



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Tesis

Evaluación ambiental del botadero municipal y propuesta de un área óptimo para la construcción de un relleno sanitario en el distrito de Yurimaguas

Para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Mabel Raquel Lozano Torres

<https://orcid.org/0009-0008-0168-1406>

Asesor:

Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardález

<https://orcid.org/0000-0001-9345-5474>

Código: 6052420

Moyobamba, Perú

2024



FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Tesis

Evaluación ambiental del botadero municipal y propuesta de un área óptimo para la construcción de un relleno sanitario en el distrito de Yurimaguas

Para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Mabel Raquel Lozano Torres

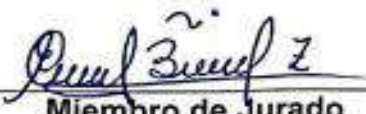
Sustentado y aprobado el 10 de enero del 2024, ante el honorable jurado:



Presidente de Jurado
Ing. M.Sc. Julio César De La Rosa
Ríos



Secretario de Jurado
Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres
Bardález



Miembro de Jurado
Bлга. Pesq. Estela Bances Zapata



Asesor
Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardalez

Moyobamba, Perú

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME FINAL DE TESIS
CONDUCTENTES A TÍTULO PROFESIONAL N.º 001-2024-UNSM/EPIA/UI**

Jurado reconocido con Resolución N.º 066-2020-UNSM/CFT/FE, Moyobamba, 01 de julio del 2020.

**FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

A las 10:00 horas del día miércoles 10 de enero del 2024, se dio inicio al acto público de sustentación del informe final de tesis: **“Evaluación ambiental del botadero municipal y propuesta de un área óptimo para la construcción de un relleno sanitario en el distrito de Yurimaguas”**, para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, presentado por **Mabel Raquel Lozano Torres**, con la asesoría del **Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardález**.

Instalada la Mesa Directiva conformada por el **Ing. M.Sc. Julio César De La Rosa Ríos** (Presidente del jurado), **Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardález** (Secretario) **Blga. Pesq. Estela Bances Zapata** (Vocal) y acompañado por el **Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardález** (Asesor), el presidente del jurado dirige brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la **Resolución N.º 129-2020-UNSM/CFT/FE**, de fecha 02 de noviembre del 2020.

Seguidamente el autor expuso el informe final de tesis y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y evaluado por el jurado con la venia del asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG-CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue **CATORCE (14)**, tal como se deja constar en la siguiente descripción.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



De acuerdo con el Artículo 40° del RG-CTI, la nota obtenida es APROBATORIA y correspondiente a la calificación de... BUENO..... Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo máximo de treinta (30) días calendarios.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de sustentaciones N.º 001 del Programa de Estudios de Ingeniería Ambiental de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ecología de la UNSM.

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del informe final tesis, en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 11:40 horas, el mismo día 10 de enero del 2024.

Ing. M.Sc. Julio César De La Rosa Ríos
Presidente de Jurado

Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardález
Secretario de Jurado

Blga. Pesq. Estela Bancos Zapata
Vocal del Jurado

Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardález
Asesor

Mabel Raquel Lozano Terrones
Autor

Declaratoria de autenticidad

Mabel Raquel Lozano Torres, con DNI N° 72121755, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Evaluación ambiental del botadero municipal y propuesta de un área óptimo para la construcción de un relleno sanitario en el distrito de Yurimaguas.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas, siguiendo las normas APA actuales
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 10 de enero de 2024



Mabel Raquel Lozano Torres
DNI N° 72121755



Ficha de identificación

<p>Título del proyecto Evaluación ambiental del botadero municipal y propuesta de un área óptimo para la construcción de un relleno sanitario en el distrito de Yurimaguas.</p>	<p>Área de investigación: Ciencia y Tecnología Ambiental. Línea de investigación: Calidad ambiental. Sublínea de investigación: Contaminación del aire, Resolución N° 183-2024-UNSM/CFT/FE, 25 de abril del 2024. Tipo de investigación: Básica <input checked="" type="checkbox"/>, Aplicada <input type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor: Mabel Raquel Lozano Torres</p>	<p>Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental https://orcid.org/0009-0008-0168-1406</p>
<p>Asesor: Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardález</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental Unidad o Laboratorio Ingeniería Ambiental https://orcid.org/0000-0001-9345-5474</p>

Dedicatoria

A Dios quien con su gracia y bendición del día a día me fortalece y guía por el buen camino de superación, felicidad y paz.

A toda mi pequeña y gran familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

A mi gran madre Silvia Raquel Torres Trigoso y mi gran padre Jairo Lozano Torrejón, por el apoyo incondicional y sacrificio que realizaron en cada momento de mi vida, forjando en mí, una educación de calidad y una buena formación profesional – humana.

A mi hermano Jairo Marti, quien es un claro ejemplo de motivación, superación, ingenio y capacidad constante para lograr sus metas. La cual esperamos que nuestra hermana Angie Akemi y hermano Patrick nos tengan como ejemplo y apoyo por si en algún momento lo necesiten.

A Graciela Gonzales quién me brindó su cariño, comprensión, apoyo, por la felicidad que desborda en mí en cada momento, por ser la fuerza y fortaleza, y buena compañera.

Finalmente quiero dedicar a todas mis amigos y amigas, por apoyarme cuando más los necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, millones de gracias.

Agradecimientos

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo.

Al equipo técnico de la Municipalidad de la Provincial de Alto Amazonas y en particular al Ingeniero Ambiental Yeltsin Rich Terrones Vásquez, por el apoyo en la coordinación con los diferentes frentes de trabajo y autoridades respectivas que involucran el trabajo de campo.

