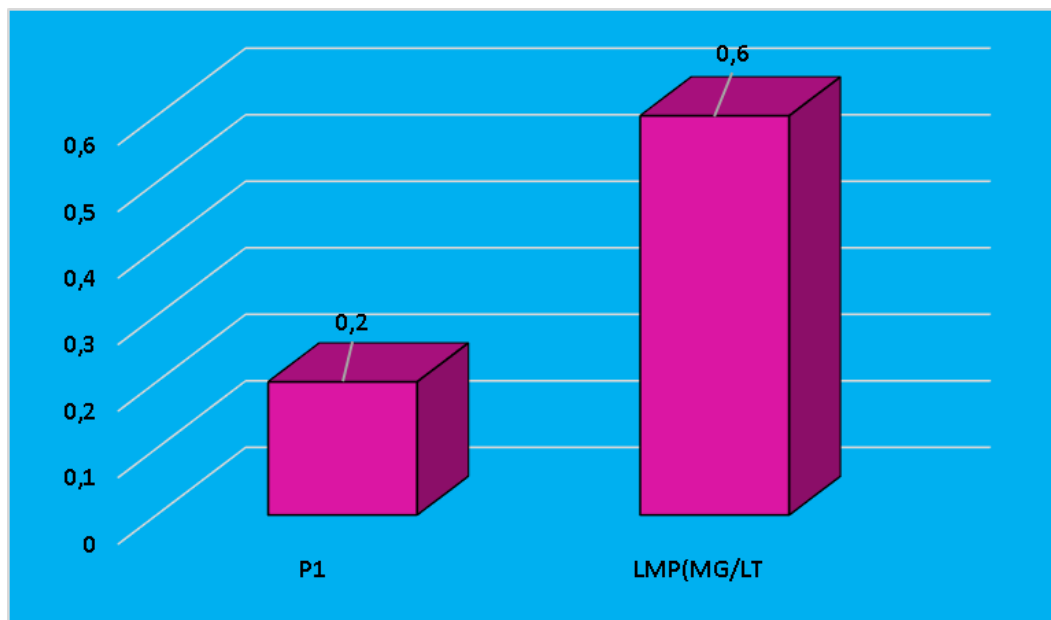
RELACIÓN DEL PLOMO TOTAL DEL PUNTO 1 Y LOS LMP

Parámetro	Técnica Y/ O Método De Ensayo	Unidad	Resultado P1	LMP. Mg/l (p/ descargas liquidadas)
PLOMO TOTAL	SM 3500-PbB	mg/l	0,2	0.6

Fuente: Elaboración propia (2023)

GRÁFICA N°14

RELACIÓN DEL PLOMO TOTAL DEL PUNTO 1 Y LOS LMP.



Fuente: Elaboración propia (2023)

Como se puede ver en el CUADRO N° 19 y **GRÁFICA** N° 14, se puede observar que en el punto 1 (P1) tiene un valor de (0.2mg/l) indicando que la Quebrada Buena Vista, no está siendo contaminada, por este parámetro como el caso del Plomo total.

La escasa concentración de plomo, se debe a la poca presencia de residuos de procesos industriales, como ser batería de Plomo y ácido, Plomo de pesca, municiones de armas y otros, esto gracias a que estos desechos, hoy en día se comercializan y no llegan al botadero Municipal de Entre Ríos.

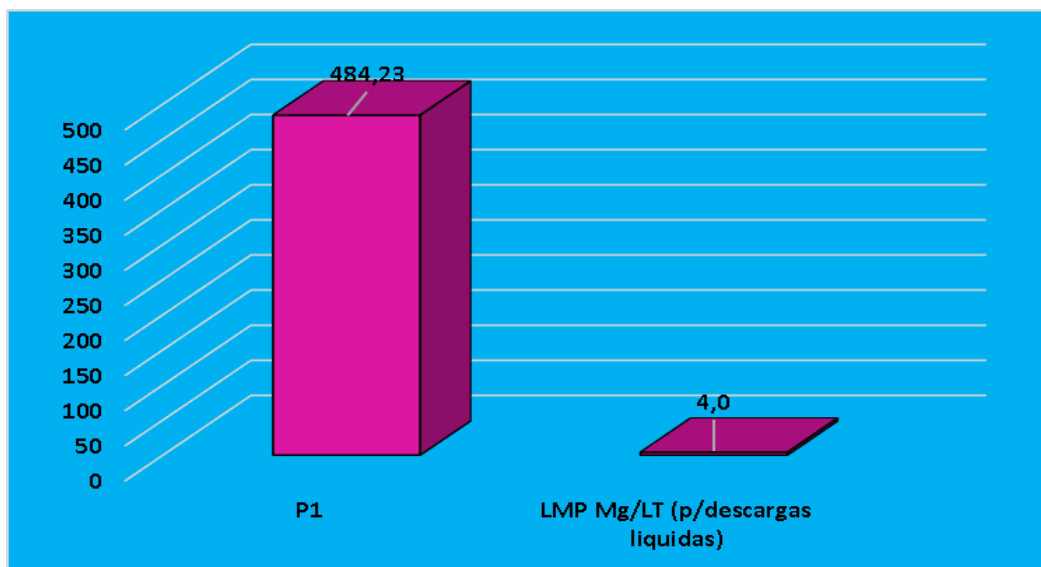
CUADRO N°20

RELACIÓN DEL NITRÓGENO AMONICAL DEL PUNTO 1 Y LOS LMP

Parámetro	Técnica Y/ O Método De Ensayo	Unidad	Resultado P1	LMP. Mg/l (p/ descargas líquidas)
Nitrógeno Amoniacal	SM 4500-NH₃ -D-E	mg/l	484.23	4.0

