

Trabajo Fin de Master
Master Universitario en Ingeniería Ambiental

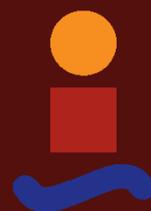
**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA
DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL
MUNICIPIO DE VALLEGRANDE (BOLIVIA)**

Autor: Johana Melissa Vargas Rosas

Tutor: Prof. Dr. Eladio M. Romero

**Dpto. Ingeniería Química y Ambiental
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla**

Sevilla, 2020



Trabajo Fin de Master
Master Universitario en Ingeniería Ambiental

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA
DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL
MUNICIPIO DE VALLEGRANDE (BOLIVIA)**

Autor:

Johana Melissa Vargas Rosas

Tutor:

Prof. Dr. Eladio M. Romero González

Dpto. de Ingeniería Química y Ambiental

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2020

Trabajo Fin de Master: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN DE
RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE VALLEGRANDE (BOLIVIA)

Autor: Johana Melissa Vargas Rosas

Tutor: Prof. Dr. Eladio M. Romero
González

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2020

El Secretario del Tribunal

A mi familia...
el pilar fundamental en mi vida,
por su apoyo incondicional,
por la confianza y la oportunidad.
Por permitirme llegar donde estoy,
enseñándome que con esfuerzo
y sacrificio nada es imposible en esta vida
cuando se desea algo con el corazón.

A mi novio ...
que ha sido y representa una parte
muy importante en todo este proceso,
sin su apoyo no habría llegado
literalmente donde ahora me encuentro.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios por bendecirme con la vida, por brindarme salud y fortaleza en los momentos de dificultad, y por ser mi guía en cada paso doy.

A mis padres, Wilberto y Juanita, el pilar fundamental en mi vida, un ejemplo de trabajo y honradez. Por creer en mí, apoyarme y confiar en mí en todo momento, nunca podré terminar de agradecerles por todo lo que me han brindado; gracias a ustedes soy quien soy, una persona con valores y principios, que se siente muy orgullosa de ser su hija. Los quiero mucho.

A mi hermano, Jhon, por brindarme su cariño y apoyo incondicional.

A Neyer, mi novio, amigo y compañero. Por el apoyo, la paciencia, por enseñarme y motivarme a seguir adelante, y no desfallecer hasta alcanzar mis metas y objetivos.

A Francia y a Lilian, por acogerme en su hogar haciéndome sentir como en casa, en cada una de las oportunidades en las que lo hicieron.

A mi tutor, Eladio. Quien, con su experiencia, conocimientos y motivación me oriento en el transcurso de este trabajo, gracias por la paciencia, los consejos y la sabiduría que ha sabido transmitirme en cada una de las tutorías.

A mis profesores de la Universidad de Sevilla por la paciencia, orientación y por impartirme sus conocimientos.

A todos y a cada uno de ellos, gracias.

*Johana M. Vargas Rosas
Sevilla, 2020*

RESUMEN

En la actualidad, la contaminación de residuos sólidos representa uno de los problemas más importantes a nivel mundial, una inadecuada gestión podría ocasionar daños al ambiente irreparables, sin mencionar los daños a la salud de la población y el deterioro de la calidad de vida.

En Bolivia, más del 90% de los municipios que la conforman, disponen sus residuos sólidos en botaderos a cielo abierto, sin imaginar la magnitud del impacto ambiental que están generando, contaminación del aire, del suelo y del agua, deterioro del paisaje, de los ecosistemas y la naturaleza; son sólo algunos de los impactos irreversibles que ocasionan este sitio de disposición final.

El presente trabajo corresponde al diagnóstico ambiental de la disposición de los residuos sólidos en el municipio de Vallegrande (Bolivia), por el uso de un botadero a cielo abierto.

A través de la metodología de identificación de impactos, identificaremos las acciones susceptibles de provocar impactos y los factores ambientales potencialmente afectados. Por medio de la matriz de identificación de impacto ambiental y de las interacciones que surjan entre ambos (acciones y factores) se identificarán, justificarán y caracterizarán cada una de las interacciones obteniendo de esta manera nuestro Inventario Ambiental. Para posteriormente proponer medidas preventivas y correctivas, además de propuestas técnicas, que puedan atenuar los impactos ya identificados.

ABSTRACT

Nowadays, solid waste pollution, represents one of the most important problems worldwide, inadequate management could cause irreparable damage to the environment, not to mention the damage to the population's health and the deterioration of the quality of life.

More than 90% of the municipalities that make up Bolivia, dispose of their solid urban waste in open-air dumps, without imagining the magnitude of the environmental impact they are generating, air, soil and water pollution, landscape deterioration, ecosystems and nature; These are simply some of the irreversible impacts that this final disposal site causes.

The present work corresponds to the environmental diagnosis of the disposal of solid waste in the municipality of Vallegrande (Bolivia), by the use of an open pit dump.

Through the methodology of impact identification, we will identify the actions likely to cause impacts and the potentially affected environmental factors. Through the matrix of environmental impact identification and the interactions that arise between the two (actions and factors) each of the interactions will be identified, justified and characterized, thus obtaining our "Environmental Inventory". To subsequently propose preventive and corrective measures, in addition to technical proposals, which can mitigate the impacts already identified.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INDICE	xi
INDICE DE TABLAS	xiii
INDICE DE ILUSTRACIONES	xiv
1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	16
1.1 <i>DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS EN BOLIVIA</i>	16
1.1.1 <i>DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS EN EL MUNICIPIO DE VALLEGRANDE</i>	16
1.2 <i>OBJETO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER</i>	18
2 MARCO LEGAL	19
3 BASES CONCEPTUALES	23
3.1 <i>DIAGNÓSTICO – EVALUACIÓN AMBIENTAL</i>	23
3.2 <i>RESIDUOS SÓLIDOS</i>	25
4 GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE VALLEGRANDE	27
4.1 <i>SITUACION ACTUAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS</i>	27
4.1.1 <i>COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS</i>	29
4.2 <i>DISPOSICIÓN FINAL</i>	30
5 IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	31
5.1 <i>INVENTARIO AMBIENTAL</i>	32
5.2 <i>ASPECTOS IMPORTANTES</i>	33
6 METODOLOGÍA PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	34
6.1 <i>ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PROVOCAR IMPACTOS</i>	35
6.1.1 <i>SEGREGAR LAS ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PROVOCAR IMPACTOS</i>	35
6.1.2 <i>FASE DE CONSTRUCCIÓN</i>	36
6.1.3 <i>FASE DE FUNCIONAMIENTO</i>	36
6.1.4 <i>PRESENCIA DEL BOTADERO A CIELO ABIERTO</i>	38
6.2 <i>FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS</i>	39
6.2.1 <i>MEDIO FÍSICO</i>	39
6.2.2 <i>MEDIO BIÓTICO</i>	40
6.2.3 <i>MEDIO SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL Y PAISAJÍSTICO</i>	41
6.3 <i>MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</i>	42
6.4 <i>IMPACTOS. INTERACCIONES DE: ACCIONES – FACTORES AMBIENTALES</i>	43

6.4.1	IMPACTOS EN EL MEDIO FÍSICO	43
6.4.2	IMPACTOS EN EL MEDIO BIÓTICO	46
6.4.3	IMPACTOS EN EL MEDIO SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL Y PAISAJÍSTICO	48
6.5	<i>MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS</i>	54
6.5.1	MEDIDAS EN EL MEDIO FÍSICO	54
6.5.2	MEDIDAS EN EL MEDIO BIÓTICO	57
6.5.3	MEDIDAS EN EL MEDIO SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL Y PAISAJÍSTICO	59
6.6	<i>CARACTERIZACION DE LAS INTERACCIONES "INVENTARIO AMBIENTAL"</i>	62
6.6.1	INTERACCIONES EN EL MEDIO FÍSICO	62
6.6.2	INTERACCIONES EN EL MEDIO BIÓTICO	65
6.6.3	INTERACCIONES EN EL MEDIO: SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL Y PAISAJÍSTICO	67
7	PROPUESTAS	68
6	CONCLUSIONES	69
7	BIBLIOGRAFÍA	70

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN EL MUNICIPIO DE VALLEGRANDE	28
TABLA 2. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO	29
TABLA 3. CANTIDAD DE RESIDUOS NO APROVECHABLES QUE SE DISPONEN EN EL BOTADERO	30
TABLA 4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL BOTADERO	32
TABLA 5. SEGREGACIÓN DE LAS ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PROVOCAR IMPACTOS EN UN BOTADERO	35
TABLA 6. COMPOSICIÓN QUÍMICA TÍPICA DEL BIOGÁS	37
TABLA 7. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS EN EL BOTADERO	42
TABLA 8. CARACTERIZACIÓN DE LAS INTERACCIONES EN EL MEDIO FÍSICO. FACTOR AMBIENTAL: SUELO	62
TABLA 9. CARACTERIZACIÓN DE LAS INTERACCIONES EN EL MEDIO FÍSICO. FACTOR AMBIENTAL: AGUA	63
TABLA 10. CARACTERIZACIÓN DE LAS INTERACCIONES EN EL MEDIO FÍSICO. FACTOR AMBIENTAL: ATMÓSFERA	64
TABLA 11. CARACTERIZACIÓN DE LAS INTERACCIONES EN EL MEDIO BIÓTICO. FACTOR AMBIENTAL: FLORA	65
TABLA 12. CARACTERIZACIÓN DE LAS INTERACCIONES EN EL MEDIO BIÓTICO. FACTOR AMBIENTAL: FAUNA	66
TABLA 13. CARACTERIZACIÓN DE LAS INTERACCIONES EN EL MEDIO SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL Y PAISAJÍSTICO	67

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS EN BOLIVIA	17
ILUSTRACIÓN 2. ETAPAS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN EL MUNICIPIO	27
ILUSTRACIÓN 3. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	29
ILUSTRACIÓN 4. UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE VALLEGRANDE	31
ILUSTRACIÓN 5. UBICACIÓN DEL BOTADERO CON RESPECTO AL MUNICIPIO	31
ILUSTRACIÓN 6. IMAGEN SATELITAL DEL BOTADERO	33
ILUSTRACIÓN 7. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	34
ILUSTRACIÓN 8. INTERACCIÓN: ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PROVOCAR IMPACTOS – FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS	49
ILUSTRACIÓN 9. EVOLUCIÓN DEL TERRENO DONDE SE ENCUENTRA EL BOTADERO A CIELO ABIERTO/AFECCION AL MEDIO FÍSICO, BIÓTICO, SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL-PAISAJÍSTICO	50
ILUSTRACIÓN 10. IMAGEN SATELITAL ACTUAL DEL BOTADERO	51
ILUSTRACIÓN 11. ALTERACIÓN DEL RELIEVE/COBERTURA VEGETAL/OCUPACIÓN PERMANENTE DEL LUGAR	51
ILUSTRACIÓN 12. VERTIDO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS A LA INTEMPERIE/AFECCIÓN AL MEDIO FÍSICO, BIÓTICO, SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL Y PAISAJÍSTICO	52
ILUSTRACIÓN 13. AFECCIÓN AL MEDIO FÍSICO-BIÓTICO-SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL Y PAISAJÍSTICO	52
ILUSTRACIÓN 14. NINGÚN TIPO DE CERCO PERIMETRAL QUE EVITA EL INGRESO DE SEGREGADORES Y ANIMALES QUE SE EXPONEN A UN SIN NÚMERO DE RIESGOS	53
ILUSTRACIÓN 15. NINGÚN TIPO DE RECUBRIMIENTO O MEDIDA DE CONTROL DE EMISIONES GASEOSAS O LÍQUIDAS, POSIBLE RIESGO DE INESTABILIDAD	53
ILUSTRACIÓN 16. CERCO PERIMETRAL Y NATURAL/LETRERO INFORMATIVO	60
ILUSTRACIÓN 17. DESCOMPACTACION/RED DE DRENAJE/ RESTAURACIÓN DE SUELOS Y DE LA CUBIERTA VEGETAL/ REFORESTACIÓN	60
ILUSTRACIÓN 18. FERTILIZACION DEL SUELO	60
ILUSTRACIÓN 19. CONTROL Y MANTENIMIENTO, LIMITACIÓN DE LA VELOCIDAD, CUBRIR CON LONAS LAS CAJAS DE LOS VEHICULOS RECOLECTORES	61
ILUSTRACIÓN 20. RECUBRIMIENTO O SELLADO DE RESIDUOS	61
ILUSTRACIÓN 21. NIDALES ARTIFICIALES ALTERNATIVA PARA FOMENTAR LA FAUNA DEL LUGAR	61

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS EN BOLIVIA

La disposición final de los residuos sólidos constituye la última etapa de la gestión de residuos y es la que mayores problemas presenta por los impactos ambientales que se producen.

El territorio Boliviano, está conformado por 337 municipios, de los cuales más del 90% realizan la disposición final de sus residuos en botaderos a cielo abierto, el 6,1% lo realiza en botaderos controlados y solo el 3,1% de los municipios cuentan con rellenos sanitarios.

La disposición final de los residuos sólidos en botaderos a cielo abierto consiste prácticamente en fosas excavadas, hoyos o depresiones naturales donde se depositan los residuos sin ninguna medida de prevención y/o control de la contaminación.

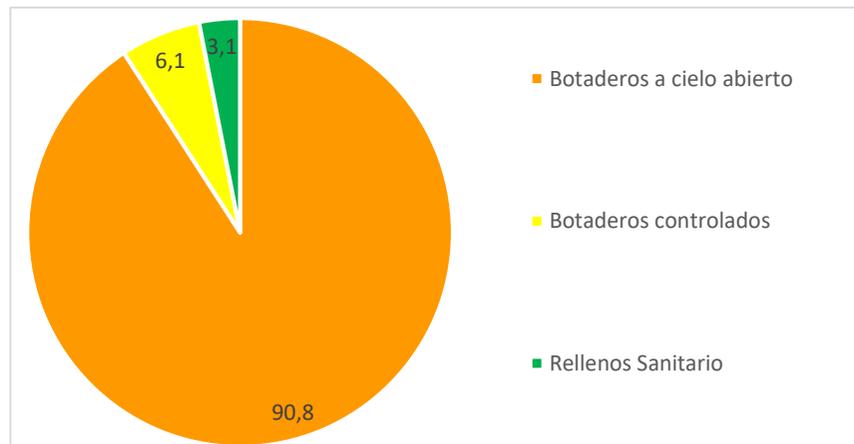
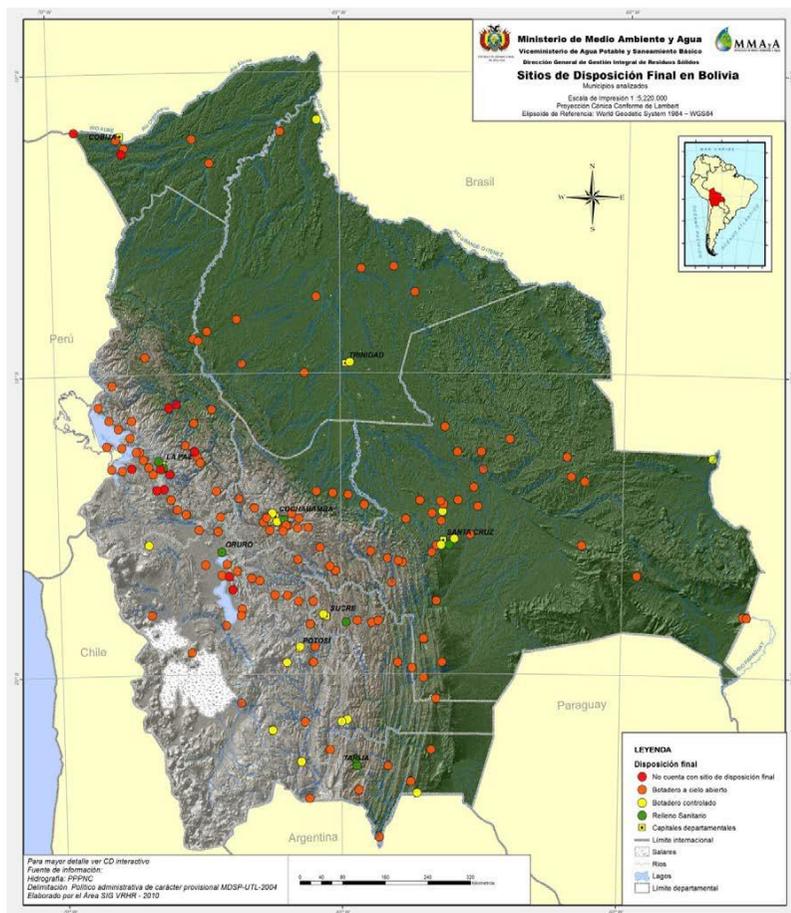
En los municipios donde realizan la disposición de residuos sólidos en botaderos a cielo abierto, aproximadamente el 30% se encuentran próximos a cuerpos de agua superficiales, generando el riesgo de contaminación a fuentes de agua para el consumo humano y/o riego; en el 35% se realiza la quema, atentando en consecuencia al medio ambiente y la salud de la población; el 5% se encuentra cerca de tierras de cultivo y el 25% se encuentra a una distancia menor a 1 km del centro poblado.