A los pobladores dueños de los predios del AAHH Rosa Victoria y al presidente, quienes me apoyaron de distintas maneras; como brindarme diferentes ideas y observaciones que ellos tienen respecto al lugar donde se encuentran posesionados. La cual fue muy importante en diferentes fases de trabajo.

A todo el equipo de catedráticos de la Facultad de Ecología quienes, con sus experiencias, capacidades y sabios consejos, se involucraron en mi aprendizaje, formación académica y profesional.

Un agradecimiento especial al Ing. M. Sc. Alfonso Rojas Bardález, por asumir la responsabilidad de asesorarme y hacer posible el desarrollo de esta investigación.

Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Agradecimientos.....	8
Índice general.....	9
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes de la investigación	18
2.2. Fundamentos teóricos	20
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	31
3.1.1 Contexto de la investigación.....	31
3.1.2 Periodo de ejecución	31
3.1.3 Control ambiental y protocolos de bioseguridad	31
3.1.4 Aplicación de principios éticos internacionales	31
3.2. Sistema de variables	31
3.2.1 Variables principales	31
3.3 Procedimientos de la investigación.....	33
3.3.1 Determinación del estado situacional actual del botadero municipal y de su área de influencia	33
3.3.2 Identificación y evaluación de los impactos ambientales generadas por las actividades del botadero municipal de la ciudad de Yurimaguas	35
3.3.3 Propuesta de áreas óptimas para la construcción de un relleno sanitario en el distrito de Yurimaguas	36
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39

4.1	Estado situacional actual del botadero municipal y de su área de influencia	39
4.1.1	Ubicación del botadero municipal	39
4.1.2	Descripción de las actividades del botadero municipal	39
4.1.3	Área de influencia del botadero municipal	40
4.1.4	Línea base	41
4.1.5	Encuesta a pobladores del asentamiento humano Rosa Victoria	43
4.2	Impactos ambientales generados por las actividades en el botadero municipal de la ciudad de Yurimaguas	47
4.2.1	Identificación de impactos ambientales	47
4.2.2	Evaluación de impactos ambientales	52
4.2.3	Descripción y análisis de impactos ambientales	53
4.2.4	Resumen de la evaluación de impactos ambientales	56
4.3	Áreas óptimas para la construcción de un relleno sanitario en el distrito de Yurimaguas	57
4.4	Discusión de resultados	63
	CONCLUSIONES	65
	RECOMENDACIONES	66
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
	ANEXOS	72

Índice de tablas

Tabla 1. Criterios de evaluación de los impactos socio-ambientales.....	24
Tabla 2. Descripción de variables por objetivo específico	32
Tabla 3. Grado de importancia de los impactos ambientales	36
Tabla 4. Criterios de evaluación para la determinación de área óptima para la construcción de un relleno sanitario.....	37
Tabla 5. Procesamientos para la clasificación de criterios	37
Tabla 6. Características físicas del área de estudio.....	41
Tabla 7. Especies de flora presentes en el área de estudio y zona de influencia.....	42
Tabla 8. Especies de fauna presentes en el área de estudio y zona de influencia.....	42
Tabla 9. Impactos ambientales identificados por el desarrollo de actividades en el botadero municipal	48
Tabla 10. Grado de importancia de los impactos del componente aire	53
Tabla 11. Grado de importancia de los impactos del componente agua	54
Tabla 12. Grado de importancia de los impactos del componente suelo.....	54
Tabla 13. Grado de importancia de los impactos del componente flora y fauna.....	54
Tabla 14. Grado de importancia de los impactos del componente estética e intereses humanos.....	55
Tabla 15. Grado de importancia de los impactos del componente social y cultural.....	55
Tabla 16. Grado de importancia de los impactos del componente salud y seguridad .	56
Tabla 17. Grado de importancia de los impactos del componente económico.....	56
Tabla 18. Matriz de Leopold de identificación de impactos	75
Tabla 19. Matriz de evaluación de impactos ambientales	76

Índice de figuras

Figura 1. Impacto ambiental proveniente de la valoración del medio (calidad ambiental).	22
Figura 2. Esquema de residuos sólidos y vías de exposición.	23
Figura 3. Respuesta a preguntas. (a) Principal problema que preocupa en el AA. HH., (b) Distancia entre botadero municipal y viviendas, (c) Causa o no el botadero municipal algún tipo de contaminación que puede afectar en el AA. HH.	44
Figura 4. Respuesta a preguntas. (a) Componente más afectado, (b) Calificación asignada a la contaminación generada por el botadero municipal, (c) Aspectos percibidos con mayor frecuencia.	45
Figura 5. Respuesta a preguntas. (a) Consecuencias del vivir cerca del botadero municipal, (b) Atribución de responsabilidades en el manejo del botadero municipal, (c) Aceptación de ser reubicado.	46
Figura 6. Respuesta a preguntas. (a) Alternativas de solución para minimizar la contaminación, (b) Alternativas a implementar al cerrar y clausurar el botadero municipal, (c) Participación en actividades de reforestación.	47
Figura 7. Área óptima N° 1.	58
Figura 8. Área óptima N° 2.	59
Figura 9. Área óptima N° 3.	60
Figura 10. Área óptima N° 4.	61
Figura 11. Área óptima N° 5.	62

RESUMEN

Evaluación ambiental del botadero municipal y propuesta de un área óptimo para la construcción de un relleno sanitario en el distrito de Yurimaguas