Fuente: Elaboración propia (2023)

GRÁFICA N°15
RELACIÓN DEL NITRÓGENO AMONICAL DEL PUNTO 1 Y LOS LMP



Fuente: Elaboración propia (2023)

De acuerdo con los resultados obtenidos del laboratorio CEANID, como podemos observar en el CUADRO N° 20 y **GRÁFICA N° 15** el punto 1 (P1), esta con un valor de 484.23 mg/l estos datos nos indica, que están sobrepasando los límites máximos permisibles, para descargas líquidas, según Reglamento en Contaminación Hídrica, al realizar la comparación, lo que demuestra que la Quebrada Buena Vista, está siendo contaminada, ya que su exceso en el agua del Nitrógeno Amoniacal, es causa de eutrofización, cuando existe Nitrógeno Amoniacal en el agua, estamos en presencia de materiales orgánicos en descomposición y por lo tanto un medio pobre de Oxígeno, es decir que como no se convirtió en Nitrito ni Nitrato y no se convirtió, porque no hay mucho Oxígeno en el agua, debido a que tiene alta carga orgánica y por ende se ha consumido el Oxígeno del agua, pudiendo originar la muerte de peces y otros organismos acuáticos, si lo hubiera.

Para determinar, a qué clase corresponde las muestras, se comparan los valores obtenidos en laboratorio de cada parámetro analizado con el ANEXO A-1 valores

máximos admisibles, de parámetros en cuerpos receptores RMCH, como se presenta en el cuadro siguiente.

CUADRO N° 21

VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES DE PARÁMETROS EN CUERPOS DE AGUA DEL RMCH.

N	Parámetros	Unidad	Límites Máximos Permisibles			
			CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D
1	Cadmio total	mg/l	0.005	0.005	0.005	0.005
2	DBO ₅	mg/l	<2	<5	<20	<30
3	DQO	mg/l	<5	<10	<40	<60
4	Fósforo Tota (Como Fosfato)	mg/l	0.4 c. Ortofosfato	0.5 c. Ortofosfato	1.0 c. Ortofosfato	1.0 c. Ortofosfato
5	Nitrógeno Amoniacal	mg/l	—	—	—	—
6	Nitrógeno Total	mg/l	5c.N	12c.N	12c.N	12c.N
7	pH	mg/l	6.0 a 8.5	6.0 a 9.0	6.0 a 9.0	6.0 a 9.0
8	Plomo Total	mg/l	0.05c,N	0.05c,N	0.05c,N	0.05c,N

Fuente: elaboración propia 2023

 CLASE A

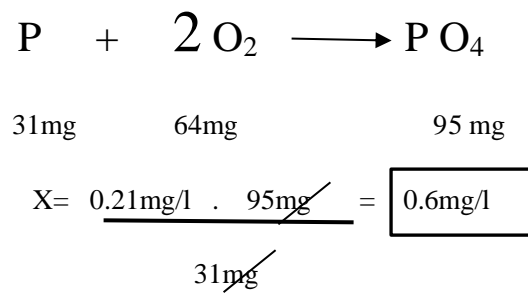
 CLASE B

 CLASE C

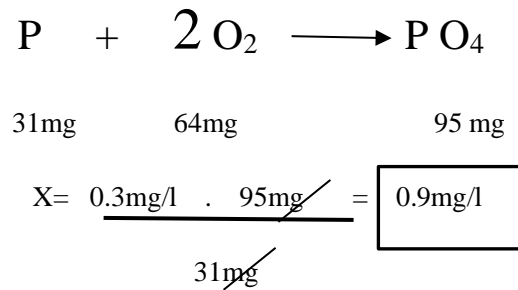
 CLASE D

Al no contar con el parámetro requerido en el ANEXO A-1 límites permisibles, para descargas líquidas, se procedió a elaborar la conversión de fósforo total, a Ortofosfato cual se presenta a continuación.