1.1.1 DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS EN EL MUNICIPIO DE VALLEGRANDE

El municipio de Vallegrande pertenece al 90% de los municipios que realizan la disposición final de sus residuos en botaderos a cielo abierto.

Una de las razones que motiva a la realización de este trabajo, es proporcionar a ese 90% de municipios que realizan la disposición de sus residuos en un botadero a cielo abierto, información que sea útil para que entiendan cuán importante es contar con una adecuada disposición de los mismos; puesto que los impactos ocasionados al ambiente con el uso de los botaderos a cielo abierto afectan al medio físico, biótico, social, económico, cultural y paisajístico; de manera significativa.

ILUSTRACIÓN 1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS EN BOLIVIA



LOS PUNTOS:

- ROJOS: REPRESENTAN LUGARES DONDE NO CUENTAN CON UN SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL**
- ANARANJADOS: REPRESENTAN LUGARES DONDE CUENTAN CON UN BOTADERO A CIELO ABIERTO**
- AMARILLOS: REPRESENTAN LUGARES DONDE SE CUENTA CON UN BOTADERO CONTROLADO**
- VERDES: REPRESENTAN LUGARES DONDE SE CUENTA CON UN RELLENO SANITARIO**

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Agua/Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico/Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos/Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos en Bolivia 2010

1.2 OBJETO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

El presente Trabajo tiene como objetivo realizar el diagnóstico ambiental de la disposición de residuos sólidos en el municipio de Vallegrande (Bolivia) por el uso de un botadero a cielo abierto.

En la elaboración del presente Trabajo Fin de Máster se pretende alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- Comprender las bases conceptuales en materia de evaluación ambiental y de residuos sólidos, relevantes para realización de este trabajo.
- Conocer la normativa respecto al uso de botaderos como lugar de disposición final de Residuos en Bolivia
- Analizar la gestión de residuos sólidos generados en el municipio de Vallegrande
- Identificar la zona de estudio, en este caso el botadero a cielo abierto que se encuentra en el municipio de Vallegrande
- Identificar las acciones susceptibles de provocar impactos y los factores ambientales potencialmente afectados en el botadero a cielo abierto
- Elaborar la matriz de identificación de impacto ambiental, para poder identificar y justificar las interacciones entre las acciones susceptibles de provocar impactos y los factores ambientales potencialmente afectados
- Caracterizar cada una de las interacciones identificadas para poder elaborar el inventario ambiental de los impactos que se generan al disponer de los residuos en un botadero a cielo abierto
- Proponer medidas preventivas y correctivas, que puedan atenuar los impactos ya identificados
- Proponer medidas técnicas de adecuación del botadero, según la Guía Boliviana de Cierre Técnico de Botaderos
- Brindar a este y al resto de municipios que conforman Bolivia, información sobre los impactos ambientales irreparables que generan la disposición de residuos en un botadero a cielo abierto y trasladar la importancia y la necesidad de apelar a un adecuado servicio de disposición de estos residuos; así como de contar con equipamiento, infraestructura y tecnología adecuada para lograr este propósito.

2 MARCO LEGAL

En Bolivia, el gobierno central a través de la constitución política del estado plurinacional establece competencias para la gestión de residuos sólidos a los gobiernos departamentales y municipales, mediante las siguientes leyes se generan lineamientos y directrices en el tema de residuos, pero no recogen nada en concreto sobre la disposición final de residuos en botaderos a cielo abierto.

LA CONSTITUCION POLITICA DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA (2009)

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.

LA LEY DE DERECHOS DE LA MADRE TIERRA N° 071 (2010) Y LA LEY DE LA MADRE TIERRA Y DESARROLLO INTEGRAL PARA VIVIR BIEN N° 300 (2012)

La LEY N° 071, en su **artículo 1**, reconoce los derechos de la madre tierra, también establece 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 el derecho a la preservación de la madre tierra de contaminación de cualquiera de sus componentes”

La LEY N° 300, establece principios de cumplimiento de las mismas que con relación al cierre técnico de botaderos se pueden mencionar los siguientes:

“Garantía de restauración de la madre tierra. El estado plurinacional de Bolivia y cualquier persona individual, colectiva o comunitaria que ocasionen daños de forma accidental o premeditada a los componentes, zonas y sistemas de vida de la madre tierra, está obligada a realizar una integral y efectiva restauración o rehabilitación de la funcionalidad de los mismos, de manera que se aproximen a las condiciones

preexistentes al daño, independientemente de otras responsabilidades que puedan determinarse.”

ARTÍCULO 10. Obligaciones del Estado Plurinacional, numeral 7, establece. “El estado plurinacional de Bolivia tiene la obligación de: 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 libres de contaminación.”

ARTÍCULO 31. (Gestión de Residuos) Disposiciones que tienen relación con “las bases y orientaciones del vivir bien” a través del desarrollo y gestión de residuos.

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

LEY DEL MEDIO AMBIENTE N° 1333 (08/12/1995)

Establece los lineamientos para regular las acciones antropogénicas con respecto al medio ambiente, enfocadas a lograr el desarrollo sostenible, se destacan:

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.

El cierre técnico de botaderos, debe considerar la aplicación de la Ley del Medio Ambiente N° 1333 y sus Reglamentos: de prevención y control ambiental; en materia de contaminación atmosférica; en materia de contaminación hídrica; para actividades con sustancias peligrosas; y de gestión de residuos sólidos.

Es precisamente en el reglamento de gestión de residuos sólidos, y la LEY N° 755 “ley de gestión integral de residuos”, donde se establecen directrices con relación al uso de botaderos a cielo abierto para la disposición final de los residuos sólidos.

REGLAMENTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (08/12/1995)

ARTÍCULO 8. Los botaderos que se encuentren en operación a la fecha de promulgación del presente reglamento, deberán someterse al respectivo saneamiento en un plazo máximo de un año a partir de esta misma fecha.

ARTÍCULO 70. La disposición final de los residuos que no sean reutilizados, reciclados o aprovechados, deberá llevarse a cabo evitando toda influencia perjudicial para el suelo, vegetación y fauna, la degradación del paisaje, la contaminación del aire y las aguas, y en general todo lo que pueda atentar contra el ser humano o el medio ambiente que lo rodea.

ARTÍCULO 71. La operación de todos los sitios de disposición final para residuos sólidos deberá realizarse conforme al método relleno sanitario.

ARTÍCULO 80. Todo sitio de disposición de residuos sólidos que no haya sido previamente autorizado será declarado clandestino y como consecuencia se impedirá su utilización.

ARTÍCULO 91. Son prohibiciones, las siguientes:

- a) Arrojar o abandonar residuos sólidos de cualquier especie en áreas públicas, quebradas, cuerpos y cursos de agua, y en general en sitios no autorizados;
- b) Abandonar en áreas públicas animales muertos o residuos y sustancias peligrosas para la salud pública o que despidan olores desagradables;
- c) Quemar residuos sólidos;
- d) Establecer botaderos o fomentar su existencia;
- e) Almacenar residuos a cielo abierto en áreas no autorizadas

LEY 755 DE “GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS” (28/10/2015)

ARTÍCULO 9. (POLITICAS DE ESTADO). Se establecen las siguientes políticas:

- e. Cierre de botaderos y remediación de sitios contaminados generados por la gestión inadecuada de los residuos, y la implementación de rellenos sanitarios para la disposición final ambiental y sanitariamente segura de los mismos.

ARTÍCULO 45. (INFRACCIONES GRAVES). Se consideran infracciones graves las siguientes:

- a. Depositar o abandonar residuos especiales en lugares no autorizados
- b. Establecer botaderos
- c. Quemar a cielo abierto residuos no peligrosos o especiales
- d. Prestar servicios de gestión operativa de residuos no peligrosos o especiales, sin la autorización correspondiente emitida por la autoridad competente
- e. Omitir las acciones de prevención en la generación y aprovechamiento de residuos por parte de las actividades productivas.
- f. Permitir el ingreso a rellenos sanitarios, de animales domésticos y de consumo, con fines de alimentación
- g. Permitir el ingreso a rellenos sanitarios, de personas con fines de recolección informal

- h. No cumplir con las obligaciones de responsabilidad extendida del productor
- i. Alimentar animales de consumo humano, con residuos peligrosos para la salud humana, en sitios de disposición final.

DISPOSICIONES ADICIONALES: CUARTA. Se incorpora el numeral 11 al Artículo 216 de la LEY N°1768 del 10 de marzo de 1997, “CÓDIGO PENAL”, con el siguiente texto: “11) Vertiere lixiviados generados en sitios de disposición final, en cuerpos o cursos de agua, así como el que disponga residuos o establezca botaderos adyacentes a cuerpos o cursos de agua, afectando la salud humana o la seguridad alimentaria, y no haya implementado medidas correctivas y de reparación.”

DISPOSICIONES TRANSITORIAS: SEGUNDA.

- I. Los botaderos y áreas contaminadas por residuos deben ingresar a procesos de clausura, cierre técnico y saneamiento ambiental, en el cumplimiento con la normativa vigente y protección a la salud, en un plazo máximo de cinco (5) años, de acuerdo a la planificación que emita el Ministerio cabeza de sector.

ARTÍCULO 76. (CLAUSURA, CIERRE TECNICO Y SANEAMIENTO AMBIENTAL DE BOTADEROS).

- I. La clausura, cierre técnico y saneamiento ambiental de botaderos, debe realizarse de acuerdo a normativa técnica vigente emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua.
- II. El mantenimiento y control de los botaderos cerrados debe realizarse durante los siguientes diez años (10) años como mínimo, a partir de la fecha oficial de cierre.

ARTÍCULO 77. (PROHIBICION DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, VIVIENDAS Y URBANIZACIONES).

Se prohíbe la construcción de edificaciones sobre rellenos sanitarios, botaderos cerrados y áreas de influencia hasta un radio de un mil (1.000) metros perimetrales al polígono.

3 BASES CONCEPTUALES

3.1 DIAGNÓSTICO – EVALUACIÓN AMBIENTAL

Acción antrópica: Referida a cualquier tipo de actuación provocada por el hombre, ya sea de forma directa o indirecta. [1]

Acción del proyecto: cada una de las actividades independientes entre sí de un proyecto, obra o actividad. [2]

Ambiente: conjunto de factores bióticos y abióticos que afectan a un organismo, población o comunidad, determinando su estructura y desarrollo. [2]

Calidad ambiental: Evaluación de la situación en la que se encuentra el medio físico, biótico, y paisajístico en un entorno concreto. En desarrollo sostenible también se relaciona con el estado de sostenibilidad, para el pilar ambiental. Aunque a menudo se habla de una elevada, baja, moderada, etc. calidad ambiental, debe descomponerse en los indicadores ambientales legislados, y referirse a cada uno de ellos de manera particularizada. [1]

Calidad de vida: Situación en la que se encuentra el medio ambiente en su totalidad: medio físico, biótico, social, económico, cultural y paisajístico. Se asemeja al termino sostenibilidad pues una elevada calidad de vida suele referir un equilibrio entre los tres pilares del desarrollo sostenible (social, ambiental y económico). No obstante, cuenta con una acepción más subjetiva. [1]

Contaminación acústica: Alteración de las condiciones de sosiego o tranquilidad de uno o varios individuos mediante la introducción de un medio de niveles de ruido. No solo se considera a la población humana, sino también a otras especies, sobre las que también es necesario considerar el impacto por la generación de ruidos de instalaciones, obras o actividades. [1]

Contaminación atmosférica: Situación de la atmósfera en la que existen sustancias con concentraciones más altas que en condiciones normales, que puedan tener efectos perjudiciales para el medio ambiente. [1]

Contaminación visual: Alteración de la percepción de un elemento, o conjunto de ellos, pertenecientes al medio físico, biótico, cultural o paisajístico. [1]

Degradación ambiental: Proceso por el cual, a través de la contaminación del aire, del agua o de los suelos, se produce una alteración de las condiciones del medio físico, biótico, social, cultural, económico o paisajístico. [1]

Degradación del medio: Proceso de degradación ambiental asociado a un medio determinado, normalmente relacionado con un territorio delimitado. [1]

Deterioro ambiental: Proceso originado normalmente por acciones antrópicas que afectan de forma significativa al medio físico, biótico, social, económico, cultural y/o paisajístico. [1]

Diagnóstico ambiental: Estudio de naturaleza multidisciplinar que tiene por objeto el análisis detallado de los elementos del medio físico, biótico, social, económico, cultural y paisajístico de un territorio determinado en una época concreta. [1]

Efecto ambiental: cambio en algún elemento ambiental producido por el proyecto, obra o actividad. [2]

Emisiones: Resultado final de un proceso que tiene como consecuencia la aparición de elementos que cualitativa o cuantitativamente pueden alterar la composición o características previas de un medio. Para la atmósfera, son generalmente el resultado de la combustión de motores térmicos. Pero también se habla de alteraciones acústicas. Cuando el medio afectado es el hídrico, se denominan vertidos. También existen emisiones naturales, como consecuencia de procesos biológicos o geológicos. [1]

Entorno físico: Conjunto de elementos a los que resulta preciso atender en las etapas de diagnóstico de sostenibilidad para un correcto análisis del mismo, como receptor de acciones que pueden alterar sus características o cualidades: atmósfera, hidrología, edafología. [1]

Equilibrio ecológico: Armonía que se procura para el medio biótico ante las diferentes acciones antrópicas que se ejecutan en un territorio. [1]

Evaluación de Impacto Ambiental: Es la valoración de los impactos que se producen sobre el ambiente por un determinado proyecto, obra o actividad. Esta no puede ser objetiva, ya que tiene siempre connotaciones subjetivas debido a que la referencia es la calidad ambiental, un concepto subjetivo.