Día tras día la producción de residuos sólidos se incrementa considerablemente y en muchos países la disposición final se hace en lugares inadecuados conocidos como botaderos, estos no cumplen los criterios técnicos y ambientales para ser empleados como áreas de disposición final, lo que conlleva a que se generen un conjunto de impactos a la sociedad y al ambiente poniendo en riesgo la salud y seguridad de las personas y la calidad ambiental, situación problemática que previó que sucede en el botadero municipal de la ciudad de Yurimaguas. El objetivo general fue “Evaluar el impacto ambiental del botadero municipal y proponer un área óptimo para la construcción de un relleno sanitario en la ciudad de Yurimaguas”. El proyecto se desarrolló en el distrito de Yurimaguas, provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto. La muestra de estudio fue la zona de influencia directa e indirecta del botadero municipal y 35 habitantes del asentamiento humano Rosa Victoria. Se evaluó el estado situacional actual del botadero y de su zona de influencia, para ello se identificaron y describieron las actividades laborales, se desarrolló una línea de base física, biológica y socioeconómica, y se aplicó un cuestionario para conocer la percepción de los pobladores; asimismo, se realizó la identificación de impactos con la matriz de Leopold y la evaluación y valoración de impactos con la matriz de Conesa; finalmente, se determinaron áreas óptimas mediante el análisis multicriterio con el programa ArcGIS 10.3, donde se analizaron trece indicadores (socioeconómicos, físicos y biológicos); se utilizó la técnica de la observación directa, análisis de información y encuesta, en tanto, para procesar y analizar datos se utilizó la estadística descriptiva. Se determinó que la mayor cantidad de pobladores consideró que el botadero causa algún tipo de contaminación, la población es el componente más afectado, la contaminación percibida es muy alta y alta con percepción de olores desagradables, problemas de salud y presencia de roedores y animales, y que la mayor cantidad mencionó como solución al problema la clausura y cierre definitivo del botadero; asimismo, se identificaron 19 impactos de los cuales solo uno fue positivo y los demás negativos moderados y en menor cantidad severos, donde los componentes más afectados fueron el social y cultural, salud y seguridad, económica y estética e intereses humanos, en tanto, la actividad que causa más impacto fue la disposición final de desechos; finalmente, se determinó 5 áreas óptimas que cumplieron los 13 criterios evaluados, de los cuales el área N° 5 fue el de mayor potencial para construir el relleno sanitario, debido a que cuenta con mayor área y está más cerca de la población a servir. Se concluye que el botadero municipal de Yurimaguas causa una serie de impactos ambientales negativos en su mayoría moderados y que las áreas determinadas presentan condiciones adecuadas para la construcción de un relleno sanitario.

Palabras clave: Botadero municipal, evaluación ambiental, impacto ambiental, relleno sanitario, residuos sólidos.

ABSTRACT

Environmental evaluation of the municipal landfill and proposal of an optimal area for the construction of a sanitary landfill in the district of Yurimaguas

Solid waste production increases considerably day by day and in many countries the final disposal is done in inadequate places known as dumps, which do not meet the technical and environmental criteria to be used as final disposal areas, leading to the generation of a series of impacts on society and the environment, thus endangering the health and safety of people and environmental quality, a problematic situation that is expected to occur in the municipal dump of the city of Yurimaguas. The general objective was to "Evaluate the environmental impact of the municipal dump and propose an optimal area for the construction of a sanitary landfill in the city of Yurimaguas". The project was developed in the district of Yurimaguas, province of Alto Amazonas, department of Loreto. The study sample was the area of direct and indirect influence of the municipal dump and 35 inhabitants of the Rosa Victoria human settlement. The current situation of the landfill and its area of influence was evaluated by identifying and describing the work activities, developing a physical, biological and socioeconomic baseline, and applying a questionnaire to determine the perceptions of the local population; identifying impacts with the Leopold matrix and evaluating and assessing impacts with the Conesa matrix. Finally, optimal areas were determined using multi-criteria analysis with the ArcGIS 10 program. 3, where thirteen indicators (socioeconomic, physical and biological) were analyzed; direct observation, information analysis and survey techniques were used, while descriptive statistics were used to process and analyze data. It was determined that most of the inhabitants considered that the dump causes some type of contamination, the population is the most affected component, the perceived contamination is very high and high with the perception of unpleasant odors, health problems and the presence of rodents and animals, and that most of them mentioned the definitive closure of the dump as a solution to the problem; likewise, 19 impacts were identified, of which only one was positive and the rest were moderate negative and, to a lesser extent, severe, with the most affected components being social and cultural, health and safety, economic and aesthetic, and human interests, while the activity causing the greatest impact was the final disposal of waste. Finally, 5 optimal areas were determined that met the 13 criteria evaluated, of which area N° 5 had shown the greatest potential for the construction of a sanitary landfill, since it has the largest area and is closest to the population to be served. It is concluded that the Yurimaguas municipal dump causes a series of mostly moderate negative environmental impacts and that the areas determined present adequate conditions for the construction of a sanitary landfill.

Keywords: Municipal dump, environmental assessment, environmental impact, sanitary landfill, solid waste.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

La producción de los residuos sólidos se relaciona con la naturaleza de los seres humanos (Castillo y Luzardo, 2013), por ello, diariamente la cantidad generada se incrementa forma acelerada (Salazar y Hernández, 2018). Además, el aumento drástico de la producción mundial de residuos se debe al ligero crecimiento poblacional, desarrollo industrial, urbanización acelerada y demanda agrícola (Peng et al., 2023; Srivastava et al., 2014). Las inadecuadas prácticas de gestión de los residuos sólidos impactan negativamente en el ambiente, la salud pública y en el cambio climático (Prajapati et al., 2021). En el caso de la salud de las personas, los impactos derivan de la contaminación del agua, suelo y aire, y los más vulnerables son los niños (World Health Organization [WHO], 2021).