PUNTO 2



PUNTO 3



CUADRO N°22

**CLASIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO DEL
SEGUNDO PUNTO (P2) DE MUESTREO**

N	Parámetros	Unidad	Límites Máximos Permisibles				Resultados	Clasif,
			CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D		
1	Cadmio total	mg/l	0.005	0.005	0.005	0.005	<0.001	A
2	DBO ₅	mg/l	<2	<5	<20	<30	12	C
3	DQO	mg/l	<5	<10	<40	<60	25	C
4	Ortofosfato	mg/l	0.4 c. Ortofosfato	0.5 c. Ortofosfato	1.0 c. Ortofosfato	1.0 c. Ortofosfato	0.6	C
5	Nitrógeno Amoniacal	mg/l	—	—	—	—	n.d.	
6	Nitrógeno Total	mg/l	5c.N	12c.N	12c.N	12c.N	1.34	A
7	pH	mg/l	6.0 a 8.5	6.0 a 9.0	6.0 a 9.0	6.0 a 9.0	7.34	A
8	Plomo Total	mg/l	0.05c,N	0.05c,N	0.05c,N	0.05c,N	<0.01	A

Fuente: Elaboración propia 2023

Según la clasificación de los resultados de laboratorio, del segundo Punto (P2) de muestreo, nos indica que los parámetros Cadmio total, Nitrógeno total, pH, y el Plomo total están clasificados, dentro de la categoría “CLASE A”.

Como se presenta en el CUADRO N° 22 la DBO₅ con un valor de (12 mg/l) y la DQO con (25 mg/l), los mismos que al realizar la comparación, con los valores máximos admisibles, de parámetros en cuerpos receptores del (Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH) de la Ley 1333 de Medio Ambiente), pertenecen a la CLASE “C” correspondiendo a la clasificación de aguas, que no pueden ser aptas, para el consumo humano, sin antes realizar un tratamiento físico-químico y desinfección bacteriológica.

EN EL CUADRO N° 22 se tiene que el Ortofosfato, se encuentra con un valor de (0.6mg/l) correspondiendo a la “CLASE B” según la clasificación general de cuerpos de agua, del RMCH demostrándonos que estas aguas, para consumo humano requieren tratamiento físico y desinfección bacteriológica.

CUADRO N°23

CLASIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO DEL TERCER PUNTO(P3) DE MUESTREO

N	Parámetros	Unidad	Límites Máximos Permisibles				Resultados	Clasif,
			CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D		
1	Cadmio total	mg/l	0.005	0.005	0.005	0.005	<0.001	A
2	DBO ₅	mg/l	<2	<5	<20	<30	10	C
3	DQO	mg/l	<5	<10	<40	<60	24	C
4	Ortofosfato	mg/l	0.4 c. Ortofosfato	0.5 c. Ortofosfato	1.0 c. Ortofosfato	1.0 c. Ortofosfato	0.9	C
5	Nitrógeno Amoniacal	mg/l	—	—	—	—	n.d.	
6	Nitrógeno Total	mg/l	5c.N	12c.N	12c.N	12c.N	1.07	A
7	pH	mg/l	6.0 a 8.5	6.0 a 9.0	6.0 a 9.0	6.0 a 9.0	7.64	A
8	Plomo Total	mg/l	0.05c,N	0.05c,N	0.05c,N	0.05c,N	<0.01	A

Fuente: Elaboración propia 2023

De los resultados correspondientes, realizados en el laboratorio CEANID, podemos observar en el CUADRO N° 23 del tercer punto de muestreo (P3) los parámetros DBO₅ tiene un valor de(10mg/l), DQO esta con un valor de (24 mg/l) y el Ortofosfato con (0.9 mg/l) se compararon con los Valores Máximos Admisibles, de parámetros en

cuerpo de agua, según la clasificación general de cuerpos de agua del RMCH nos revela, que están dentro de la categoría “CLASE C”, las mismas que para ser aptas, para consumo humano, requieren tratamiento físico- químico completo y desinfección bacteriológica.

Los otros parámetros como es el Cadmio, esta con un valor de (<0.001 mg/l), el Nitrógeno Total (1.07mg/l), el Plomo Total, con un valor de (<0.01 mg/l) y un pH se presentan dentro del rango establecido con un valor de (7.64 mg/l) se clasifican en la “CLASE A” (Aguas naturales de máxima calidad), debido a que están por debajo de los límites máximos, permisibles en el (RMCH).

CUADRO N°24

RELACIÓN ENTRE EL PUNTO 2 Y PUNTO 3

N	Parámetros	Unidad	Resultados	
			P2	P3
1	Cadmio total	mg/l	<0.001	<0.001
2	DBO ₅	mg/l	12	10
3	DQO	mg/l	25	24
4	Ortofosfato	mg/l	0.6	0.9
5	Nitrógeno Amoniacal	mg/l	n.d.	n.d.
6	Nitrógeno Total	mg/l	1.34	1.07
7	pH	mg/l	7.34	7.64
8	Plomo Total	mg/l	<0.01	<0.01