La ciencia, o una visión puramente objetiva del ambiente, aunque puede proporcionar las herramientas necesarias para justificar un argumento, no sirve para realizar la valoración en sí, ya que los factores éticos se escapan del ámbito científico y, por lo tanto, no pueden considerarse objetivos, aunque no por ello deban de ser arbitrarios.

Factor ambiental: Cada uno de los medios que comprenden un territorio (físico, biótico, social, económico, cultural o paisajístico) se debe segregar en función de las características que presente el entorno de estudio. El elemento segregado se considera a efectos de la evaluación de impacto el factor ambiental o de sostenibilidad. Este factor será el que se relacione con las acciones pretendidas en un territorio, determinando así los impactos ambientales o sobre la sostenibilidad. [1]

Impacto Ambiental: Interacción que se produce entre un vector de acción motivado por una instalación, obra o actividad, sobre un elemento o componente del medio físico, biótico, social, económico, cultural o paisajístico, en un territorio determinado.

Debe ser correctamente contextualizado (acción última que lo produce y primer elemento que lo percibe) y valorado. En su caso, deberán diseñarse medidas específicas para corregir los efectos esperados, así como programas de vigilancia y seguimiento ambiental. [1]

Matriz de identificación o valoración: Instrumento para la gestión de las diferentes interacciones de sostenibilidad que se identifican en la fase de diagnóstico en un proceso de desarrollo sostenible. [1]

Medidas correctoras: Acciones que se diseñan para prevenir, reducir o evitar las consecuencias negativas previstas para una acción sobre el medio ambiente. [1]

Medio Biótico: Parte del medio ambiente que acoge a la vegetación y a la fauna. Para su consideración se realiza la mayor segregación posible, en función de la presencia, relevancia, rareza o abundancia de las especies o incluso familias. [1]

Medio Cultural: Conjunto de elementos del medio cultural, que interactúan con el resto de medios (físico, biótico, social, económico y paisajístico). [1]

Medio Económico: Conjunto de procesos de producción, intercambio, distribución y consumo de bienes y servicios, entendidos estos como medios de satisfacción de necesidades humanas en un territorio. [1]

Medio Paisaje: Factor del medio ambiente que presenta una imagen totalizante del territorio en el que se interviene. [1]

Medio Social: Conjunto de elementos presentes en el ámbito social de un territorio. Aunque pueden estar muy relacionados con el medio cultural (algunos autores consideran un solo medio socio-cultural). [1]

Valoración de un Impacto Ambiental: utilización de distintas técnicas, cualitativas y/o cuantitativas, para dotar de un valor al impacto. [2]

3.2 RESIDUOS SÓLIDOS

Gestión de residuos sólidos: Es el conjunto de actividades como ser generación, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos de acuerdo con sus características, para la protección de la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente. [3] [4]

Residuos sólidos o basura: Materiales generados en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, reparación o tratamiento, cuya calidad no permite usarlos nuevamente en el proceso que los generó, que pueden ser objeto de tratamiento y/o reciclaje. [5]

Residuos sólidos municipales: Aquellos que se generan en las viviendas, parques, jardines, vía pública, oficinas, mercados, unidades educativas, comercios, demoliciones, construcciones, instalaciones, establecimientos de servicios y en general todos aquellos generados en actividades municipales que no requieran

técnicas especiales para su control, exceptuando los residuos peligrosos y potencialmente peligrosos de hospitales, clínicas, laboratorios, actividades industriales, centros de investigación, etc. [5]

DISPOSICIÓN FINAL

Botadero a cielo abierto: Sitio de acumulación de residuos sólidos que no cumple con las disposiciones vigentes o crea riesgos para la salud y seguridad humana o para el ambiente en general.

“Sitio de acumulación inapropiada e indebida de residuos que no cumplen con las disposiciones vigentes, creando o pudiendo crear riesgos sanitarios y/o ambientales”. En este sitio, se disponen los residuos sólidos sin ningún tipo de control; los residuos no se compactan ni recubren diariamente lo que produce malos olores, gases y líquidos contaminantes (lixiviados). En muchos casos, en estos sitios existen segregadores y animales domésticos que ponen riesgo la salud. [3] [4] [5]

Botadero controlado: Sitio de disposición final, que, a pesar de no disponer de todas las medidas técnicas necesarias, cuenta con algunas medidas y actividades de control y mantenimiento, como el compactado y recubrimiento con material de cobertura. “Sitio de disposición final en el que se han implementado ciertas medidas de control, sin que estas lleguen a las medidas de rigor técnico necesarias para que el sitio sea considerado como un relleno sanitario”. [5]

Disposición final: Acción de depositar permanentemente los residuos sólidos en un lugar. “Proceso u operación efectuada para disponer los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente”. [3] [5]

Quema a cielo abierto: Se denomina así a la combustión de residuos sólidos en áreas abiertas y sin control. [3]

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. [3]

Segregador: Persona que remueve materiales ilegalmente en los sitios de disposición final. [3]

4 GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE VALLEGRANDE

La información relevante para este trabajo ha sido proporcionada por el gobierno autónomo municipal de Vallegrande y su unidad de residuos sólidos, junto a la organización no gubernamental de desarrollo integral de la familia rural DIFAR, en los informes: PDM (plan de desarrollo municipal) de Vallegrande como en el ITCP (informe técnico de condiciones previas) del mismo municipio.

Para entender la problemática ambiental que genera la disposición de residuos en el municipio de Vallegrande en un botadero a cielo abierto, primero debemos conocer la situación actual de la gestión de residuos en el municipio.

4.1 SITUACION ACTUAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

La gestión de residuos sólidos del municipio de Vallegrande, está compuesta por una serie de etapas o actividades, que comprenden desde la generación, almacenamiento, limpieza y barrido, recolección y transporte hasta el aprovechamiento de los residuos.

ILUSTRACIÓN 2. ETAPAS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN EL MUNICIPIO



Fuente: Elaboración propia

Para describir la situación actual de la gestión de los residuos en el municipio, se ha elaborado la siguiente tabla, con los aspectos más relevantes:

TABLA 1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN EL MUNICIPIO DE VALLEGRANDE

INFORMACION GENERAL			
Departamento	Santa Cruz	Provincia	Vallegrande
Población	18.496	PPC (producto per cápita)(kg/hab/día)	0,45
INFORMACION ESPECIFICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS			
Cuenta con Programa de Gestión Integral de Residuos	Si. A cargo del GAMV -URS	Cuenta con servicio de aseo urbano	Si.
Cobro por servicio	Si. Tres Bolivianos (3bs.). Cobro en la factura de agua.		
Almacenamiento	Diferenciado	Recolección y Transporte	Diferenciado
Generación diaria (kg/día)	8323,2	Generación diaria (tn/día)	8,3232
Generación anual (tn/año)	3037,968		
Tipo de Disposición Final	Botadero a cielo abierto		
Descripción del sitio	Ubicado en la zona denominada Kjari Kjari, que se encuentra a 9 km al norte del municipio, en dirección a la comunidad La Hoyada, sobre el camino que va a Quirquincho.		
Consideraciones técnico-ambiental	Se requiere del saneamiento y adecuación del botadero mientras esté en funcionamiento.		
Aprovechamiento de los Residuos	Compostaje de residuos orgánicos domésticos. Reciclaje de residuos inorgánicos.		
Educación Ambiental	A la población en general, unidades educativas, mercados, cuenta con un centro de aprovechamiento de residuos.		

Fuente: PDM (plan de desarrollo municipal) – ITCP (informe técnico de condiciones previas) del municipio de Vallegrande

4.1.1 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

La composición física de los residuos sólidos producidos en el municipio de Vallegrande es:

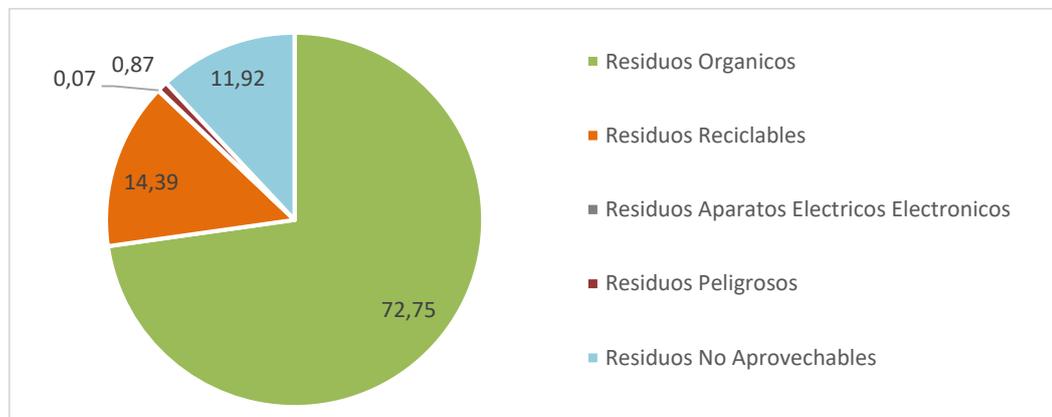
TABLA 2. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO

TIPO DE RESIDUO	PORCENTAJE
Residuos orgánicos	72,75 %
Residuos reciclables	14,39 %
Residuos aparatos eléctricos electrónicos	0,07 %
Residuos peligrosos	0,87 %
Residuos no aprovechables	11,92 %
TOTAL	100,00 %

Fuente: ITCP (informe técnico de condiciones previas del municipio) de Vallegrande

A efectos de apreciar los datos proporcionados en la tabla anterior, y comprender la composición de los residuos sólidos generados en el municipio de Vallegrande podemos observar:

ILUSTRACIÓN 3. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS



Fuente: ITCP (informe técnico de condiciones previas del municipio) de Vallegrande

Los residuos sólidos aprovechables de origen orgánico e inorgánico “reciclables”, son aprovechados a través del compostaje y del reciclaje, en el centro de aprovechamiento del municipio de Vallegrande.

Podemos deducir que el porcentaje de residuos que no pertenecen a los residuos orgánicos ni a los residuos reciclables serán dispuestos en el botadero a cielo abierto, ya que por sus características son residuos no aprovechables.

TABLA 3. CANTIDAD DE RESIDUOS NO APROVECHABLES QUE SE DISPONEN EN EL BOTADERO

Generación Diaria	Unidades	% NO Aprovechable	Residuos dispuestos en el Botadero
8323,36	Kg/día	12,86 %	1070,36
8,3232	tn/día	12,86 %	1,07
3037,968	tn/año	12,86 %	390,68

Tabla: Elaboración propia

4.2 DISPOSICIÓN FINAL

Como ya se mencionó anteriormente la disposición final de los residuos sólidos generados en el municipio de Vallegrande se realiza en un botadero a cielo abierto, el cual se detallará en un apartado posterior.

5 IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Para ubicar nuestra zona de estudio, primero debemos ubicar al municipio de Vallegrande y posteriormente a la zona donde se encuentra el botadero.

LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE VALLEGRANDE

El municipio de vallegrande, se encuentra ubicado en Bolivia, al sud-oeste del departamento de santa cruz, en la primera sección de la provincia de Vallegrande.

ILUSTRACIÓN 4. UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE VALLEGRANDE

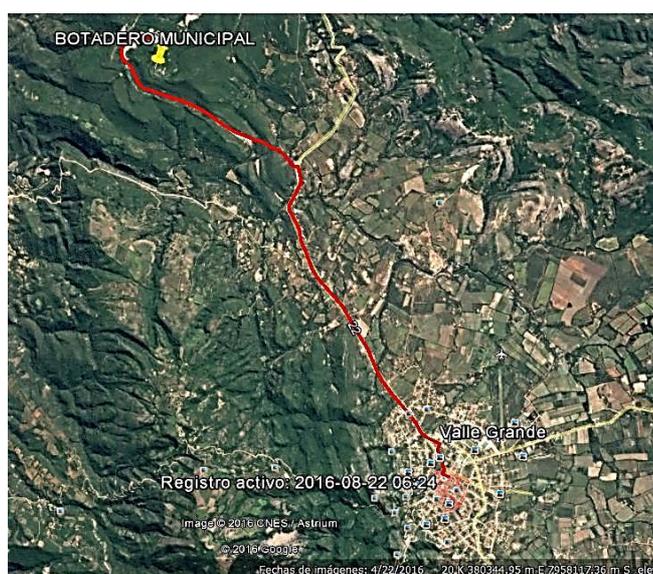


Fuente: PDM (plan de desarrollo municipal) de Vallegrande

LOCALIZACIÓN DEL BOTADERO A CIELO ABIERTO

El botadero en el que se centra prácticamente todo este trabajo se encuentra a 9 km al norte del municipio de Vallegrande, en la zona denominada Kjari Kjari. su localización geográfica esta entre las coordenadas -18.427695° y -64.148071° .

ILUSTRACIÓN 5. UBICACIÓN DEL BOTADERO CON RESPECTO AL MUNICIPIO



Fuente: Google Earth

5.1 INVENTARIO AMBIENTAL

Con la información limitada disponible, se elaboró el siguiente inventario ambiental del lugar o terreno donde se encuentra ubicado el botadero a cielo abierto

TABLA 4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL BOTADERO

Medio Físico	Suelo	El terreno es arcilloso
	Topografía	Laderas, lomas, suelos ondulados y erosionados
	Nivel Freático	A 50 metros de la superficie
	Agua	<u>Rio La Ciénega</u> , el cuerpo de agua relativamente más cercano al lugar, con aguas estacionales y poco caudalosas, varias quebradas con bajo potencial hídrico. La longitud del rio es de 61,4 kilómetros
Medio Biótico	Flora	Especies de Arbustos: arrayan, Barrientos, carapari, yana, chacatea, carapari, Especies arbóreas: lanza, kuñure, lloque, melendre, saquinto, melendre, quina, sahuinto
	Fauna	Mamíferos: carachupa, jochi, zorro, urina, anathuya, viscaya. Aves: Tordo, sucha, gorrión, tojo, perdiz del paramo
Clima	Precipitaciones	Bajos niveles de precipitaciones en la zona. -Estación lluviosa: noviembre a marzo -Estación de sequía: mayo a noviembre
	Clima y Riesgos Climáticos	-Templado: temperatura promedio de 18 – 22°C -Frio: temperatura promedio de 18 °C
		-Heladas: en la estación de invierno: mayo - julio -Vientos: predominantes de sur a norte, con una velocidad media que alcanza de 8 – 18 km/hr

Fuente: PDM (plan de desarrollo municipal) – ITCP (informe técnico de condiciones previas) de Vallegrande

La información disponible, se limita a la información presentada, si bien para un diagnóstico ambiental completo sería necesario realizar en campo un estudio del medio para poder contar con todos los elementos susceptibles de recibir impactos.