En el mundo la producción total de residuos sólidos al 2017 fue 20 000 millones de toneladas y la generación per cápita (GPC) anual fue 2,63 t, y se espera que al 2050 la producción total se incremente a 46 000 millones de toneladas. La producción de residuos sólidos urbanos (RSU) es menor y varía entre 2 300 y 3 100 millones de toneladas (media de 2 700 millones de toneladas) en el año 2019, cifra que indica un incremento entre 30 y 50 % de lo producido en los últimos 15 años (2004-2019) y se espera que al 2050 crezcan hasta los 2 890 – 4 540 millones de toneladas en función a los supuestos que se utilicen, cifra que representaría un incremento entre el 26 y 45 % en relación con el 2019. Además, alrededor del 42 % de RSU tienen como destino final vertederos abiertos o quemas incontroladas (Maalouf y Mavropoulos, 2022).

En el Perú, las cifras muestran una producción anual de 7 millones de toneladas, que equivale a una producción de 20 000 t/día y 1 000 t/hr (Defensoría del Pueblo, 2019). Solo en Lima, la producción media anual de residuos sólidos es 2 123 016 t y la GPC de cada persona es de aproximadamente 0,61 kg/día (Condor y Lima, 2017). Por otro lado, el departamento de San Martín es el sexto con mayor GPC (0,56 kg/hab./día), solo por detrás de Lima, Callao, Loreto, Ucayali y Cusco (Defensoría del Pueblo, 2019). De acuerdo al Decreto Legislativo N° 1278 las municipalidades tienen la responsabilidad de realizar adecuadamente el manejo de los desechos en su jurisdicción; sin embargo, como lo refiere Gomez (2017) hay muchos factores que hacen que el manejo de los residuos sea más difícil, por ejemplo, el incremento de los residuos, crisis económica de los municipios, disposición final inadecuada, etc.

Los vertederos son una fuente importante de contaminación, que puede evidenciarse a través del análisis de información relativa de condiciones climáticas, geologías e hidrologías (Aljaradin, 2012). Es uno de los métodos de gestión de residuos más empleados en todos los países sin importar su nivel de desarrollo y hay vertederos urbanos, industriales y peligrosos, además, muchos de los vertederos en los países son ilegales e incontrolados (vertederos abiertos) y pueden generar una serie de problemas de contaminación ambiental, por ejemplo, contaminación de las aguas subterráneas por lixiviación de sustancias inorgánicas, orgánicas y otras sustancias presentes en los residuos, contaminación del aire por la suspensión de partículas, contaminación por olores e incluso contaminación marina por cualquier posible escorrentía, además, se pueden generar impactos en la salud mediante la contaminación de aguas subterráneas y emisión de gases, generando efectos cancerígenos y no cancerígenos en la población expuesta en áreas de influencia de los vertederos (Siddiqua et al., 2022).

Dado que la selección del emplazamiento del vertedero es una acción complicada y requiere prestar atención a diversas condiciones locales y no locales, como cuestiones sociales, ambientales, económicas y técnicas, es necesario un método aplicable que sea capaz de establecer una conexión adecuada entre las condiciones mencionadas para ayudar a los ingenieros a tomar la decisión más adecuada sobre el emplazamiento del vertedero (Hereher et al., 2020). Los sistemas de información geográfica (SIG) y el proceso de jerarquía analítica (AHP) surgieron como instrumentos eficientes para analizar decisiones con criterios múltiples en soluciones efectivas de gestión de residuos sólidos (Sk et al., 2020).

El distrito de Yurimaguas al igual que muchas otras localidades en el Perú carecen de una disposición final adecuada de residuos sólidos, por ello el distrito cuenta con un “botadero municipal” que se previó que viene ocasionando impactos ambientales y posiblemente a la salud de la población cercana. Ante ello, se planteó realizar una evaluación del impacto ambiental a fin de conocer el estado situacional actual del lugar y saber a mayor detalle los impactos significativos, además, en base a un conjunto de parámetros se buscó determinar un lugar óptimo o adecuado para la construcción de un relleno sanitario haciendo uso de los SIG.

Ante lo mencionado y buscando conocer la realidad problemática, además de proponer alternativas de solución a la misma, se tuvo a bien desarrollar la presente investigación, cuya problemática formulada fue ¿Cuál es el estado ambiental actual del botadero municipal y dónde sería el área óptima para la construcción de un relleno sanitario en la ciudad de Yurimaguas?, planteándose como objetivo general “Evaluar el impacto

ambiental del botadero municipal y proponer un área óptimo para la construcción de un relleno sanitario en la ciudad de Yurimaguas”. Los objetivos específicos fueron, 1ro: Determinar el estado situacional actual del botadero municipal y de su área de influencia; 2do: Identificar y evaluar los impactos ambientales generadas por las actividades del botadero municipal de la ciudad de Yurimaguas y; 3ro: Proponer áreas óptimas para la construcción de un relleno sanitario en el distrito de Yurimaguas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Antecedentes internacionales

Kareem et al. (2021). En la ciudad de An-Najaf en Irak evaluaron el vertedero sanitario óptimo empleando los sistemas de información geográfica (SIG) y el método de criterios ponderados. Seleccionaron ocho criterios que fueron: ríos, zona urbana, tipos de suelo, carreteras, pendiente, viento, elevación y yacimientos arqueológicos, religiosos e históricos, los criterios se ponderaron empleando la opinión de expertos y bibliografía similar. Determinaron siete emplazamientos adecuados, con una superficie de 177 762,986 m² y que representa el 0,62 % del área total de la ciudad, las áreas determinadas pueden albergar residuos sólidos producidos durante un periodo no inferior a 10 años.