Fuente: elaboración propia 2023

Según resultados de laboratorio para el PUNTO 2 y PUNTO 3 se tomó la muestra en el Rio Salinas el P2 (aguas arriba a 100 metros de la desembocadura de la Quebrada) y

el P3 a (50 metros aguas abajo), esto con la finalidad de verificar, si las aguas con lixiviados conducidas por la Quebrada Buena Vista, están llegando al Rio Salinas, de acuerdo a la comparación entre estos dos puntos, podemos observar que en el P2 la DBO₅ y DQO presentan un leve aumento, que en el P3 demostrando que una vez producido el vertido de aguas con lixiviados, éste se diluye con el agua del rio. La mezcla resultante, fluye hacia la desembocadura de la Quebrada Buena Vista, produciéndose gradualmente una mayor dilución, ya que estamos en época de lluvia, hay más escurrimiento superficial. Según la clasificación estos parámetros, en cuerpos receptores pertenecen a “CLASE C” indicándonos que estas aguas, no pueden ser aptas para el consumo humano, ni para riego de hortalizas, consumidas crudas y frutas de cascara delgada.

3.3. Propuesta De Estrategia De Manejo Adecuado De Lixiviados, En Función De Los Resultados Obtenidos Anteriormente

Considerando que este botadero, no cumple con especificaciones técnicas y ya cumplió con su vida útil, se propone un cierre técnico del botadero a cielo abierto, del Municipio de Entre Ríos el cual no cumple con lo establecido, en la normativa ambiental vigente. Luego de ello proseguir con la siguiente estrategia, a manera de propuesta:

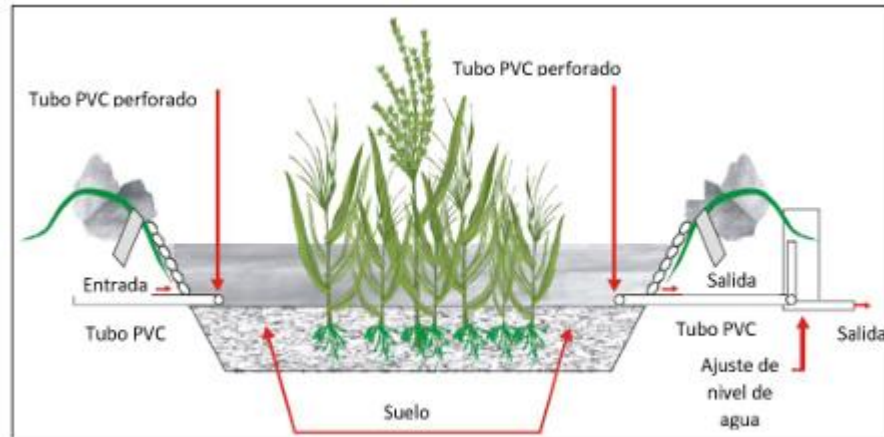
Propuesta de una planta natural de tratamiento de lixiviados; mediante un sistema de humedales, contruidos de flujo sub superficial. En este sistema las plantas, son las encargadas de remover los contaminantes presentes, en los lixiviados, lo que significa un ahorro en la operación.

La falta de oxígeno, lleva a condiciones reductoras de este en el sustrato y en los límites de la vegetación de aquellas especies, que están adaptadas a los ambientes de poco Oxígeno.

Un humedal es un conjunto complejo de agua, sustrato, plantas (emergentes y algas), restos de vegetación, invertebrados (larvas de insectos y gusanos en su mayoría) y una matriz de microorganismos (principalmente bacterias).

IMAGEN N° 13

SISTEMA DE FLUJO SUBSUPERFICIAL



Fuente: Cristian Cuervo, Miguel Hernández 2018

3.3.1. OBJETIVO DE LA PROPUESTA

Implementar una planta natural de tratamiento de lixiviados “humedales construidos de flujo sub superficial”, que permita disminuir la contaminación causada, por los lixiviados en la Quebrada Buena Vista.

3.3.2. JUSTIFICACIÓN

Debido al gran riesgo que representan los lixiviados, tanto para la salud humana como para el medio ambiente, con mayor poder contaminante, estos lixiviados no deben verterse sin su debido tratamiento, a cuerpos de agua.

La siguiente propuesta, se realizó debido a la necesidad de disminuir los valores de los parámetros DBO₅, DQO, Fosforo Total, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, pH, Cadmio, Plomo analizados en laboratorio, dando como resultado una elevada contaminación, en la Quebrada Buena Vista.

Este trabajo de investigación, propone una alternativa de solución sostenible ambientalmente, para la depuración de los lixiviados generados, en el botadero. Las cuales por sus características fisicoquímicas y microbiológicas, no pueden ser vertidas en cuerpos hídricos, ya que producen altos grados de contaminación, generando problemas en la salud humana y al medio ambiente.

3.3.3. MARCO TEÓRICO

3.3.3.1. Humedal

El término "humedales artificiales" suele ser empleado como definición, de aquellos sistemas que se diseñan, para utilizar los procesos naturales, que ocurren en el ambiente y que implican el uso de vegetación, material de soporte y asociaciones microbianas, con el objetivo de ayudar, en el tratamiento de las aguas residuales. Esto ha llevado a la definición en detalle de su hidrología interna y externa, del material vegetal contenido en él, de su composición en cuanto a medios de soporte, de la forma en que fluye el agua a través de ellos, del tipo de contaminantes a tratar, entre otros (Asprilla, 2020).