5.2 ASPECTOS IMPORTANTES

Es importante resaltar los siguientes aspectos, para entender la magnitud de los impactos que se generan por la disposición de los residuos en el botadero a cielo abierto, antes de realizar el respectivo diagnóstico ambiental:

- El botadero no cuenta con las condiciones mínimas para funcionar como lugar de disposición final de residuos; por tanto, el estado de su situación es irregular.
- El botadero no cuenta con un cerramiento perimetral que identifique sus límites, ni con una caseta de vigilancia; por lo tanto, hay personas y animales salvajes que ingresan a la zona sin darse cuenta de los peligros a los que se exponen.
- En el botadero no se realiza ningún tipo de recubrimiento o sellado de los residuos, por lo tanto, no existe ningún tipo de medida que controle las emisiones gaseosas como líquidas, olores, partículas en suspensión, fracción liviana de residuos, etc.
- Tampoco cuenta con ningún manejo de recolección de lixiviados ni sistema de extracción o manejo de gases, los residuos dispuestos en el lugar se encuentran a la intemperie, presentando problemas de olores y aumentando la presencia de vectores transmisores de enfermedades, tales como aves, moscas, animales salvajes, etc.
- Las vías de acceso no son pavimentadas por lo tanto el transporte de residuos produce partículas en suspensión.

En los alrededores, se han construido hoyos o fosas (excavaciones con maquinaria oruga en la tierra, para formar una serie de embalses artificiales), que se llenan de agua provenientes de lluvias, con el objetivo de ser usadas como lagunas de oxidación, pero que no funcionan en la actualidad.

ILUSTRACIÓN 6. IMAGEN SATELITAL DEL BOTADERO



Fuente: Google Earth

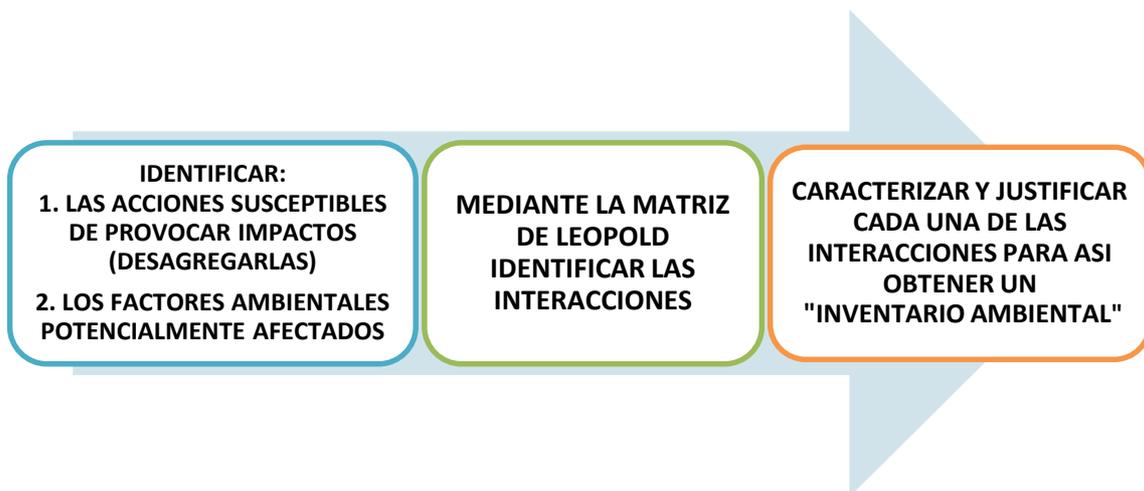
6 METODOLOGÍA PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

En este apartado estableceremos la metodología para realizar el diagnóstico ambiental de la disposición de residuos en el botadero del municipio de Vallegrande.

1. Identificar las acciones susceptibles de provocar impactos en cada una de las fases de la disposición de residuos sólidos en botadero a cielo abierto; segregando cada una de las acciones susceptibles de provocar impacto para tener un panorama claro.
2. Identificar los factores ambientales potencialmente afectados por la disposición de residuos en el botadero a cielo abierto
3. Colocar en la matriz de identificación de impacto ambiental las acciones susceptibles de provocar impactos en las columnas y los factores ambientales potencialmente afectados en las filas de la matriz.
4. Identificar y justificar cada una de las interacciones entre las acciones y los factores ambientales en cada una de las fases de la disposición de residuos en botadero a cielo abierto
5. Finalmente se procederá a la caracterización de cada una de las interacciones.

Dada la escasa información disponible, es conveniente utilizar la MATRIZ DE LEOPOLD para este propósito. una vez realizado todo lo anterior, se procederá a realizar la caracterización de las interacciones, para así obtener así nuestro “inventario ambiental”.

ILUSTRACIÓN 7. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS



Fuente: Elaboración propia

6.1 ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PROVOCAR IMPACTOS

En la disposición final de los residuos sólidos del municipio de Vallegrande, mediante el uso de un botadero a cielo abierto, se pudieron identificar las siguientes acciones susceptibles de provocar impactos en la fase de construcción, funcionamiento y presencia del botadero a cielo abierto.

6.1.1 SEGREGAR LAS ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PROVOCAR IMPACTOS

TABLA 5. SEGREGACIÓN DE LAS ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PROVOCAR IMPACTOS EN UN BOTADERO

FASE DE CONSTRUCCIÓN	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	DESMONTE / DESBROCE DE LA VEGETACION / VIAS DE ACCESO/MOVIMIENTOS DE TIERRAS
		EXCAVACIONES/NIVELACION Y COMPACTACION DEL TERRENO/ MOVIMIENTOS DE TIERRAS
FASE DE FUNCIONAMIENTO	FUNCIONAMIENTO DEL BOTADERO A CIELO ABIERTO	TRANSPORTE/VERTIDO Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS A LA INTEMPERIE
		GASES GENERADOS
		LIXIVIADOS GENERADOS
	PRESENCIA DEL BOTADERO	

Fuente: Elaboración Propia

Una vez identificadas las acciones susceptibles de provocar impactos, se procede a realizar la segregación cada una de estas acciones, en cada fase de la disposición de residuos sólidos en el botadero.

6.1.2FASE DE CONSTRUCCIÓN

DESMONTE/DESBROCE/VIAS DE ACCESO/MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Las obras de acondicionamiento del terreno incluyen el transporte de maquinaria hasta la zona donde se construirá de manera empírica el botadero a cielo abierto.

Para adecuar el terreno, se debe remover la cobertura vegetal (incluyendo árboles y arbustos) mediante el desmonte, el desbroce, la construcción de vías de acceso realizando en cada una de estas acciones los movimientos de tierras.

Estas vías de acceso permiten la circulación de la maquinaria pesada y el transporte de los vehículos recolectores que transportan los residuos generados desde el municipio hasta el botadero.

EXCAVACIONES/NIVELACION Y COMPACTACION DEL TERRENO/MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Se realizan las excavaciones, realizando hoyos y fosas con maquinaria pesada de tipo oruga o retroexcavadora, para posteriormente mediante el uso de maquinaria compactadora; realizando en cada acción los movimientos de tierras finalmente nivelar y compactar el terreno, y así tener las condiciones para disponer los residuos generados en el municipio de Vallegrande.

6.1.3FASE DE FUNCIONAMIENTO

TRANSPORTE/VERTIDO Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS A LA INTEMPERIE

Consiste en transportar y verter los residuos generados en el municipio de Vallegrande directamente al botadero y dejarlos en el lugar a la intemperie, expuestos a las condiciones climáticas del lugar sin realizar ningún tipo de recubrimiento o sellado de los residuos, sin poder paliar la generación de gases o la infiltración de lixiviados que pueden contaminar la atmósfera y las aguas subterráneas.

Los residuos sólidos o basura, están compuestas en parte por hidratos de carbono, grasas, proteínas. Los elementos más comunes en los residuos orgánicos son: carbono, oxígeno, hidrógeno y azufre. Estos a su vez pueden generar gases y lixiviados.

GASES GENERADOS

La descomposición de la materia orgánica contenida en el residuo orgánico produce la generación de estos gases, que en su composición contienen:

La composición típica de estos gases, se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 6. COMPOSICIÓN QUÍMICA TÍPICA DEL BIOGÁS

Componente	Formula	% (Volumen seco)
Metano	CH ₄	45 – 60
Dióxido de Carbono	CO ₂	40 – 60
Nitrógeno	N ₂	2 – 5
Oxígeno	O ₂	0,1 – 1
Sulfuro de Hidrogeno	H ₂ S	0 – 1
Amoníaco	NH ₃	0,1 – 1
Hidrógeno	H ₂	0 – 0,2
Monóxido de Carbono	CO	0 – 0,2

Fuente: Diagnóstico Ambiental para Vertederos de Residuos

Los incendios y explosiones son impactos provocados por estos gases generados, al estar compuestos de metano, este es responsable de explosiones y combustiones espontaneas debido a su elevada inflamabilidad y a la capacidad de formar mezclas explosivas con el aire. El rango límite para que el metano sea explosivo se encuentra entre el 5 – 25 %, dependiendo de la presencia del resto de componentes.

La generación de estos gases liberados directamente a la atmósfera sin ningún tipo de control, contribuye a los GEI (gases de efecto invernadero) y al agotamiento de la capa de ozono. Los factores que influyen sobre la cantidad de gases formados en un sitio de disposición final son:

- Composición del residuo, especialmente la cantidad de materia biodegradable presente en el mismo, la humedad, así como la presencia de nutrientes e inhibidores.
- Condiciones climáticas: temperatura, precipitación, etc. [6]

LIXIVIADOS GENERADOS

Se trata de líquidos producidos cuando el agua procedente de la escorrentía superficial y/o lluvia se pone en contacto con la masa de residuos, excediendo su capacidad de absorción, pasando a través de ellos y aumentando la concentración de contaminantes. Este líquido tiene capacidad de arrastre y desplazamiento a las aguas subterráneas y/o superficiales y al suelo circundante. La composición de un lixiviado está caracterizada por las elevadas concentraciones de contaminantes. [7]

En su composición contienen:

- Altas concentraciones de materia orgánica
- Nitrógeno en forma de amonio NH₄
- Sales principalmente cloruros y sulfatos
- Bajas concentraciones de metales pesados.

El lixiviado puede contaminar las aguas, como consecuencia de tres mecanismos:

- Percolación de aguas de escorrentía superficial o aguas superficiales
- Migración directa de los lixiviados a través del suelo que se encuentra por debajo de la masa de residuos
- Intercambio entre acuíferos

Los factores que afectan a la generación de lixiviados son:

- Disponibilidad de agua: precipitaciones, escorrentía, temperatura.
- Condiciones superficiales: evapotranspiración, escorrentía, infiltración
- Características de los Residuos: retención de humedad, percolación, tiempo de vertido
- Características del Subsuelo: retención de humedad, percolación

El plomo, cadmio y mercurio son metales pesados presentes en los lixiviados. Estos compuestos entran en contacto con el suelo y las plantas colindantes contaminando y afectando estos recursos.

6.1.4 PRESENCIA DEL BOTADERO A CIELO ABIERTO

La presencia del botadero constituye una de las alternativas menos adecuadas para realizar la disposición de los residuos sólidos, su presencia produce impactos significativos en el medio ambiente y en cada uno de los factores ambientales que lo conforman.

Cuando se ocupa un espacio, se modifica este con la misma ocupación. Al ocuparse un espacio del medio ambiente, por este mismo hecho se modifica la situación anterior, provocándose una alteración que puede ser positiva (mejorando la situación actual) o negativa (empeorándola).

Cuando se transforman los espacios rurales o urbanos se modifican el paisaje (el color, la perspectiva, el horizonte), el relieve (huecos, excavaciones, cerros, escombreras, trincheras, taludes) y una cadena más o menos compleja de factores y elementos ambientales (impermeabilización del suelo, barreras ecológicas, alteración de los sistemas, cambios en la vegetación, etc.).

Todo esto puede ser considerado como una contaminación más del medio, en el sentido de su alteración.

6.2 FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS

6.2.1 MEDIO FÍSICO

FACTOR AMBIENTAL: SUELO. calidad/uso, erosión del suelo y geomorfología.

El suelo es el soporte y el sustento para los vegetales, que dependen de su estructura, textura, composición química y composición biológica. Con frecuencia el suelo se considera como un mero factor físico, inerte. Sin embargo, en realidad es un complejo medio físico – biótico, donde se desarrollan procesos físicos (meteorización, lavado), químicos (reacciones) y biológicos (bacterianos, debidos a la fauna y a la vegetación. Es, por tanto, un medio mucho más complejo que un simple soporte o recubrimiento superficial del terreno. [8]

Según la FAO (food and agriculture organization of the united nations): “el suelo es un recurso finito, lo que significa que su pérdida y degradación no es recuperable en el transcurso de una vida humana. El suelo es clave para la seguridad alimentaria, para un futuro sostenible, ayuda a mitigar y adaptarse al cambio climático, filtra el agua, mejora la resiliencia ante inundaciones y sequías, etc.

Su contaminación provoca una reacción en cadena, altera la biodiversidad, reduciendo la materia orgánica que contiene y su capacidad de actuar como filtro, contaminándose el agua almacenada en el suelo y el agua subterránea, provocando un desequilibrio de sus nutrientes. Por ejemplo, el suelo contaminado puede liberar contaminantes en las aguas subterráneas que luego se acumulan en los tejidos de las plantas y pasan a los animales que pastan, las aves y finalmente a los humanos que se alimentan de las plantas y los animales.”

FACTOR AMBIENTAL: AGUA. Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, Nivel Freático.

Según la Organización de las Naciones Unidas: “El agua está en el epicentro del desarrollo sostenible y es fundamental para el desarrollo socioeconómico, la energía y la producción de alimentos, los ecosistemas saludables y para la supervivencia misma de los seres humanos.

El agua también forma parte crucial de la adaptación al cambio climático, y es el vínculo crucial entre la sociedad y el medio ambiente.

FACTOR AMBIENTAL: ATMÓSFERA. Calidad del aire (gases, partículas), Ruido y Vibraciones

Según la UN environment assembly (united nations environment assembly o programa ambiental de las naciones unidas): “La contaminación del aire es el mayor riesgo ambiental para la salud y causa aproximadamente 7 millones de muertes anualmente.

Las partículas que perduran, como el polvo, incluyendo aquellas trasladadas a larga distancia por las tormentas, también contaminan el aire que respiramos.

Las partículas de polvo pueden causar muertes prematuras por enfermedades cardiovasculares y respiratorias, cáncer de pulmón, infecciones de ojos y piel, e infecciones respiratorias agudas. Las tormentas de polvo también reducen los suministros de agua, comprometen las fuentes de energía renovable y aumentan la desertificación, la sequía y la salinidad del suelo.”

6.2.2 MEDIO BIÓTICO

Los factores ambientales más afectados son:

FACTOR AMBIENTAL: FLORA. Vegetación/cobertura vegetal.

FACTOR AMBIENTAL: FAUNA. Fauna Terrestre/Avifauna.

Según la Organización de Estados Iberoamericanos: “El deterioro y la fragmentación de los ecosistemas con la consecuente pérdida de biodiversidad constituyen uno de los problemas más graves que enfrenta la humanidad. Las relaciones entre el hombre y los recursos naturales son erradamente contradictorias ya que las sociedades crecen y se desarrollan a expensas de sus recursos naturales al mismo tiempo que los destruyen de manera alarmante.”

La UNESCO (la organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura): reafirma el valor intrínseco de la flora y la fauna silvestres y sus diversas contribuciones, entre ellas contribuciones ecológicas, genéticas, sociales, económicas, científicas, educativas, culturales, recreativas y estéticas al desarrollo sostenible y el bienestar de la humanidad

6.3.3 MEDIO SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL Y PAISAJÍSTICO

La Generación de empleo, La Salud y Seguridad, y el Paisaje; son los factores ambientales más afectados.