Mortazavi et al. (2021). En el condado iraní de Rudbar, utilizaron una combinación de SIG y un sistema de toma de decisiones basado en criterios múltiples en el contexto del método AHP. Desarrollaron el estudio en tres etapas, en la primera eliminaron las áreas inadecuadas para la construcción del vertedero, en la segunda etapa identificaron como zonas propensas a la construcción de vertederos superficies mayores a 35 ha no situadas en la dirección dominante del viento y en la tercera fase evaluaron y compararon mediante análisis jerárquico normas comunes y comentarios de expertos. Encontraron que el 0,41 % de regiones poco estudiadas fueron clasificadas como zonas débiles, el 0,89 % como medias, el 1,07 % como buenas, el 0,70 % como muy buenas y el 0,76 % como excelentes.

Hereher et al. (2020). En la provincia de Mascate (Omán) determinaron las ubicaciones adecuadas para vertederos utilizando los SIG. Para la selección de los emplazamientos adecuados procesaron un total de doce parámetros de entrada en un entorno SIG empleando el método de análisis de superposición ponderada, los parámetros incluían aspectos demográficos, hidrológicos, topográficos y uso de suelo. Encontraron que los emplazamientos más adecuados solo ocuparon el 2 % de la superficie de la región y se encuentran en las regiones de Qurayyat, Al Amrat y As Seeb, siendo prioridad el emplazamiento de Al Amrat, concluyeron que el SIG demostró ser una herramienta suficiente para la evaluación de la selección de vertederos.

Antecedentes nacionales

Miranda (2022). En la provincia de Huancavelica identificaron zonas para ubicar rellenos sanitarios a través de SIG y el análisis multicriterio. Para el desarrollo del estudio recopiló 16 shapefiles, elaboró un total de 11 mapas temáticos y a través de la ponderación binaria y el análisis multicriterio determinó cuatro tipos de zonas: no aptas, poco aptas, aptas y muy aptas. Encontró 2 áreas asignadas colindante a 2 distritos con mayor producción de residuos sólidos, la superficie del área que abastece a la ciudad de Huancavelica (área N° 1) fue 50 ha y el área que abastece al distrito de Yauli (área N° 2) fue de 217 ha.

Ichpas y Sanchez (2021). En la ciudad de Huancavelica localizaron sitios óptimos para rellenos sanitarios a través de los SIG. Utilizaron el software ArcGIS 10.8, lo cual facilitó la elaboración de un modelo cartográfico simbolizando información de entrada, procedimientos espaciales desarrollados y los valores que se asignaron para cada uno de los parámetros. Entre sus resultados localizaron siete áreas muy buenas que suman una superficie total de 127,88 ha que fue el 0,25 % del área total de estudio, así también, el software utilizado les permitió elaborar los mapas temáticos de la zona de estudio.

Torres (2021). En la provincia de Yungat en Ancash, desarrolló su estudio con el objetivo de delimitar áreas óptimas para rellenos sanitarios empleando SIG y la selección por AHP. Tomó en consideración nueve restricciones y cinco exclusiones de acuerdo a la guía del MINAM, tales criterios se sometieron a una evaluación multicriterio con ponderación binaria atribuyendo valor de uno a las áreas adecuadas y cero a las áreas no adecuadas. Entre sus resultados obtuvo que el 2,23 % del área de estudio fue considerada como óptima para la construcción de rellenos sanitarios, seleccionó 6 áreas ya que para acceder a una era necesario pasar por el "Área Natural Protegida de Parque Nacional Huascarán", a partir de ello quedaron 5 áreas y la más óptima con ponderación de 0,32 fue el área denominada como "MANCOS 1".

Antecedentes regionales

Ziegler (2019). En el distrito de Nauta en Loreto, evaluó el impacto ambiental a través del análisis de ciclo de vida del relleno sanitario. Estudió 1 t de residuos sólidos municipales y su desempeño a lo largo de 100 años, empleó el programa de cálculo EASETECH para realizar el modelado del sistema de 5 escenarios: relleno sanitario actual, botadero abierto poco profundo, abierto profundo, área donde no se realiza tratamiento de biogás y 2 escenarios de mejora: 1 donde se recupera energía y otro donde realiza combustión del biogás. Encontró que el impacto total del relleno sanitario en la clasificación de cambio climático ascendió a 1 376 kg CO₂-eq por unidad funcional

y se redujo a 355 y 696 kg CO₂-eq al implementar la recuperación de energía y quema de biogás, respectivamente; la mayor cantidad de emisiones se producen en los primeros 5 años por efectos del clima húmedo y caluroso de la selva amazónica, con respecto a la categoría de impactos restantes, estas se vieron incrementadas por las altas precipitaciones.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Evaluación ambiental

Se considera a la evaluación ambiental como uno de los procesos que, aunque se ejecutaron desde varias décadas atrás, adquirió un concepto especial durante los últimos años, a partir del incremento de la tendencia de sostenibilidad y de su exigencia mediante normativas ambientales de la Unión Europea, es por esto que conocerlo es muy importante en el ámbito de las ciencias ambientales (Borderías y Muguruza, 2014).