3.3.3.2. Ventajas de los humedales construidos

Los humedales construidos, son un método rentable y técnicamente viable, para el tratamiento de aguas residuales, por varias razones:

- a) Los humedales pueden ser menos costosos, de construir que otras opciones de tratamiento.
- b) Los gastos de operación y mantenimiento (energía y suministros) son bajos.
- c) La operación y mantenimiento sobre el terreno, que se requiere pueden ser periódicos, en lugar de continuos.
- d) Los humedales son capaces de tolerar, las fluctuaciones en el flujo.
- e) Facilitan la reutilización y reciclaje del agua.

Además:

- a) Constituyen el hábitat de muchos organismos de humedales.
- b) Se pueden construir, para caber perfectamente en el paisaje.
- c) Proporcionan numerosos beneficios, además de mejorar la calidad del agua, como ser hábitat de la fauna y mejorar la estética de los espacios abiertos.
- d) Son vistos como un enfoque sensible, al medio ambiente.

3.3.3.3. Humedales Construidos de Flujo Sub Superficial

Estos humedales se diseñan, para el tratamiento de aguas residuales, en su fase final de tratamiento, y está constituido por un canal con un medio apropiado. El nivel del agua,

pasa por debajo del medio, el cual se planta con los mismos tipos de vegetación emergente presentes, en las praderas inundadas.

Los humedales de flujo sub superficial, tienen las ventajas de: prevención de insectos, de olores, y no hay riesgo de contacto de personas, con el agua pre tratada.

Estos humedales son construidos únicamente, para tratamiento, pues no es muy difícil que proporcionen, un hábitat de vida silvestre.

Presentan un tamaño que va desde unidades, para tratar efluentes de tanques sépticos pequeños, con un caudal de cientos de galones diarios, hasta sistemas con capacidad de millones de galones diarios, estos sistemas son precedidos por lagunas de tratamiento aireadas.

Los humedales de flujo sub superficial, son más caros que los de flujo libre, pues los costos de la grava son más altos.

Estos sistemas están conformados, por uno o más canales de poca profundidad de fondo recubierto, para evitar la percolación a la capa freática, la cual se puede contaminar. Puede ser necesario tener que compactar el suelo local, y en otros casos traer arcilla o utilizar recubrimiento de membranas plásticas.

Las estructuras de entrada y de descarga, son las encargadas de asegurar la correcta distribución y recolección uniforme del agua residual. Por lo general se utiliza una tubería perforada, para los sistemas de menor tamaño. La profundidad más común en este tipo de humedales es de 60 centímetros, pero tienen un rango de los 30 a 90 centímetros.

Estos humedales tienen un buen rendimiento, para la remoción de DBO, sólidos suspendidos totales y también pueden deshacerse del nitrógeno y el fósforo.

Las dimensiones de los humedales de flujo sub superficial, se determinan con base en el contaminante que demanda la mayor área, para su remoción. Esta será la superficie del fondo de las celdas del humedal, y la distribución del flujo, debe ser uniforme sobre ella, para que sea efectiva. Esto se alcanza con la correcta selección de estructuras de entrada y descarga, así como de un gradiente de fondo bien calculado. El área total de tratamiento, se divide en al menos dos celdas, excepto en los sistemas pequeños.

La temperatura del agua de los humedales de flujo sub superficial, es un dato que se debe conocer, para los cálculos de remoción de DBO y Nitrógeno. Cuando el tiempo de retención es mayor a 10 días, se puede suponer que la temperatura del agua, será muy similar a la temperatura promedio del aire.

CUADRO N° 25

MECANISMO DE R, DE CONTAMINANTES EN LOS HAFSS

Contaminante	Mecanismo
Materia orgánica (medida como DBO, DQO O COT)	La materia orgánica particulada es eliminada por la sedimentación y filtración, luego convertidas a DBO soluble. La materia orgánica soluble es fijada y asimilada por la biopelícula y degradada, por las bacterias adheridas en esta.
Sólidos suspendidos totales	Sedimentación filtración, descomposición durante largos tiempos de retención. por bacterias especializadas en el lecho de arena.
Nitrógeno	Nitrificación- desnitrificación en la biopelícula, asimilación de las especies vegetales (influencia limitada).
Fósforo	Retención en el lecho de arena. Precipitación con Aluminio, Hierro y Calcio- Asimilación de las vegetales (influencia limitada).

Patógenos	Sedimentación filtración. Asimilación en la biopelícula. Depredación por protozoarios.
Contaminantes Orgánicos	Asimilación por la biopelícula y partículas de arena. Descomposición debido a lo largo del tiempo de retención hidráulica y a las bacterias especializadas del suelo (no calculable).