Según la Unesco (la organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura), en su recomendación relativa a la Protección de la Belleza y el Carácter de los lugares y paisajes:

“1. A los efectos de la presente recomendación, se entiende por protección de la belleza y el carácter de los lugares y paisajes, la preservación y, cuando sea posible, la restitución del aspecto de los lugares y paisajes naturales, rurales o urbanos debidos a la naturaleza o a la mano del hombre que ofrecen un interés cultural o estético o que constituyen medios naturales característicos.”

Según la OMS (organización mundial de la salud), la Salud Ambiental es: "Aquella disciplina que comprende los aspectos de la salud humana, incluida la calidad de vida y el bienestar social, que son determinados por factores ambientales físicos; químicos, biológicos, sociales y psico-sociales".

6.3 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

TABLA 7. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS EN EL BOTADERO

ACCIONES		FASE DE CONSTRUCCIÓN		FASE DE FUNCIONAMIENTO			PRESENCIA DEL BOTADERO A CIELO ABIERTO
		DESMONTE/DESBROCE/ VIAS DE ACCESO/ MOVIMIENTOS DE TIERRAS	EXCAVACION/NIVELACION Y COMPACTACION DEL TERRENO /MOVIMIENTOS DE TIERRAS	TRANSPORTE/VERTIDO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS A LA INTEMPERIE	GASES GENERADOS	LIXIVIADOS GENERADOS	
FACTORES AMBIENTALES							
MEDIO FÍSICO	SUELO	CALIDAD/USO DEL SUELO	X	X			X
		EROSION	X	X			
	GEOMORFOLOGIA			X			X
	AGUA	AGUAS SUPERFICIALES	X	X	X		
		AGUAS SUBTERRANEAS				X	X
		NIVEL FREATICO					X
ATMÓSFERA	CALIDAD AIRE (GASES, PARTICULAS)	X	X	X	X		
	RUIDO Y VIBRACIONES	X	X	X			
MEDIO BIÓTICO	FLORA	VEGETACION/ CUBERTURA VEGETAL	X			X	
	FAUNA	FAUNA TERRESTRE/ AVIFAUNA	X	X	X		X
MEDIO SOCIO- ECONÓMICO CULTURAL Y PAISAJÍSTICO	GENERACIÓN DE EMPLEO		X	X	X		X
	SALUD Y SEGURIDAD				X	X	X
	PAISAJE		X	X	X		X

Fuente: Elaboración Propia

6.4 IMPACTOS. INTERACCIONES DE: ACCIONES – FACTORES AMBIENTALES

6.4.1 IMPACTOS EN EL MEDIO FÍSICO

FACTOR: SUELO

Impactos sobre la edafología

Pérdida de horizontes orgánicos. Los horizontes superficiales del suelo son los más ricos en materia orgánica y nutrientes, albergando la mayor parte de la microflora y microfauna edáficas. La pérdida de horizontes orgánicos durante la fase de construcción del botadero da lugar a una afección indirecta a la vegetación, que sufre la desaparición de materia orgánica, dificultando su desarrollo. [8]

Impactos sobre el relieve – topografía – geomorfología

La modificación del relieve natural del territorio en la fase de construcción es importante por los movimientos de tierras realizados. Derivadas de este efecto tienen lugar una serie de alteraciones sobre otros factores ambientales, fundamentalmente, impactos sobre el paisaje y sobre los procesos erosivos, y sobre el drenaje superficial y subterráneo.

Alteración de la red de drenaje – inundaciones – inestabilidad del terreno

Como consecuencia de las excavaciones en la fase de construcción, se afecta a la red de drenaje natural y a la escorrentía de las aguas. La falta de un drenaje adecuado es un problema que se asocia a las inundaciones. El agua es un factor que puede incidir en la estabilidad del terreno y puede originar deslizamientos.

Compactación – erosión de suelos

El paso de maquinaria y vehículos de recolección sobre la superficie del terreno, y en el entorno, da lugar a la compactación del suelo, disminuyendo su permeabilidad y creando una barrera física a la colonización de los vegetales. La compactación de suelos afecta a: la hidrogeología, al reducirse la permeabilidad del terreno y con ello a la infiltración; dificultando el desarrollo de las raíces de las plantas. Los movimientos de tierras, excavaciones dan lugar a superficies de terrenos desnudas, que generan un aumento de la intensidad de los fenómenos erosivos. [8]

La contaminación de los suelos en los alrededores

Puede ser debida a causas como derrames accidentales de residuos, arrastre de suelos que han estado en contacto directo con los residuos mediante agentes erosivos como el viento o la lluvia o bien a la acción de los lixiviados y gases. El plomo, cadmio y el mercurio son metales pesados presentes en los lixiviados. Estos compuestos entran en contacto con el suelo y las plantas colindantes, contaminándolo. [7]

Perdida de suelos por ocupación permanente

La presencia del botadero ocasiona la pérdida de suelos por ocupación permanente.

FACTOR: AGUA

La contaminación – alteración de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas

En la fase de construcción, funcionamiento y por la presencia del botadero, se genera un impacto sobre las aguas superficiales y subterráneas, como consecuencia de:

- Los movimientos de tierras que alteran el suelo y exponen grandes superficies a la erosión; la circulación de la maquinaria y los vehículos de recolección de residuos, dan lugar a incrementos en los sólidos en suspensión y disueltos que producen turbidez en los cuerpos de agua cercanos al botadero.
- Al no realizar el recubrimiento o sellado, hace que los sólidos en suspensión y la fracción liviana de los residuos sean transportados por la acción del viento y terminen contaminando los cuerpos de agua superficiales cercanos al botadero, debido a la escorrentía ocasionada por las lluvias.

El riesgo de contaminación de las aguas subterráneas por una posible infiltración de los lixiviados generados, es probablemente uno de los impactos ambientales más severos.

Entre los contaminantes habituales producidos por la disposición de residuos en botaderos se pueden destacar los microcontaminantes orgánicos, nutrientes, salinidad, metales pesados; presentes en los lixiviados. [7]

Alteración de la red de drenaje – escorrentía

La alteración de la superficie del terreno a consecuencia de las excavaciones en la fase de construcción del botadero, afecta a la red de drenaje natural y a la escorrentía de las aguas. La falta de un drenaje adecuado es un problema que se asocia a las inundaciones. El agua es un factor que puede incidir en la estabilidad del terreno y puede originar deslizamientos.

Inundaciones

Un problema asociado a las excavaciones en la fase de construcción es la inundación de los terrenos por falta de un drenaje adecuado, ya que al rebajar el terreno hace que sea propenso a inundarse de forma esporádica o permanente en función a las características del clima y los materiales en el sustrato.

Inestabilidad del terreno

El agua puede incidir decisivamente en la estabilidad, sobre todo al poder reducirla y originar deslizamientos del terreno. La escorrentía, y la infiltración en la realización del desmonte puede afectar a la estabilidad, causando desprendimientos. Lo más favorable es suavizar las pendientes de los frentes, para reducir la inestabilidad y a la vez favorecer la restauración. [8]

Alteración del nivel freático

La presencia del botadero altera la topografía del terreno, así como el nivel freático.

FACTOR: ATMÓSFERA

Vale recalcar que en el botadero no se realiza el recubrimiento o sellado de los residuos, lo que causa que los impactos a la atmósfera sean más significativos.

Alteración de la calidad del aire: partículas en suspensión (polvo) – ruidos y vibraciones – gases por la combustión de los motores – olores y fracción liviana de residuos

Durante la fase de construcción (excavaciones, movimientos de tierras, circulación de la maquinaria), funcionamiento (circulación de los vehículos de recolección, transporte y disposición de residuos) y por la presencia del botadero, se altera la calidad del aire por:

- Las **partículas en suspensión** que son perjudiciales para la flora y fauna del entorno.
- Los **ruidos y vibraciones – gases por la combustión de los motores**
- **Olores y Fracción Liviana** de los residuos, papeles, plásticos, etc. Que son arrastradas por el viento, estos deben ser continuamente controlados ya que disminuyen la calidad del aire y la percepción visual. [7]

Alteración de la calidad del aire por emisiones de gases – olores – riesgo de incendios

Las **emisiones de gases**. A nivel mundial, un porcentaje significativo de las emisiones antropogénicas de metano provienen de sitios de disposición final de residuos como vertederos, botaderos, etc. Aquellos lugares donde el gas producido no se recupera, éste migra hacia la atmósfera y hacia los estratos del suelo adyacente al punto de vertido. Durante la migración hacia los estratos de suelo, el metano es parcialmente oxidado a dióxido de carbono por la presencia del oxígeno en el suelo y la acción de floras bacterianas metanogénicas. La magnitud de esa oxidación depende del grado de mezcla con el aire y el tiempo de retención en el suelo.

Los **olores** son principalmente producidos por las emisiones de sulfuro de hidrógeno. La reducción bioquímica de compuestos orgánicos que poseen un radical de azufre puede causar la formación de compuestos malolientes.

Riesgo de incendios. El gas que se genera en el botadero es inflamable debido al alto contenido en metano. El rango del límite explosivo para el metano se encuentra entre 5 – 25% en el aire a presión atmosférica y temperatura ambiente. La producción de metano no solo es una afección ambiental, sino que un incendio puede producir grandes cantidades de componentes orgánicos tóxicos. [7]

Alteración del clima

Durante la fase de construcción, funcionamiento y presencia del botadero, se puede afectar al microclima y al balance hídrico local; debido a la alteración del relieve y la vegetación, ya que por la sombra que árboles y arbustos generan, así como a las funciones fisiológicas que realizan (tales como el bombeo de agua y nutrientes), son capaces de crear un microclima diferenciado. Este se encuentra relacionado con el régimen termométrico y el balance hídrico de la comunidad vegetal que afecta a las condiciones microclimáticas. [8]

6.4.2 IMPACTOS EN EL MEDIO BIÓTICO

FACTOR: FLORA

La afección a las comunidades vegetales de la flora es inevitable, en la construcción del botadero. La composición y el estado de conservación de la vegetación de una zona es un buen indicador de la calidad ambiental del entorno.

Impacto – alteración sobre la vegetación

La alteración, pérdida o destrucción de la vegetación derivada de la ocupación del terreno para construir el botadero puede ser uno de los impactos más importantes. Se trata de un efecto de carácter predecible, cierto y cuantificable; es permanente, ya que la vegetación desaparecerá con la ocupación del terreno; son efectos simples y directos, con un gran número de efectos indirectos asociados como la afección a la fauna, aumento de los procesos erosivos, afecciones a los suelos o modificaciones del paisaje.

Las afecciones se identifican en la destrucción de la vegetación por:

- Ocupación directa (desmonte, desbroce) o
- Ocupación indirecta (afecciones por la emisión de polvo y partículas) y
- El riesgo de afección a la vegetación y flora del entorno por las actividades de construcción (aumento del riesgo de incendios forestales, aumento de riesgo de eliminación de vegetación por la circulación de vehículos y maquinaria, etc.). [8]

Daños a la vegetación en los alrededores por los gases generados

La razón por la cual ocurren daños a la vegetación en las cercanías de los lugares de disposición final de residuos, es por las emanaciones de los gases producidos por la descomposición de los residuos.

En varios estudios se ha comprobado que el problema principal es la asfixia por la eliminación del oxígeno en la zona radicular de las plantas, que disminuye la eficacia de la función fotosintética. Esta eliminación o desplazamiento del oxígeno viene producida por la oxidación del metano o por el desplazamiento generado por los gases producidos en su flujo a través de los poros del suelo.

Concentraciones de CO₂ superiores al 20% y otros compuestos en cantidades de traza como el sulfuro de hidrógeno y compuestos halogenados son tóxicos para las plantas. [8]

FACTOR: FAUNA

Al igual que ocurre con la vegetación, la construcción del botadero implica la transformación del entorno donde se asienta la fauna, que es uno de los elementos del medio más susceptibles a afecciones negativas derivadas de dicha transformación.

La fauna es un elemento básico en la composición y en el funcionamiento de los ecosistemas, y dado que su afección es inevitable, conviene realizar un estudio de la fauna del lugar para minimizar dicha afección en la medida de lo posible.

Impactos – alteración de la fauna terrestre/avifauna

Durante la fase de construcción, funcionamiento y por la presencia del botadero, la fauna del lugar es afectada por:

- La destrucción de sus hábitats y pérdida de la vegetación en el lugar, que representa la desaparición de su zona de refugio e incluso de sus alimentos, que los obliga prácticamente a desplazarse a otro sitio
- La alteración de las condiciones del medio provocado por los ruidos y vibraciones
- La ocupación del terreno y la presencia continua de los trabajadores y vehículos en el lugar
- La invasión de su hábitat, causa molestias y la alteración de su comportamiento, un comportamiento que puede resultar un tanto agresivo
- Los Accidentes, atropellos y/o muertes de los individuos ocasionada por la circulación de la maquinaria y de los vehículos recolectores de residuos
- La presencia del botadero hace que la fauna del lugar sea atraída por los olores ocasionados por la descomposición de los residuos, que para estos representa la presencia de alimento de fácil acceso. Y al ingerir estos residuos pueden provocarse en la fauna: muerte, enfermedades incluso epidemias en el peor de los casos.
- Efecto barrera sobre las comunidades de fauna por la presencia del botadero. [8]

6.4.3 IMPACTOS EN EL MEDIO SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL Y PAISAJÍSTICO

Generación de Empleo

Todo lo que conlleva al botadero, genera empleo en cada una de sus fases.

Afecciones a la Salud

Las afecciones a la salud que un botadero puede ocasionar sobre la población:

- Contaminación biótica. Puede producirse a través de la inhalación y del contagio por vectores sanitarios como insectos, roedores, aves, moscas, mosquitos, cucarachas, etc. Que son atraídos por el botadero para alimentarse o reproducirse, y representan un problema potencial para la salud, ya que son transmisores de enfermedades.
- Contaminación de las aguas subterráneas causada por los residuos, a través de la infiltración de los lixiviados.
- Contaminación atmosférica a la salud por la inhalación de gases y olores. [7]

Riesgos en la seguridad

Problemas de estabilidad. El deslizamiento de las montañas de basura, ocasionada por la inestabilidad mecánica del botadero, constituye un riesgo para los trabajadores.

Implementos mínimos de seguridad. Los trabajadores no cuentan con los implementos mínimos de seguridad sin los cuales están expuestos a sufrir accidentes en el botadero.

Ingreso de personas no autorizadas. Es normal la presencia de segregadores de basura, que ingresan al botadero sin saber a los riesgos a los que se exponen.

Los gases generados ponen en riesgo la salud de los trabajadores

Riesgo de incendios. El gas que se genera en el botadero es inflamable por el alto contenido en metano. Un incendio puede producir grandes cantidades de componentes orgánicos tóxicos que representan un riesgo en la seguridad de los trabajadores.