Por su parte, Do Rosário (2018) refiere que la evaluación ambiental estratégica (EAE) representa a un instrumento de apoyo en la toma de decisiones que se realizan en la manera de un proceso, es aplicado a decisiones naturalmente estratégicas, usualmente aquellas que se traducen en grandes proyectos, además, se establece como uno de los procesos sistemáticos de integración de factores de sostenibilidad y ambientales, y de análisis, identificación y evaluación anticipada de los impactos naturales estratégicos.

a. Evaluación de impacto ambiental

Se define a la evaluación de impacto ambiental como un instrumento de gestión ambiental de tipo preventivo, que se sustenta en identificar, predecir, evaluar y mitigar los impactos sociales y ambientales que un determinado proyecto de inversión ocasionaría al ser ejecutado, así como la acción de prevenir, corregir y valorar tales impactos (Ministerio del Ambiente, 2012).

La “Evaluación de impacto ambiental”, ante todo se define como su nombre lo refiere, como una forma de valorar los impactos que se generan en el ambiente por el desarrollo de un determinado proyecto. Esta nunca puede definirse como objetiva, debido a que siempre presenta connotaciones subjetivas ya que la referencia es la “calidad ambiental” (Garmendia et al., 2005).

b. Estudio de impacto ambiental

Se define al estudio de impacto ambiental como un documento técnico interdisciplinar que permite la predicción, identificación, valoración y consideración de medidas de prevención o corrección de las consecuencias del conjunto de efectos ambientales que

actividades o acciones humanas pueden generar en la calidad de vida de las personas y en su entorno. La finalidad es que las autoridades que la aplican tomen decisiones referentes a la conveniencia social y ambiental de la producción de proyectos nuevos en determinados ámbitos geográficos. Estos proyectos (mineros, obras de infraestructura, barrios de viviendas, construcción de plantas de procesos químicos, etc.) presentan un común denominador: cualquier obra produce alteraciones irreversibles en las condiciones sociales y en el ambiente cercano. Es por ello que es muy importante que se presente a la autoridad de aplicación, después de un análisis y, si lo amerita, la aprobación correspondiente a través de la “Evaluación de impacto ambiental (EIA)”, antes de la ejecución de las obras (Coria, 2008).

c. Impacto ambiental

El concepto de impacto ambiental hace referencia a la alteración de la calidad ambiental generado por una determinada acción humana. Se debe tomar en consideración que no el total de modificaciones de un factor ambiental se pueden considerar como impactos ambientales, debido a que existe el riesgo de que se convierta el concepto de impacto en una definición inoperante para evaluar el ambiente, ya que existiría la necesidad de que se incluya los propios cambios naturales, generado por estaciones o perturbaciones cíclicas (terremotos, incendios, etc.). Siempre se debería tomar en cuenta la totalidad de elementos ambientales posibles, evaluando para cada uno de estos aquellos factores ambientales que definan mejor la variación en su calidad (Figura 1), algunos de estos ejemplos son: concentración de un contaminante en el medio atmosférico, demanda biológica de oxígeno (DBO) en el recurso hídrico o el número de especies vegetales (Garmendia et al., 2005).

Por su parte, Dellavedova (2016) refiere que hay impacto ambiental cuando una actividad o acción genera una alteración desfavorable o favorable al ambiente o a alguno de sus componentes, acción que puede provenir de un plan, programa, ley, cualquier otra actividad administrativa y en particular de un proyecto de obra.

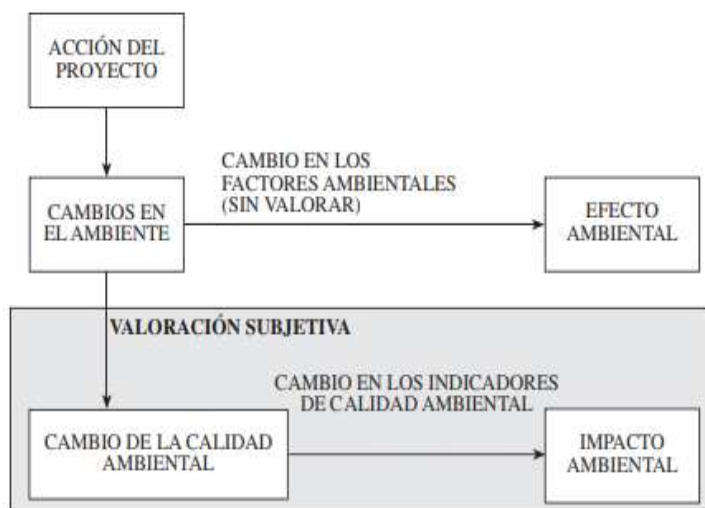


Figura 1

Impacto ambiental proveniente de la valoración del medio (calidad ambiental).

Fuente: Tomado de Garmendia et al. (2005).

2.2.2. Impactos de los residuos sólidos

La gestión de los residuos sólidos es una de las principales responsabilidades de las autoridades y uno de los indicadores más eficientes de buena gobernanza, es así que, una buena gestión mitiga los efectos nocivos a la salud y ambiente, conserva los recursos y mejora la habitabilidad de las ciudades; no obstante, las prácticas insostenibles y la mala gestión repercuten de forma negativa en la salud pública y sostenibilidad ambiental (Abubakar et al., 2022).

a. Impactos ambientales

Ferronato y Torretta (2019) refieren que el vertimiento e incineración a cielo abierto son dos de los principales sistemas para tratar y eliminar los desechos, estos procesos se evidencian más en países de ingresos bajos, cuyos impactos ambientales derivados de mayor importancia son la contaminación del aire, suelo y del agua.