Fuente: Cristian Cuervo, Miguel Hernández 2018

3.3.3.4. COMPONENTES DE LOS HUMEDALES

3.3.3.4.1. Agua

La hidrología, es el factor de diseño más importante de los humedales construidos, ya que vincula todas las funciones de un humedal y porque a menudo es el factor principal en el éxito o el fracaso de un humedal construido.

3.3.3.4.2. Substratos, Sedimentos, Y Desechos

Los substratos utilizados, para la construcción de los humedales incluyen tierra, arena, grava, roca y materiales orgánicos como el compost. Los sedimentos y desechos, se acumulan en el humedal, debido a la baja velocidad del agua y a la alta productividad típica de los humedales.

3.3.3.4.3. Vegetación

Tanto las plantas emergentes (las plantas superiores) como las plantas sumergidas (algas) son importantes en los humedales construidos. La fotosíntesis de las algas aumenta el contenido de oxígeno disuelto en el agua, que a su vez se vincula a los nutrientes y a las reacciones metálicas. Las plantas emergentes, contribuyen al tratamiento de aguas residuales y a la escorrentía de distintas maneras.

los humedales construidos comúnmente, se siembran con vegetación no leñosa, que crece con sus raíces en el sustrato, mientras sus tallos y hojas, salen de la superficie del agua. Plantas comúnmente utilizadas en los humedales construidos son juncos, espadañas y una serie de especies de hoja ancha.

3.3.3.5. TIPOS DE VEGETACIÓN MÁS UTILIZADOS

3.3.3.5.1. Typha: nombre común (espadaña, anea, puros, artivia-ihia, lezka)

La espadaña (typha) es una planta firme, capaz de crecer bajo diversas condiciones medio ambientales, se propaga fácilmente, capaz de producir una biomasa anual grande, tiene potencial para remover Nitrógeno y Fósforo. Los rizomas de esta planta plantados a aproximadamente 60 centímetros, producen una cubierta densa en menos de un año, sin embargo, no penetra bien en grava, por lo que no se recomienda, para sistemas de flujo sub superficial.

3.3.3.5.2. Spircus (nombre común totora)

Los juncos (spircus) pertenecen a la familia de las ciperáceas Perennes, crecen en grupo, Crecen bien en agua desde 5 cm hasta 3 m de profundidad, se espera que se encuentren en una temperatura de 16°C a 27°C. La mayoría de las especies, crecen moderadamente, y logran un buen cubrimiento en alrededor de un año, con separaciones de aproximadamente 30 centímetros.

Penetra bien en grava en profundidades de 60 centímetros, por lo que son muy usadas para humedales de flujo sub superficial.

3.3.3.5.3. Phragmites nombre común (cañota, caña fina el carrizo)

Son plantas anuales altas con un rizoma extenso, en un año puede lograr una buena cobertura con separación de 60 centímetros. En los sistemas que utilizan carrizos la transferencia de oxígeno es buena, porque los rizomas penetran verticalmente y más profundo, que los de espadañas, aunque menos que los juncos, que lo hacen alrededor de 40 centímetros.

Estas plantas son muy usadas en humedales construidos, pues tienen la ventaja de tener un bajo valor alimenticio, por lo que no son atacadas, por plagas u otros animales.

3.3.3.6. Tipo de vegetación a utilizar

De las especies estudiadas la más factible, para este tipo de humedal es de flujo subsuperficial, es la totora (*Scirpus californicus*), son plantas adaptadas al agua siempre y cuando no las cubra completamente, soportan una escasez de oxígeno.

- Sirven como filtro.
- Asimilan directamente los nutrientes (nitrógeno y fosforo) y metales.
- Actúa como un purificador de agua, mediante procesos aerobios de degradación.
- Transporta grandes cantidades de oxígeno, desde el tallo hasta sus raíces y rizomas.

CUADRO N° 26

SU CLASIFICACIÓN SISTEMÁTICA

Reino	Plantae
División	magnoliophyta
Clase	lilioopsida
Orden	cyperales
Familia	cyperaceae
Genero	: scirpus
Especie	scirpus californicus tator

Fuente: Elaboración propia 2023

3.3.3.7. Microorganismos

Una característica fundamental de los humedales, es que sus funciones se encuentran reguladas por microorganismos y su metabolismo. Los microorganismos son bacterias, levaduras, hongos, protozoarios, y algas. La biomasa microbiana, consume la mayor parte del carbono orgánico y muchos nutrientes.

3.3.3.8. Animales

Los humedales construidos son hábitats, para una amplia variedad de invertebrados y vertebrados. Los invertebrados, como los insectos y los gusanos, ayudan en el proceso consumiendo materia orgánica, para deshacer los desechos. Las larvas de muchos insectos acuáticos, consumen grandes cantidades de material, durante la etapa larvaria, que puede durar varios años. Los invertebrados, también realizan muchas funciones ecológicas; por ejemplo, las Ninfas de Libélula, son importantes depredadores, de las larvas de mosquito.