Alteración y pérdida de la calidad del paisaje

Entre los factores más importantes que definen la calidad escénica de una unidad de paisaje están el relieve y la vegetación. La introducción del botadero en el paisaje, conlleva una agresión visual debido al desmonte, desbroce y a los movimientos de tierras. El suelo queda desnudo de vegetación y son, por tanto, más visibles:

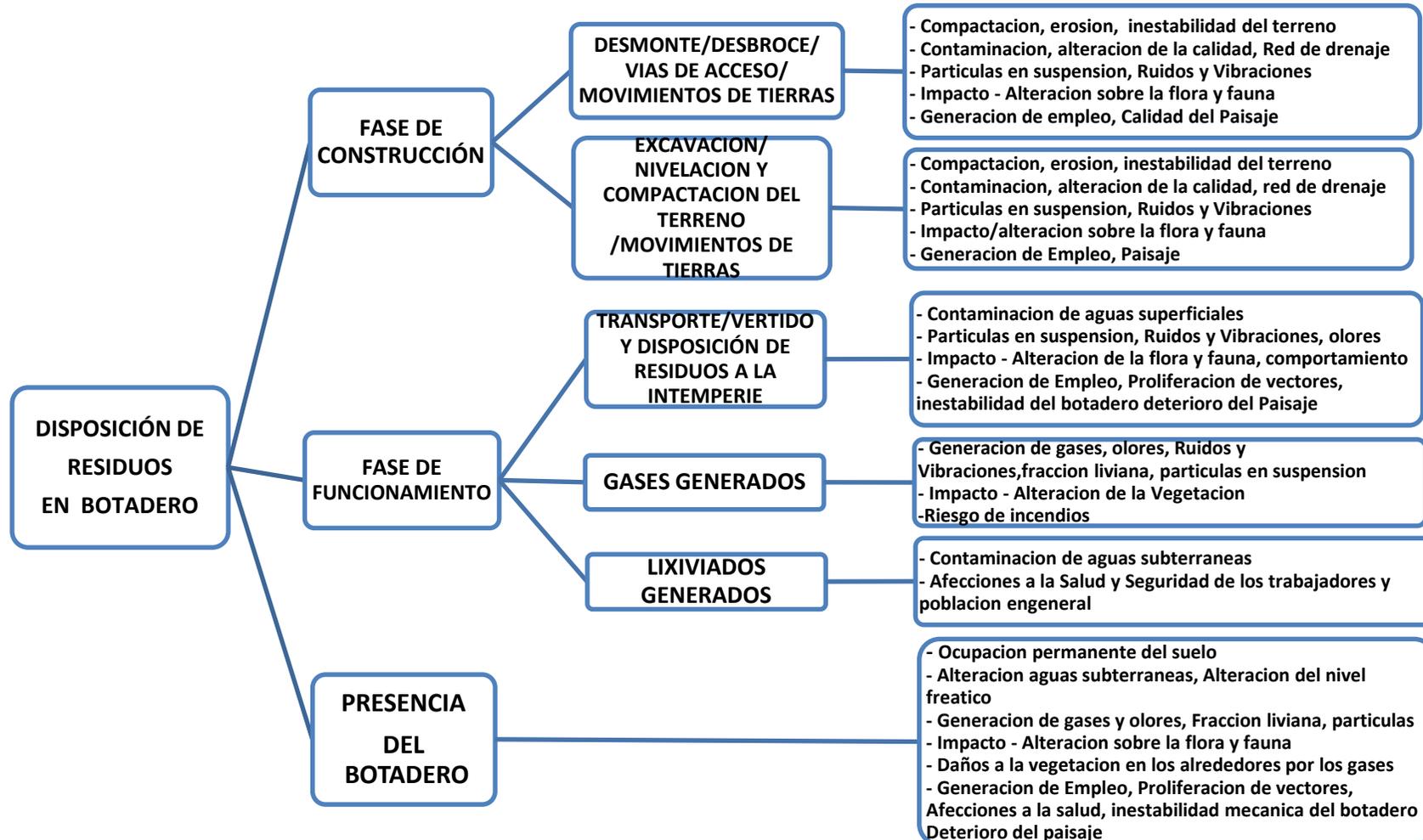
- La calidad paisajística y el grado de alteración de los elementos presentes
- El contraste entre los elementos del medio y los introducidos por el botadero
- La calidad visual del entorno (intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, etc.)

Sin mencionar el impacto visual ocasionado por la disposición de residuos en el botadero sin ningún recubrimiento o sellado, que genera partículas y fracción liviana de residuos. [7]

Daños a la vegetación en los alrededores por los gases generados

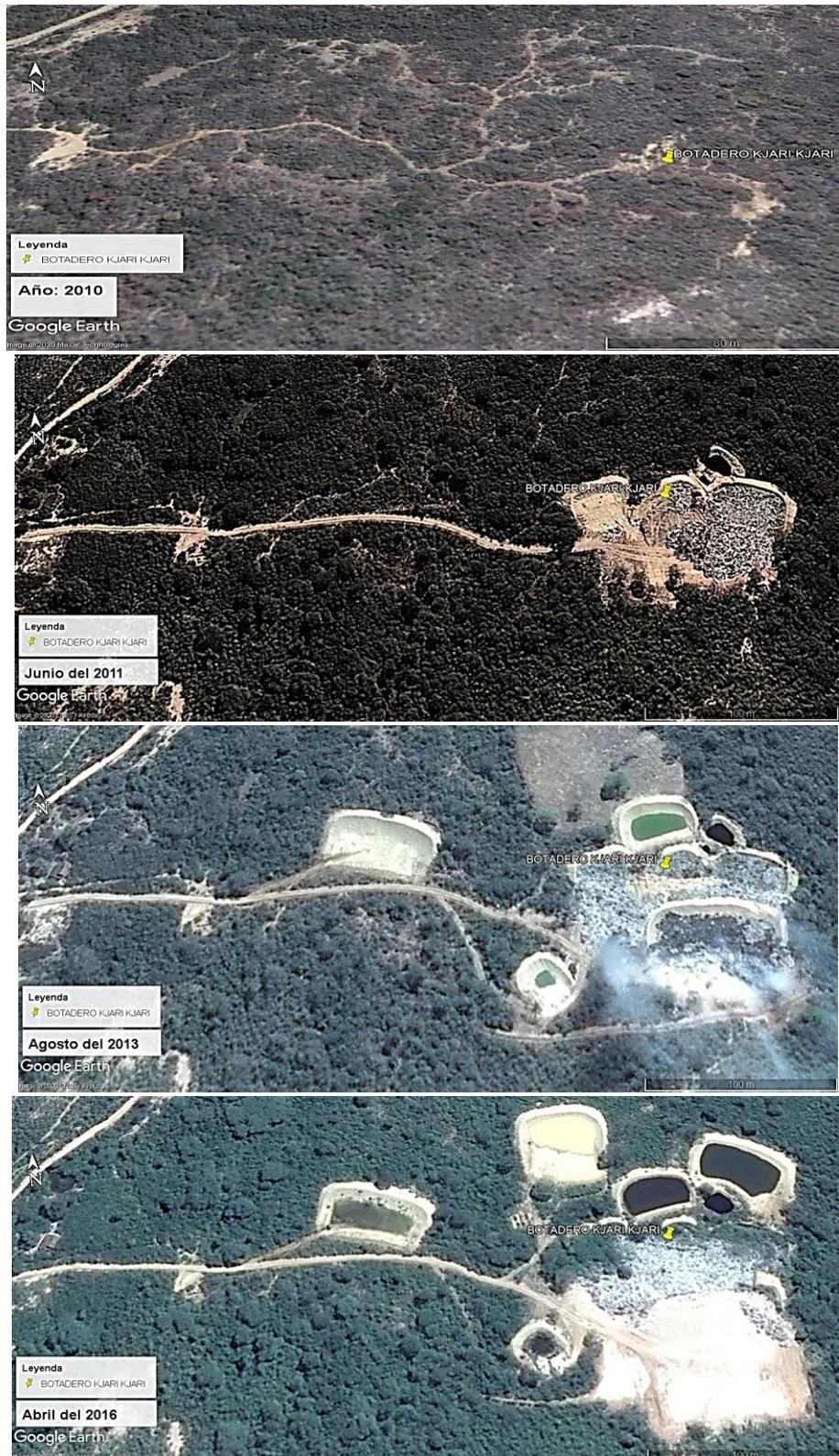
La razón por la cual ocurren daños a la vegetación en las cercanías de los lugares de disposición final de residuos, es por las emanaciones de los gases producidos por la descomposición de los residuos, estos compuestos son tóxicos para las plantas. [7]

ILUSTRACIÓN 8. INTERACCIÓN: ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PROVOCAR IMPACTOS – FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS



Fuente: Elaboración Propia

ILUSTRACIÓN 9. EVOLUCIÓN DEL TERRENO DONDE SE ENCUENTRA EL BOTADERO A CIELO ABIERTO/AFECCION AL MEDIO FÍSICO, BIÓTICO, SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL-PAISAJÍSTICO



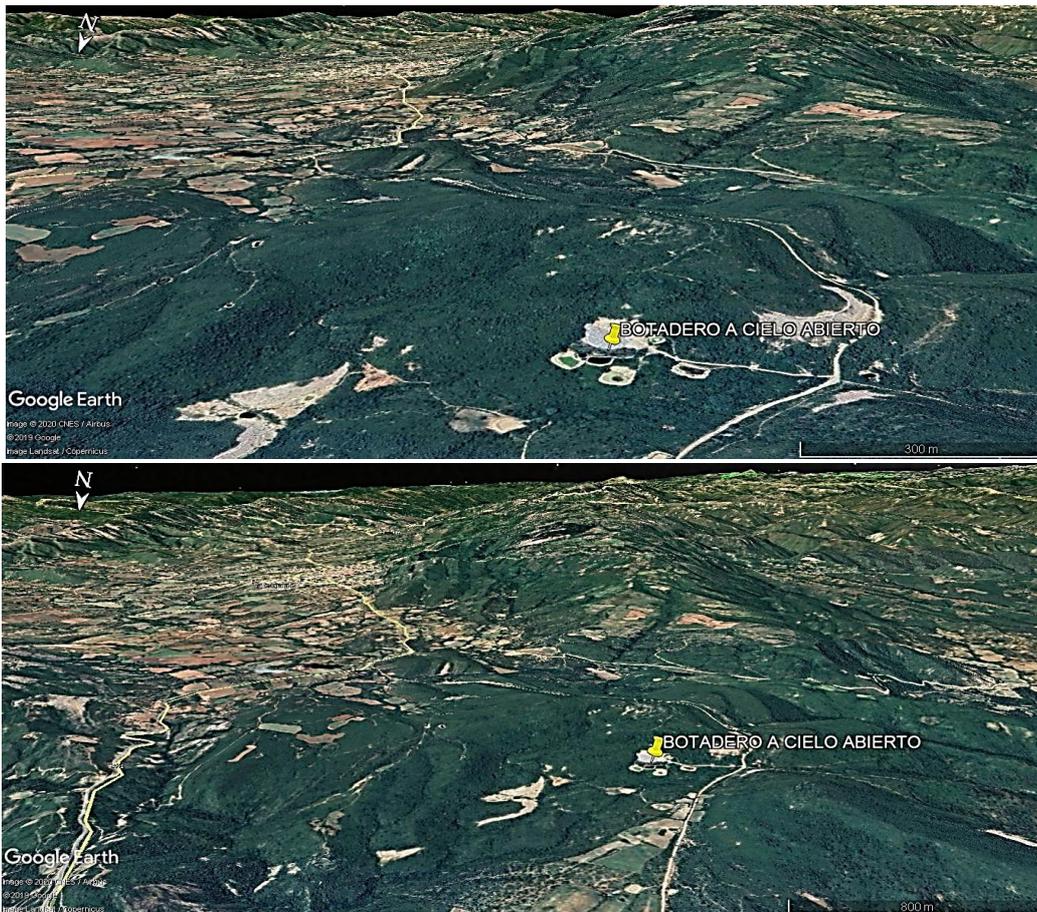
Fuente: Google Earth

ILUSTRACIÓN 10. IMAGEN SATELITAL ACTUAL DEL BOTADERO



Fuente: Google Earth

ILUSTRACIÓN 11. ALTERACIÓN DEL RELIEVE/COBERTURA VEGETAL/OCUPACIÓN PERMANENTE DEL LUGAR



Fuente: Google Earth

ILUSTRACIÓN 12. VERTIDO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS A LA INTEMPERIE/AFECCIÓN AL MEDIO FÍSICO, BIÓTICO, SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL Y PAISAJÍSTICO



ILUSTRACIÓN 13. AFECCIÓN AL MEDIO FÍSICO-BIÓTICO-SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL Y PAISAJÍSTICO



ILUSTRACIÓN 14. NINGÚN TIPO DE CERCO PERIMETRAL QUE EVITA EL INGRESO DE SEGREGADORES Y ANIMALES QUE SE EXPONEN A UN SIN NÚMERO DE RIESGOS



ILUSTRACIÓN 15. NINGÚN TIPO DE RECUBRIMIENTO O MEDIDA DE CONTROL DE EMISIONES GASEOSAS O LÍQUIDAS, POSIBLE RIESGO DE INESTABILIDAD



6.5 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS

6.5.1 MEDIDAS EN EL MEDIO FÍSICO

FACTOR: SUELO

Restauración del suelo

Para la restauración del suelo, muchos proyectos contemplan en mayor o menor medida, la implantación de una cubierta vegetal, natural u ornamental. Antes de cualquier intento de recuperar la cubierta vegetal es preciso afrontar la restauración de los suelos. [8]

Reutilización de la tierra vegetal

Antes de comenzar la fase de construcción es conveniente la retirada y acopio de los primeros centímetros del suelo ya que son los más ricos en materia orgánica y nutrientes, albergando la mayor parte de la microflora y microfauna edáficas; para su posterior reutilización en la restauración de suelos y cubierta vegetal. Con esto se espera:

- Evitar los impactos derivados de la pérdida de horizonte orgánico
- Recuperar en la medida de lo posible un perfil de suelo lo más natural posible
- Permitir la subsistencia de la flora y fauna edáfica preexistente
- Mantener los procesos biológicos asociados a las capas superiores del suelo
- Reducir la erosionabilidad de los suelos desnudos.
- Proporcionar a la vegetación un medio más adecuado para su desarrollo
- Aumentar la riqueza de especies vegetales, reforzando las siembras y plantaciones. [8]

Red de drenaje – canalización – estabilidad del terreno

La alteración de la superficie del terreno por las excavaciones afecta a la red de drenaje natural y a la escorrentía de las aguas; y el terreno es propenso a inundarse. Una medida necesaria es la canalización de las aguas de escorrentía, que origina la formación de causes o cunetas que desviarán o conducirán las aguas a la red de drenaje. Suavizar las pendientes puede reducir la inestabilidad del terreno y favorecer la restauración. [8]

Descompactación del suelo

Los suelos compactados reducen la capacidad de infiltración, aumenta la escorrentía y dificulta la penetración y desarrollo de las raíces vegetales. Una primera labor en los suelos debe ser su descompactación con maquinaria de rejas o ripper, acopladas sobre bulldozer u orugas, capaces de avanzar abriendo surcos en un terreno compacto, para facilitar la restauración de la cubierta vegetal. [8]

Cerco perimetral y natural (pantallas arbóreas – apantallamiento vegetal)

Delimitará los límites del botadero y la presencia del apantallamiento vegetal (árboles y arbustos) actuará como cortavientos para minimizar la erosión eólica e hídrica del suelo.