Así también, el Banco Mundial (2018) refiere que gestionar inadecuadamente los residuos sólidos genera la polución de los océanos en el mundo, obstaculiza drenajes y genera inundaciones, además, puede transmitir un conjunto de enfermedades y las alteraciones del sistema respiratorio aumentan por la quema de los desechos, también altera la vida de la fauna que se alimenta de los residuos y puede afectar el desarrollo turístico.

Por su parte, Abubakar et al. (2022) mencionan que prácticas inadecuadas como mezcla de residuos domésticos y comerciales con desechos peligrosos en el almacenamiento y manipulación, almacenamiento en instalaciones viejas o mal gestionadas, sistema de

transporte deficiente e informal, vertido incontrolado, incineración al aire libre y vertederos son causantes de: contaminación del aire, agua, degradación de los suelos, emisiones de metano, emisiones de lixiviados peligrosos y cambio climático.

b. Impactos en la salud

Tomita et al. (2020) mencionan que vivir a menos de 5 km se asocia con el asma, tuberculosis, diabetes y la depresión, resultados que sugieren la necesidad de reducir en número y tamaño de los vertederos, con lo cual será posible reducir efectos nocivos en la salud y se logrará mejorar el bienestar de las comunidades que residen en zonas de influencia de los vertederos.

Según Rani-Borges y Vieira (2015), muchos autores investigaron los impactos negativos en la salud humana asociado a vertederos describiendo causas potenciales de enfermedades de acuerdo a vías de exposición y sustancias formadas durante y después del proceso de biodegradación de residuos sólidos (Figura 2).

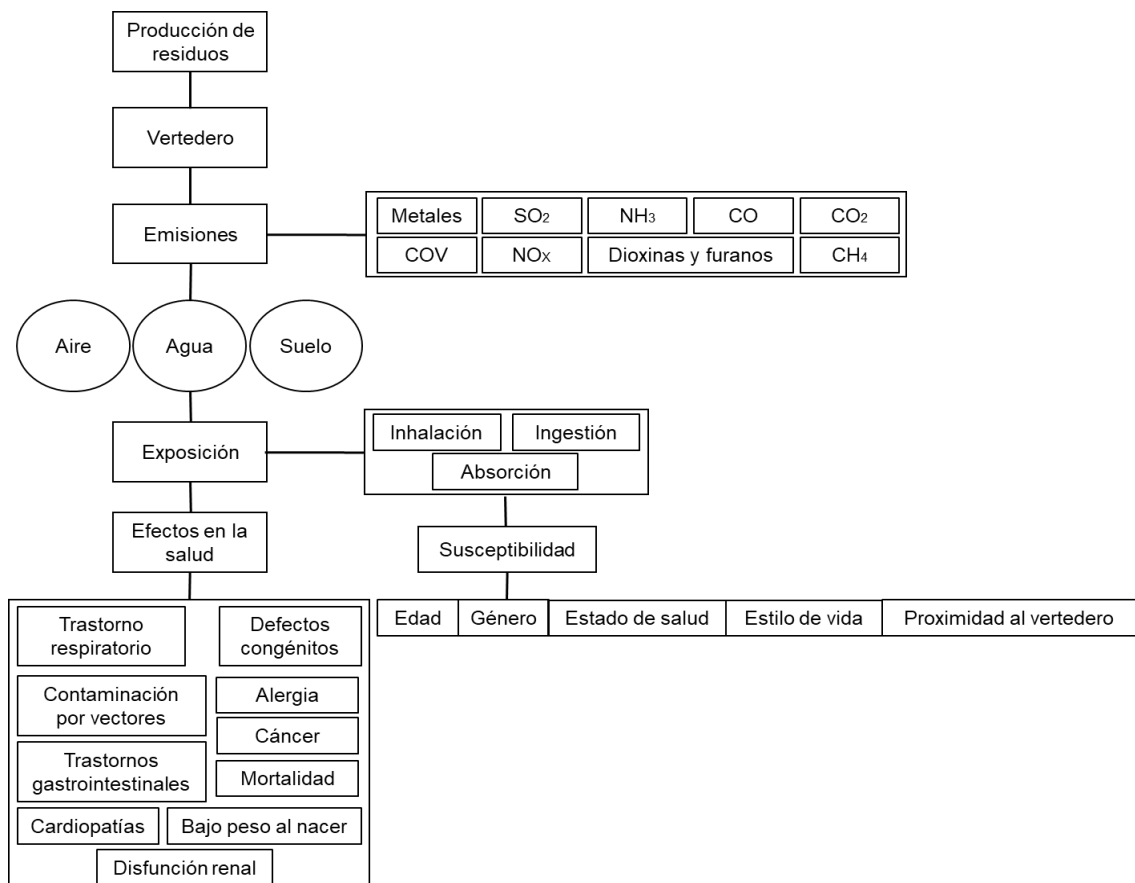


Figura 2

Esquema de residuos sólidos y vías de exposición. Fuente: Tomado y adaptado de Rani-Borges y Vieira (2015).

2.2.3. Criterios de evaluación de los impactos ambientales

Para evaluar los impactos socio-ambientales de una determinada obra o proyecto se deben tomar en cuenta los criterios mostrados en la Tabla 1 (Conesa, 2010).