Aunque los invertebrados, son los animales más importantes, en cuanto a mejora de la calidad del agua se refiere, los humedales construidos, también atraen a una gran variedad de anfibios, tortugas, aves y mamíferos

3.3.3.9. Estética y paisaje

Aunque los humedales son principalmente sistemas de tratamiento, brindan beneficios intangibles, al aumentar la estética del sitio y mejorar el paisaje. Visualmente, los humedales son entornos excepcionalmente ricos. Al introducir el elemento agua, en el paisaje, los humedales construidos y los humedales naturales. Añaden variedad al paisaje.

3.3.3.10. DISEÑO DEL HUMEDAL

La profundidad del humedal propuesto es de 60-76 cm y la pendiente es del 1%. Esta altura, se elige en función de la profundidad que alcanzan las raíces de la vegetación propuesta, para que se coloquen lo más cerca posible del fondo del lecho; contando ya con dos lagunas de captación, los lixiviados en dicho botadero, la excavación no será necesaria solo seria de reactivarlas, procediendo a la limpieza.

IMAGEN N° 14**LUGAR SELECCIONADO PARA EL HUMEDAL**

Fuente: Imagen propia 2022

- Una vez realizada la limpieza, se procede al acolchonamiento del piso, luego en el fondo del humedal, se debe colocar un material impermeabilizante y resistente, que no permita que el agua se filtre por abajo, por lo que se cubrirá completamente con geomembrana de 1.5 mm de espesor. Al colocarla se debe anclar a la tierra en sus ocho lados (cuatro lados en cada ceda), con el fin de que no se desplace en ninguna dirección y se mantenga firme. Además, se colocará piedra cuarta, sobre la parte anclada que colabore con esta causa.

IMAGEN N°15**CUBRIMIENTO CON GEOMEMBRANA**

Fuente: Carlos Manuel Fonseca Castro 2010

La primera capa colocada, será la única que vaya inclinada sobre la pendiente. Después de colocada esta, el espacio restante quedará completamente nivelado. Esta capa conformada por piedra de 8 cm de diámetro (piedra manzana) función de servir de drenaje en el fondo del humedal y ayudará a prevenir, que el agua se retenga en el fondo.

IMAGEN N° 16**COLOCACIÓN DE PIEDRA MANZANA**

Fuente: Quevedo Quispe Ariel Winston 2021

Después de colocada esta capa de piedra, se pondrá una cubierta delgada de burucha, que tendrá la función de impedir, que la siguiente se filtre por la piedra gruesa y rellene los vacíos necesarios, para que fluya el agua.

Seguidamente se coloca la próxima capa, en la cual se utiliza piedra quinta (3/8”). Esta es el medio en el que el agua y las raíces, estarán en contacto constante. Las razones por las que se utiliza esta granulometría son, para que cuando las raíces se desarrollen puedan sostener la piedra; y presenta una porosidad de aproximadamente 35%, lo que hace posible que el agua, se pueda desplazar por estas cavidades.

IMAGEN N° 17
COLOCACIÓN DE PIEDRA (3/8")



Fuente: Quevedo Quispe Ariel Winston 2021

La capa superior es una mezcla de suelo del sitio, fibra de coco, compost y burucha. Esta servirá como un medio apropiado, para sembrar las plantas, las cuales se han cultivado con anterioridad en un vivero. Esta capa es muy importante, para que las plantas puedan desarrollarse, pues no podrían crecer si se ponen en contacto, con los lixiviados desde un principio

IMAGEN N° 18
COLOCACIÓN DE ARENA FINA



Fuente: Quevedo Quispe Ariel Winston 2021

IMAGEN N°19
COLOCACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA



Fuente: Quevedo Quispe Ariel Winston 2021

Por último, el humedal cuenta con un soporte de taludes en cada una de sus paredes, para que sostenga la presión de la tierra. Estos taludes tienen una pendiente de 1:1 y están conformados por piedras de 8 cm y tienen un espesor de 40 cm. Entre otras funciones, tienen la de servir como entrada de los lixiviados, al humedal en su parte superior, pues sus poros permiten que el líquido, pueda entrar sin obstrucciones, tienen la función de distribuir aún más, la entrada de los lixiviados al humedal.

Una vez dentro del humedal, los lixiviados tardan 7 días en salir, siempre que el caudal de entrada sea constante y de 25 metros cúbicos diarios. En caso de que la entrada sea intermitente, este tiempo de retención será mayor. Mientras tanto, el líquido transita entre la piedra quinta y está en contacto con las raíces de las plantas, las cuales son las encargadas de la purificación, por medio de procesos biológicos, tales como la nitrificación o la desnitrificación.

IMAGEN N°20

, DE LA PLATA DE TRATAMIENTO NATURAL FINALIZADA



Fuente: Quevedo Quispe Ariel Winston 2021

Cuando los lixiviados llegan al otro extremo del humedal, son recibidos en el fondo de este por una tubería perforada, colocada a lo largo de este, con la función de conducirlos afuera.