Fertilización

La fertilización del suelo mediante abonos orgánicos aumenta la actividad biológica. El **compost** se produce mediante la fermentación de residuos orgánicos domésticos. El empleo del compost es efectivo y además permite dar salida a un subproducto generado a partir de residuos indeseables. [8]

FACTOR: AGUA

Red de drenaje – canalización – estabilización del terreno

Una medida necesaria es la canalización de las aguas de escorrentía, esto obliga a la formación de canales o cunetas que desviarán o conducirán las aguas a la red de drenaje natural. Suavizar las pendientes puede reducir la inestabilidad del terreno y favorecer la restauración.

Mejorar la calidad de las aguas superficiales

Si bien la calidad de las aguas se ve afectada en la fase de construcción por los movimientos de tierras, circulación de maquinaria y vehículos de recolección de residuos, por la generación de partículas en suspensión, fracción liviana de residuos que son transportadas por el viento, algunas medidas a considerar para evitar que estas contaminen los cuerpos de agua superficiales cercanos al botadero, son:

- Programar las actividades realizándolas con las condiciones meteorológicas adecuadas
- Humectar los terrenos a excavar para reducir las partículas en suspensión
- Realizando un control periódico de los parámetros físicos, para constatar su calidad como fuente de abastecimiento para el consumo y/o riego de cultivos. Para evitar enfermedades causadas por la alteración de los parámetros.

Cerco perimetral y natural (pantallas arbóreas – apantallamiento vegetal)

Uno delimitará los límites del botadero y reducirá cualquier impacto generado sobre las aguas superficiales (partículas en suspensión y fracción liviana de residuos) y subterráneas. Y el otro, permitirá el control de las partículas en suspensión y la fracción liviana de residuos que transportada por el viento puede contaminar los cuerpos de agua superficiales cercanos al botadero. También ayudará a mejorar su integración paisajística.

Cubrir con lonas las cajas de los vehículos recolectores

Cubrir con lonas las cajas de los vehículos recolectores que transportan los residuos para minimizar las partículas en suspensión, así como la fracción liviana de residuos, que puede contaminar los cuerpos de agua superficiales que son transportados por la acción del viento.

Recubrimiento o Sellado de residuos

Para eliminar los olores, partículas en suspensión, minimizar los gases emitidos, la contaminación de aguas superficiales debido a la dispersión de residuos livianos por la acción del viento, minimizar el impacto que se produce al entrar el residuo en contacto con el agua de lluvia que contamina los suelos y genera lixiviados. Para atenuar los impactos generados en el suelo, vegetación, paisaje, etc.

FACTOR: ATMÓSFERA

Control y mantenimiento de la maquinaria y de los vehículos de recolección

Realizar un adecuado control y mantenimiento de la maquinaria y de los vehículos de recolección de residuos; permitirá minimizar la generación de los gases generados por la combustión del motor, al igual que los ruidos y vibraciones generados. [8]

Limitación de la velocidad de la maquinaria y de los vehículos de recolección

Limitar la velocidad de la maquinaria y de los vehículos recolectores de residuos;

- Minimizar las emisiones de partículas en suspensión (nubes de polvo),
- Minimizar la dispersión de la fracción liviana de residuos [8]

Cubrir con lonas las cajas de los vehículos recolectores

Cubrir con lonas las cajas de los vehículos recolectores ayuda a minimizar la generación de partículas en suspensión, así como la fracción liviana de residuos, que puede contaminar los cuerpos de agua superficiales.

Recubrimiento o sellado de residuos

Reduce los olores, partículas en suspensión y fracción liviana de residuos transportada por el viento, los gases emitidos y el riesgo de incendios, la contaminación de las aguas (por el contacto del residuo con el agua de lluvia que genera lixiviados). Atenuará los impactos en el suelo, vegetación, paisaje, etc.

La EPA “environmental protection agency” por sus siglas en inglés o agencia de protección ambiental: define un recubrimiento o sellado a tapar un material contaminado, como un vertedero o suelo contaminado, con una capa aislante. Los recubrimientos no destruyen ni eliminan los contaminantes, sino que los aíslan de manera que no se dispersen y así evitan la contaminación. Además, impiden que las personas y la flora y fauna silvestre entren en contacto con los contaminantes. Los recubrimientos contruidos de una capa de tierra con pasto, pueden permitir la reutilización de algunos sitios

Cerco natural (pantallas arbóreas – apantallamiento vegetal)

Permitirá el control de los gases que se generan por la descomposición de los residuos, así como los olores y la dispersión de la fracción liviana de residuos para proteger la vegetación del entorno del botadero. También ayudará a mejorar su integración paisajística.

Elaborar un plan de prevención y control de incendios

La elaboración de un plan de prevención y control de incendios, dictaran medidas, actuaciones e infraestructuras que son necesarias para prevenir y controlar los incendios que se susciten en el botadero, debido a la generación de gases por la descomposición de los residuos que se liberan directamente a la atmósfera sin ningún tipo de control.

6.5.2 MEDIDAS EN EL MEDIO BIÓTICO

FACTOR: FLORA

Restauración de la cubierta vegetal o reforestación

Para paliar los efectos ocasionados por la destrucción de la cubierta vegetal, alteración del hábitat de las especies de fauna de la zona, fenómenos erosivos y el impacto visual por la ausencia de vegetación; es preciso aplicar medidas que corrijan este efecto, siendo la principal medida la restauración de la cubierta vegetal o Reforestación, cuyo objetivo es:

- El Control de la erosión: El objetivo de las plantaciones es evitar la erosión hídrica como laminar, favoreciendo la estabilidad de los terrenos.
- La Integración ecológica: Cuando se plantea una restauración ambiental se pretende que la vegetación cubra las zonas restauradas de la manera más natural posible, similar a la que aparece en su entorno, o reproduciendo la que existía antes del botadero.
- Los Aspectos estéticos: Denominada también integración paisajística, en realidad es un aspecto más estético y visual. Se pretende desdibujar las zonas alteradas en el paisaje, de forma que pasen desapercibidas, sin importar tanto su composición o naturalidad. [8]

Estudio de la vegetación de la zona

Un estudio de la vegetación es indispensable para establecer medidas de corrección adecuadas, como por ejemplo la reforestación; es necesario conocer también cuales especies conforman el lugar y de qué forma se agrupan para configurar el paisaje vegetal de la zona para la “compensación ecológica”.

Cerco natural (pantallas arbóreas – apantallamiento vegetal)

La utilización de árboles como apantallamiento, permitirá el control de los gases que se generan por la descomposición de los residuos, así también como los olores, las partículas en suspensión (polvo), etc.; para proteger la vegetación del entorno del botadero. También ayudará a mejorar su integración paisajística. Para la plantación de pantallas arbóreas, se debe recurrir a especies de la zona que tengan un crecimiento rápido o medio, no lento. Conviene, además, mezclar árboles y arbustos de diferentes portes, y aplicar densidades elevadas.

Recubrimiento o sellado de residuos

Minimiza el impacto que generan los gases y los olores producidos por el botadero. Además de controlar la dispersión de las partículas y la fracción liviana de residuos, que afectan a la vegetación que se encuentra alrededor del botadero.

Limitación de la velocidad de la maquinaria y de los vehículos de recolección

Para minimizar las emisiones de partículas en suspensión (nubes de polvo), ocasionada por la maquinaria y los vehículos de recolección en las fases de construcción y funcionamiento del botadero, limitar la velocidad minimizará los impactos sobre la vegetación del entorno del botadero.

FACTOR: FAUNA

Restauración de la cubierta vegetal o reforestación

Para paliar los efectos ocasionados por la destrucción de la cubierta vegetal, alteración del hábitat de las especies de fauna de la zona durante la fase de construcción del botadero, es preciso aplicar la restauración de la cubierta vegetal o Reforestación; y así lograr una “Integración Ecológica”, para que la vegetación cubra las zonas restauradas de la manera más natural posible, similar a la que aparece de forma espontánea en su entorno, o reproduciendo la que existía en los terrenos antes del botadero. [8]

Estudio de la fauna de la zona

Es conveniente realizar un estudio de la fauna existente del lugar para minimizar dicha afección en la medida de lo posible, como medida de “compensación ecológica” de la fauna que se ha visto afectada durante la fase de construcción, funcionamiento y la presencia del botadero.

Fomento y protección de la fauna

La restauración de la cubierta vegetal, da lugar a una recuperación de los hábitats que permite la recolonización por parte de la fauna, es, por tanto, una medida básica de fomento para la fauna terrestre/avifauna. La protección de los individuos existentes que han sido afectados y posterior “compensación ecológica” también es conveniente. [8]

Refugios y nidales artificiales

Aumentar el número de zonas aptas para la cría de fauna terrestre/avifauna mediante el establecimiento de refugios artificiales, por ejemplo, nidales artificiales, cajas – refugio. Los nidales artificiales para aves son cajas diseñadas para que encuentren refugio, pueden ser construidas de madera. El tamaño de la caja, y del orificio de entrada, condiciona las especies que las podrán utilizar. Otro tipo de nidales son las cestas, planteadas como estructura básica para favorecer la construcción de nidos, así como ésta, existen otras opciones, que permiten fomentar la fauna del lugar. [8]

Programar actividades

La presencia de maquinaria y vehículos recolectores de residuos, durante la fase de construcción y funcionamiento del botadero; generan un impacto sobre la fauna del lugar. Se podría atenuar este impacto, programando las actividades y ajustando su horario de manera que perturben lo menos posible la tranquilidad de la fauna terrestre/avifauna.

Cerco Perimetral

La implementación de un cerco perimetral, restringirá el ingreso de la fauna terrestre para así evitar su exposición a numerosos riesgos ocasionados por la presencia del botadero. [5]

Recubrimiento o sellado de residuos

Minimizando los olores producidos por la descomposición de los residuos, que hace que la fauna terrestre/avifauna ingrese al botadero en busca de alimentos.

6.5.3 MEDIDAS EN EL MEDIO SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL Y PAISAJÍSTICO

Restauración del suelo

Es necesaria la implantación de una cubierta vegetal, natural o puramente ornamental. también hay que considerar la red de drenaje, canalización, descompactación del suelo.

Restauración de la cubierta vegetal o reforestación

Para paliar los efectos ocasionados por la destrucción de la cubierta vegetal y el impacto visual por la ausencia de vegetación; es preciso aplicar medidas que corrijan este efecto, siendo la principal medida la restauración de la cubierta vegetal o reforestación, para lograr un “aspecto estético”: Denominado también **integración paisajística**. Se pretende desdibujar las zonas alteradas en el paisaje, de forma que pasen desapercibidas, sin importar su composición o naturalidad. Es necesario conocer también cuales especies conforman el lugar y de qué forma se agrupan para configurar el paisaje vegetal de la zona para la “compensación ecológica” de las especies afectadas (árboles, arbustos, etc.). [8]

Herramientas de seguridad

Proporcionar a los trabajadores trajes, calzado, herramientas especiales para realizar sus labores evitando accidentes y salvaguardando su integridad física.

Realizar el recubrimiento o sellado de residuos

Para eliminar los olores, partículas en suspensión, minimizar los gases emitidos, la contaminación de aguas superficiales debido a la dispersión de residuos livianos por la acción del viento, minimizar el impacto que se produce al entrar el residuo en contacto con el agua de lluvia que contamina los suelos y genera lixiviados.

SEGÚN LA GUÍA BOLIVIANA DE CIERRE TÉCNICO DE BOTADEROS:

Cerco perimetral y natural (pantallas arbóreas – apantallamiento vegetal).

El primero ayudará a restringir el ingreso del personal no autorizado, como ser los segregadores de basura; y la fauna salvaje, evita la proliferación de vectores transmisores de enfermedades. El segundo ayudará al control de los gases y olores para proteger la vegetación del entorno del botadero.

Construir una caseta de vigilancia, para registrar e inventariar el ingreso de los vehículos recolectores de basura y/o maquinaria en el botadero; y restringir el ingreso de segregadores de residuos no autorizados, animales salvajes, etc. Colocar un letrero informativo, en el ingreso al botadero, que informe la presencia del mismo y los riesgos que su presencia representa para los que ingresen sin autorización.

Señalizar normas de seguridad para los trabajadores evitara accidentes en el botadero.

Realizar campañas de control de vectores, con asesoría del departamento de salud y medio ambiente; para exterminar insectos, roedores que constituyen un riesgo para la salud humana de la población del municipio.

Realizar el cierre técnico del botadero como establece la Guía de cierre técnico de botaderos, con sus especificaciones como lo indica la Ley 755 de Gestión Integral de Residuos. [5]

A continuación, se muestran algunas medidas correctivas para los impactos generados en el medio físico, biótico, socio-económico-cultural y paisajístico.

ILUSTRACIÓN 16. CERCO PERIMETRAL Y NATURAL/LETRERO INFORMATIVO

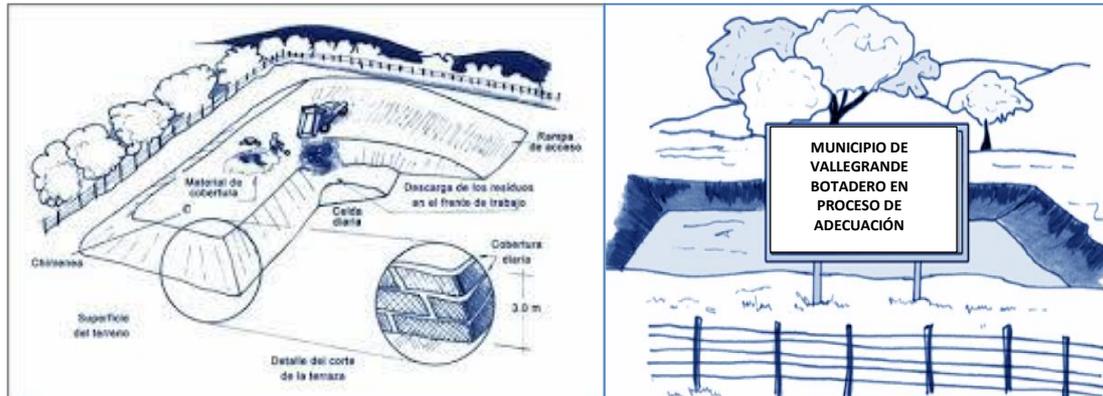


ILUSTRACIÓN 17. DESCOMPACTACION/RED DE DRENAJE/ RESTAURACIÓN DE SUELOS Y DE LA CUBIERTA VEGETAL/ REFORESTACIÓN



ILUSTRACIÓN 18. FERTILIZACION DEL SUELO



ILUSTRACIÓN 19. CONTROL Y MANTENIMIENTO, LIMITACIÓN DE LA VELOCIDAD, CUBRIR CON LONAS LAS CAJAS DE LOS VEHICULOS RECOLECTORES