Estos tanques, contienen en su interior un codo unido con un tubo vertical, que tiene su extremo superior al mismo nivel, al que se encuentra la parte más alta de la capa de piedra quinta, para que de esta manera el agua, se mantenga constantemente al menos a ese nivel. Después de rebasar ese nivel y conseguir entrar al tanque, el líquido es transportado, por una tubería sin perforar, a la zona de recepción de aguas pluviales o desagüe natural, con esto se logra mantener un flujo muy lento sobre cada una de las tuberías. El caudal de lixiviados producidos por el relleno sanitario, en combinación con el área de la tubería, provoca una velocidad de flujo, que nunca llegará a ser siquiera cercana a 10 cm por segundo en caso de encontrarse la válvula de entrada, al humedal siempre abierta, por lo que el movimiento será siempre muy lento.

CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.1. Conclusiones

- Se identificó mediante un diagnóstico, la situación actual del Botadero Municipal de Entre Ríos, diferentes falencias, que cuenta dicho lugar, entre ellas se tiene que no se realiza tratamiento alguno a los lixiviados en el botadero, incumpliendo varias leyes, pero si se cuenta con una piscina de mampostería, para la recolección de lixiviados, lo cual no cumple con su función, al igual que no tiene un cierre perimetral, no se realiza una buena compactación, la gente circundante, está expuesta a los malos olores que este lugar emana, además de la presencia de animales, alimentándose de los residuos que llegan día a día a este botadero, finalmente se evidencio, que en época de estiaje, no se evidencia los lixiviado, a diferencia en época de lluvia, se pudo evidenciar la presencia de lixiviados, que se conducen por la Quebrada Buena Vista.

Los lixiviados en el botadero municipal de Entre Ríos, se generan específicamente en el mes de enero, hasta el mes de abril, posteriormente no se observa el resto del año

- Los resultados de la comparación de los análisis de laboratorio CEANID con el ANEXO A-2 de límites permisibles, para descargas líquidas RMCH, que en el PUNTO 1 se obtiene como resultado que en la Quebrada Buena Vista, cuenta con la presencia de agua en época de lluvia y no tiene un flujo constate, está siendo contaminada por los parámetros Cadmio(0.016mg/l), DBO₅ (2590mg/l), DQO(3215 mg/l), pH (7.75mg/l), y Nitrógeno Amoniacal(484.23 mg/l)dando unos valores altos a comparación de los LMP del ANEXO A-2 del RMCH.

El PUNTO 2 Y PUNTO 3 fueron comparados con el ANEXO -1 valores máximos admisibles de parámetros en cuerpos receptores RMCH, en estos puntos los parámetros DBO₅, DQO y el Ortofosfato, llegan a una clasificación “CLASE C” estas aguas no son aptas, para el consumo humano, ya que necesitan tratamiento.

- En función a los resultados obtenidos de laboratorios y su posterior interpretación, se propone como estrategia, la modalidad de una planta

natural de tratamiento de lixiviados; mediante un sistema de humedales construidos, de flujo sub superficial.

Considerando que este botadero, no cumple con especificaciones técnicas y ya cumplió con su vida útil, se recomienda un cierre técnico del botadero a cielo abierto, del municipio de Entre Ríos el cual no cumple con lo establecido, en la normativa ambiental vigente

5.1.2. Recomendaciones

- Se recomienda en cierre técnico del botadero, a cielo abierto del municipio de Entre Ríos, el cual no cumple con lo establecido, en la normativa ambiental vigente.
- Cierre perimetral con material de malla olímpica, lo que permitirá reforzar la seguridad del mismo, además del uso de las llantas, que se encuentran en desuso, evitando de esta manera el riesgo de entrada del ganado bovino y porcino, que se encuentra merodeando la zona de estudio.
- Implementación de zanjas de coronación de drenaje de aguas lluvia, alrededor del botadero, con la finalidad de evitar la entrada de estas aguas, desembocando en la parte inferior del botadero (Quebrada Buena Vista) Con el propósito de reducir el volumen de los lixiviados.
- Se recomienda la compactación, no solo en la parte alta del botadero sino también en toda el área de influencia, dando forma de taludes esto para evitar el desborde de altos volúmenes de Residuos Sólidos, que llegan al Botadero, para que las máquinas puedan ingresar a realizar su debida compactación y darle una sola pendiente de salida.
- Se recomienda la implementación de plantas de tratamiento no convencionales, (un sistema de humedales construidos de flujo sub superficial) capaces de realizar una buena remoción de los principales componentes contaminantes presentes en lixiviados.
- Se recomienda realizar un monitoreo, mediante futuras investigaciones a desarrollar en el final de la época de precipitación (abril), para poder

comparar la cantidad mayor o menor, de la concentración de contaminantes

- Se recomienda realizar programas de educación o concientización, sobre el tema que permitirá la producción menor, de los lixiviados en el botadero.
- Reubicación y/o clausura del botadero, debido a que este ya cumplió la vida útil y se encuentra dentro de la mancha urbana y cercano al área del matadero municipal.