ILUSTRACIÓN 20. RECUBRIMIENTO O SELLADO DE RESIDUOS



ILUSTRACIÓN 21. NIDALES ARTIFICIALES ALTERNATIVA PARA FOMENTAR LA FAUNA DEL LUGAR



6.6 CARACTERIZACION DE LAS INTERACCIONES “INVENTARIO AMBIENTAL”

6.6.1 INTERACCIONES EN EL MEDIO FÍSICO

FACTOR AMBIENTAL: SUELO

TABLA 8. CARACTERIZACIÓN DE LAS INTERACCIONES EN EL MEDIO FÍSICO. FACTOR AMBIENTAL: SUELO

FASE DE CONSTRUCCIÓN		INTERACCION/ALTERACION/IMPACTO	MEDIDAS CORRECTIVAS
EXCAVACION/NIVELACION Y COMPACTACION DEL TERRENO/ MOVIMIENTOS DE TIERRAS	DESMONTE/DESBROCE/ VIAS DE ACCESO / MOVIMIENTOS DE TIERRAS	<p>Se afecta a la calidad/uso del suelo, la erosión y la geomorfología.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Impactos sobre la edafología -Impactos sobre el relieve – topografía - geomorfología -Compactación – Erosión de suelos 	<ul style="list-style-type: none"> - Restauración del suelo - Reutilización de la tierra vegetal - Red de drenaje – canalización – estabilidad del terreno - Descompactación del suelo - Cerco perimetral y natural (pantallas arbóreas – apantallamiento vegetal) - Fertilización
	EXCAVACION/NIVELACION Y COMPACTACION DEL TERRENO/ MOVIMIENTOS DE TIERRAS	<ul style="list-style-type: none"> -Drenaje – inundaciones – inestabilidad del terreno -La contaminación de los suelos en los alrededores 	
PRESENCIA DEL BOTADERO	<p>Se afecta a la calidad/uso del suelo y a la geomorfología.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perdida de suelos por ocupación permanente - Impactos sobre el relieve – topografía – geomorfología 		

INTERACCIONES EN EL MEDIO FÍSICO

FACTOR AMBIENTAL: AGUA

TABLA 9. CARACTERIZACIÓN DE LAS INTERACCIONES EN EL MEDIO FÍSICO. FACTOR AMBIENTAL: AGUA

FASE DE CONSTRUCCIÓN	DESMONTE/DESBROCE/ VIAS DE ACCESO- EXCAVACION/ NIVELACION /MOVIMIENTOS DE TIERRAS	INTERACCION/ALTERACION/IMPACTO	MEDIDAS CORRECTIVAS
FASE DE FUNCIONAMIENTO	TRANSPORTE/ VERTIDOY DISPOSICIÓN DE RESIDUOS	Se afecta a las aguas superficiales -Alteración de la red de drenaje – escorrentía – inestabilidad del terreno - Inundaciones -Alteración de la calidad de las aguas superficiales	-Red de drenaje – canalización – estabilización del terreno -Mejorar la calidad de las aguas superficiales
	LIXIVIADOS GENERADOS	Se afecta a las aguas subterráneas -La contaminación – Alteración de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas	- Mejor la calidad de las aguas superficiales - Cerco perimetral y natural (pantallas arbóreas – apantallamiento vegetal) - Cubrir con lonas las cajas de los vehículos recolectores
PRESENCIA DEL BOTADERO		Se afecta a las aguas superficiales y al Nivel Freático - La contaminación –alteración de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas - alteración de la red de drenaje – p- inestabilidad del terreno - Alteración del nivel freático	- Mejor la calidad de las aguas superficiales - Red de drenaje – canalización – estabilización del terreno - Cerco perimetral y natural (pantallas arbóreas – apantallamiento vegetal)

INTERACCIONES EN EL MEDIO FÍSICO. FACTOR AMBIENTAL: ATMÓSFERA

TABLA 10. CARACTERIZACIÓN DE LAS INTERACCIONES EN EL MEDIO FÍSICO. FACTOR AMBIENTAL: ATMÓSFERA

FASE DE CONSTRUCCIÓN	DESMONTE/DESBROCE – EXCAVACION/ NIVELACION Y COMPACTACION /MOVIMIENTOS DE TIERRAS	INTERACCION/ALTERACION/IMPACTO	MEDIDAS CORRECTIVAS
FASE DE FUNCIONAMIENTO	TRANSPORTE/ VERTIDO Y DISPOSICIÓN DERESIDUOS A LA INTEMPERIE	<p>Se afecta a la calidad del aire (gases, partículas); ruido y vibraciones.</p> <p>- Alteración de la calidad del aire: partículas en suspensión (polvo) – ruidos y vibraciones – gases por la combustión de los motores – olores y fracción liviana de residuos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Control y mantenimiento de la maquinaria y de los vehículos de recolección - Limitación de la velocidad de la maquinaria y de los vehículos de recolección - Cubrir con lonas las cajas de los vehículos recolectores - Recubrimiento o sellado de residuos
FASE DE FUNCIONAMIENTO	GASES GENERADOS	<p>Se afecta a la calidad del aire (gases, partículas)</p> <p>- Alteración de la calidad del aire por emisiones de gases – olores – riesgo de incendios</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cerco natural (pantallas arbóreas – apantallamiento vegetal) - Recubrimiento o sellado de residuos - Elaborar un plan de prevención y control de incendios

6.6.2 INTERACCIONES EN EL MEDIO BIÓTICO

FACTOR AMBIENTAL: FLORA

TABLA 11. CARACTERIZACIÓN DE LAS INTERACCIONES EN EL MEDIO BIÓTICO. FACTOR AMBIENTAL: FLORA

		INTERACCION/ALTERACION/IMPACTO	MEDIDAS CORRECTIVAS
FASE DE CONSTRUCCIÓN	DESMONTE/ DESBROCE/ VIAS DE ACCESO/ MOVIMIENTOS DE TIERRAS	Se afecta a la vegetación/cobertura vegetal - Impacto – alteración sobre la vegetación	- Estudio de la vegetación de la zona - Restauración de la cubierta vegetal o reforestación - Cerco natural (pantallas arbóreas-apantallamiento vegetal) - Limitación de la velocidad de la maquinaria y de los vehículos de recolección
FASE DE FUNCIONAMIENTO	GASES GENERADOS	Se afecta a la vegetación/cobertura vegetal - Daños a la vegetación en los alrededores por los gases generados	- Cerco Natural (pantallas arbóreas–apantallamiento vegetal) - Recubrimiento o sellado de residuos

INTERACCIONES AL MEDIO BIÓTICO. FACTOR AMBIENTAL: FAUNA

TABLA 12. CARACTERIZACIÓN DE LAS INTERACCIONES EN EL MEDIO BIÓTICO. FACTOR AMBIENTAL: FAUNA

FASE DE CONSTRUCCIÓN	DESMONTE/DESBROCE - EXCAVACION/NIVELACION MOVIMIENTOS DE TIERRAS	INTERACCION/ALTERACION/IMPACTO	MEDIDAS CORRECTIVAS
		<p>Se afecta a la fauna terrestre/avifauna</p> <p>- Impactos – alteración de la fauna terrestre/avifauna</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de la fauna de la zona - Restauración de la cubierta vegetal o reforestación - Fomento y protección de la fauna - Refugios y nidales artificiales - Programar actividades
FASE DE FUNCIONAMIENTO	TRANSPORTE / VERTIDO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS	<p>Se afecta a la fauna terrestre/avifauna</p> <p>- Impactos – alteración de la fauna terrestre/avifauna</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Restauración de la cubierta vegetal o reforestación - Fomento y protección de la fauna - Programar actividades - Cerco perimetral - Recubrimiento o sellado de residuos
	PRESENCIA DEL BOTADERO	<p>Se afecta a la fauna terrestre/avifauna</p> <p>- Impactos – alteración de la fauna terrestre/avifauna</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de la fauna de la zona - Fomento y protección de la fauna - Cerco perimetral - Recubrimiento o sellado de residuos

6.6.3 INTERACCIONES EN EL MEDIO: SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL Y PAISAJÍSTICO

TABLA 13. CARACTERIZACIÓN DE LAS INTERACCIONES EN EL MEDIO SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL Y PAISAJÍSTICO

FASE DE CONS TRUCCION	DESMONTE/ DESBROCE- EXCAVACION /MOVIMIENTOS DE TIERRAS	INTERACCION/ALTERACION/IMPACTO	MEDIDAS CORRECTIVAS
FASE DE FUNCIONAMIENTO	TRANSPORTE/ VERTIDO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS	<p>Se afecta a la generación de empleo; salud y seguridad; paisaje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generación de empleo - Afecciones a la salud - Riesgos en la seguridad - Alteración de la calidad del paisaje 	<ul style="list-style-type: none"> - Cerco perimetral y natural (pantallas arbóreas – apantallamiento vegetal). - Colocar letrero informativo - Colocar una caseta de seguridad - Recubrimiento o sellado de residuos - Realizar campañas de control de vectores - Herramientas de seguridad - Señalizar normas de seguridad - Restauración de la cubierta vegetal o reforestación
	GASES GENERADOS/ LIXIVIADOS GENERADOS	<p>Se afecta a la salud y seguridad</p> <ul style="list-style-type: none"> - Afecciones a la salud - Riesgos en la seguridad - Daños a la vegetación en los alrededores por los gases generados 	<ul style="list-style-type: none"> - Recubrimiento o sellado de residuos - Cerco Perimetral y natural (pantallas arbóreas – apantallamiento vegetal). - Herramientas de seguridad - Señalizar normas de seguridad - Elaborar un plan de prevención y control de incendios
	PRESENCIA DEL BOTADERO	<p>Se afecta a la generación de empleo; salud y seguridad; paisaje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Afecciones a la salud - Riesgos en la seguridad - Alteración de la calidad del paisaje 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar campañas de control de vectores - Cerco perimetral y natural (pantallas arbóreas – apantallamiento vegetal). - Colocar un letrero informativo - Colocar una caseta de seguridad - Realizar el cierre técnico del botadero - Restauración del suelo - Restauración de la cubierta vegetal o reforestación

7 PROPUESTAS

PARA EL “GAMV” (gobierno autónomo municipal de Vallegrande)

En este apartado se proponen las siguientes medidas de actuación:

1. Por el flujo de basura que se produce en el municipio y se dispone en el botadero, éste debería ser mecanizado, pero a día de hoy no representa tal importancia para serlo; actualmente se realiza un empuje de los residuos de dos a tres veces al año, pero lo ideal sería que fueran de al menos dos veces a la semana
2. Considerar la elaboración de una propuesta de ordenanza municipal de gestión de residuos conformada por un comité donde participen representantes de la sociedad civil y las familias interesadas en el cuidado del medio ambiente; en esta ordenanza deberán establecerse las obligaciones de los ciudadanos en la separación en origen de sus residuos y almacenamiento de los mismos; y respectivas sanciones para así contribuir en la gestión de residuos.
3. Elaborar un estudio para la adecuación de la tarifa de aseo urbano, con el fin de ofrecer un mejor servicio a los habitantes del municipio, y brindar mejores condiciones de equipo, infraestructura y tecnología a los trabajadores y a la n la gestión de residuos en el municipio.
4. Proporcionar a los trabajadores encargados del servicio de aseo urbano en cada etapa, trajes especiales para realizar sus labores evitando accidentes y salvaguardando su integridad física.
5. Realizar un estudio de mercado de los residuos aprovechables de origen orgánico como inorgánico, y de acuerdo a los resultados considerar la “minería de basura” como una actividad económica mediante la cual, segregadores autorizados de basura, se encargan de recuperar cierto tipo de residuos en el municipio y en el botadero; para posteriormente valorizarlos en el mercado y generar empleos e ingresos para el municipio.
6. Considerar la creación de “microempresas segregadoras de residuos” legalmente establecidas que se encarguen de recuperar ciertos tipos de residuos tanto en el municipio como en el botadero.
7. Publicar en la gaceta municipal, mensajes motivacionales que incentiven al ciudadano y a la población en general a continuar separando en origen los residuos que generan y almacenando de manera diferenciada.
8. Continuar de manera permanente con el tema de educación ambiental en el municipio con la población, centros de educación, mercados, instituciones; para fortalecer la separación en origen y así evitar que estos terminen en el botadero.
9. Realizar la revisión y análisis actual del programa de educación ambiental, identificando las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades del mismo “estudio DAFO”; para que a través de los resultados se puedan corregir los errores y continuar con un programa sólido que beneficie al municipio.

6 CONCLUSIONES

A modo de conclusión, mediante el presente Trabajo Fin de Mster se ha pretendido trasladar al municipio de Vallegrande la importancia y la necesidad que existe de disponer de los residuos sólidos de manera apropiada. Y así no producir impactos ambientales que terminan siendo irreparables.

Se ha dado cumplimiento al objetivo general de realizar un diagnóstico de la disposición de residuos sólidos en el municipio de Vallegrande (Bolivia), por el uso de un botadero a cielo abierto.

Se ha cumplido con los objetivos específicos, para alcanzar el objetivo general.

- Comprender las bases conceptuales pertinentes para la elaboración del trabajo
- Conocer la normativa Boliviana referente al tema del trabajo
- Comprender la gestión de residuos del municipio de Vallegrande,
- Identificar la zona de estudio, en este caso el botadero a cielo abierto que se encuentra en el municipio de Vallegrande
- Identificar las acciones susceptibles de provocar impactos y los factores ambientales potencialmente afectados en el botadero a cielo abierto
- Elaborar la matriz de identificación de impacto ambiental, para poder identificar y justificar las interacciones entre las acciones susceptibles de provocar impactos y los factores ambientales potencialmente afectados
- Caracterizar cada una de las interacciones identificadas para poder elaborar el Inventario Ambiental de los impactos que se generan al disponer de los residuos en un botadero a cielo abierto
- Proponer medidas preventivas y correctivas, que puedan atenuar los impactos ya identificados
- Formular Propuestas de adecuación del botadero, según la Guía Boliviana de Cierre Técnico de Botaderos
- Brindar a este y al resto de municipios que conforman Bolivia, información sobre los impactos ambientales irreparables que generan la disposición de residuos en un botadero a cielo abierto y trasladar la importancia y la necesidad de apelar a un adecuado servicio de disposición de estos residuos; así como de contar con equipamiento, infraestructura y tecnología para lograr este propósito.

7 BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. M. Romero González, EVALUACIÓN Y GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL PARA PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA, Sevilla, Andalucía: Universidad de Sevilla, 2015.
- [2] A. Garmendia Salvador, A. Salvador Alcaide, C. S. Cristina y L. Garmendia Salvador, EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, Madrid: PEARSON EDUCACIÓN. S.A., 2005.
- [3] *D.S. N° 28592 REGLAMENTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS*, La Paz, 2006.
- [4] *IBNORCA. Norma Boliviana NB 743 - Residuos Sólidos - Determinación de parámetros de diseño sobre residuos sólidos municipales*, La Paz, 1996.
- [5] M. M. A. y. Agua, V. d. A. P. y. S. B y D. G. d. G. I. d. Residuos, *GUÍA PARA EL CIERRE TÉCNICO DE BOTADERO*, La Paz, 2012.
- [6] I. Vaquero Días, MANUAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VERTEDEROS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, Madrid: C. López Jimeno, 2004.
- [7] M. Zamorano Toro, E. Garrido Vegara y Á. Ramos Ridaio, DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE VERTEDEROS DE RESIDUOS, Granada: Universidad de Granada, 2007.
- [8] Á. Enríquez de Salamanca y M. J. Carrasco García, MANUAL DE GESTIÓN Y RESTAURACIÓN DE ZONAS DE PRESTAMOS Y VERTEDEROS EN OBRAS CIVILES, Madrid: CEDEX, 2009.
- [9] «PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE VALLEGRANDE "PDM",» Santa Cruz, 2004.
- [10] «INFORME TÉCNICO DE CONDICIONES PREVIAS "ITCP" - Gobierno Autónomo Municipal de Vallegrande - Unidad de Residuos Sólidos,» Santa Cruz, 2018.