Tabla 1

Criterios de evaluación de los impactos socio-ambientales

Criterios	Definición	Escala jerárquica cualitativa	Valoración
Naturaleza (+/-)	El signo atribuido a los impactos explica el carácter perjudicial (-) o beneficioso (+) de las diferentes actividades que actuarán en los diversos factores ambientales. Es positivo cuando hay mejora de la calidad ambiental y negativo cuando disminuye la calidad ambiental.	Positivo	+
		Negativo	-
Intensidad (IN)	Indica el grado de incidencia en la calidad del medio. El rango de valoración varía entre 1 y 12, donde 1 expresa una alteración mínima del factor ambiental y 12 una destrucción total. Los valores que se encuentran entre los dos mencionados expresan situaciones intermedias.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (Ex)	Este criterio indica la porción del medio que fue alterado al ejecutar el proyecto. Se refiere al área de incidencia teórica de impacto con respecto al entorno de la obra donde se localiza el factor. a) Puntual: el efecto es muy localizado; b) Parcial: el efecto se presenta en una porción del medio; c) Amplio o extenso: el efecto se manifiesta en gran parte del medio; d) Total: manifestación generalizada del efecto.	Puntual	1
		Parcial	2
		Amplio o extenso	4
		Total	8
Momento (Mo)	Representa el plazo en el que se manifiesta el impacto, además, se refiere al tiempo transcurrido al aparecer la acción y el comienzo del efecto en alguno de los factores del medio. a) Largo plazo: manifestación en más de 10 años; b) Medio plazo: manifestación entre 1 a 10 años; c) Corto plazo: manifestación menor a 1 año; d) Inmediato: manifestación en un tiempo que es nulo; e) Crítico: momento de la acción crítico.	Largo plazo	1
		Medio plazo	2
		Corto plazo	3
		Inmediato	4
		Crítico	(+4)
Persistencia (Pe)	Representa al tiempo que aparentemente permanecería el efecto desde que aparece y desde el cual el factor que se afecta podría retornar a las condiciones iniciales antes de que se produzca la acción. a) Fugaz y efímero: permanencia nula o mínima del efecto; b) Momentáneo: duración menor a 1 año; c) Temporal o transitorio: duración entre 1 a 10	Efímera o fugaz	1
		Momentáneo	1
		Transitorio o temporal	2
		Persistente o pertinaz	3

	años; d) Persistente o pertinaz: duración entre 10 a 5 años; e) Constante o permanente: duración mayor a los 15 años.	Constante o permanente	4
Reversibilidad (Rv)	Posibilidad de reconstruir el factor que fue alterado por el proyecto, en otras palabras, retornar a las condiciones naturales o iniciales antes de la acción a través de medios naturales cuando ya no hay acción en el medio. a) Corto plazo: recuperación inmediata o menor a 1 año; b) Medio plazo: recuperación entre 1 a 10 años; c) Largo plazo: recuperación entre 10 a 15 años; d) Irreversible: recuperación en un tiempo mayor a los 15 años.	Corto plazo	1
		Medio plazo	2
		Largo plazo	3
		Irreversible	4
Sinérgico (Si)	Hace referencia a la acción de 2 o más causas, el efecto es mayor a la sumatoria de los efectos individuales, además, toma en cuenta el reforzamiento de 2 o más efectos que son simples. a) Simple o sin sinérgico: acción no sinérgica; b) Sinérgico moderado: acción moderada; c) Muy sinérgico: acción que es altamente sinérgica.	Simple o sin sinérgico	1
		Sinérgico moderado	2
		Muy sinérgico	4
Acumulación (Ac)	Aumento continuo de la manifestación del efecto cuando la acción que lo genera persiste de manera reiterada o continua. a) Simple: acción individualizada o manifestación en un solo componente; b) Acumulativo: acción prolongada que aumenta la magnitud del efecto.	Simple	1
		Acumulativo	4
Efecto (Ef)	Atribuye la relación causa-efecto, en otras palabras, la forma en la que se manifiesta el efecto sobre el factor, debido a una acción. a) Indirecto o secundario: relación causa efecto indirecto; b) Directo o primario: relación directa entre la causa y el efecto.	Indirecto o secundario	1
		Directo o primario	4
Periodicidad (Pr)	Regularidad en que se manifiesta el efecto, de forma continua o discontinua (las acciones que lo generan actúan en el tiempo de manera intermitente o regular, o esporádica o irregular). a) Irregular (esporádico o aperiódico): manifestación discontinua del efecto se reitera de forma imprevisible e irregular; b) Intermitente o periódico: plazo de manifestación regular y cadencia fijada; c) Continuo: desarrollo de efectos continuos.	Irregular (esporádico o aperiódico)	1
		Periódico o intermitente	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (Mc)	Probabilidad de reconstruir de forma parcial o total el factor que fue afectado, en otras palabras, la probabilidad que se retorne a las condiciones naturales mediante la acción humana. a) Recuperación inmediata; b) Recuperación a corto plazo: menor a 1 año; c) Recuperación a medio plazo: entre 1 a 10 años;	Recuperación inmediata	1
		Recuperable a corto plazo	2
		Recuperable a medio plazo	3

d) Recuperación a largo plazo: entre 10 a 15 años; e) Minimizable, sustituible y mitigable: indistinto en el tiempo; f) Irrecuperable: Imposible recuperar.	Recuperable a largo plazo	4
	Minimizable, sustituible y mitigable	4
	Irrecuperable	8

Fuente: Tomado y adaptado de Conesa (2010).

2.2.4. Mitigación ambiental

Se define a la mitigación como el grupo de acciones de control, prevención, compensación, restauración y atenuación de impactos ambientales de carácter negativo, que deben formar parte de la ejecución de un proyecto con el objetivo de asegurar el empleo sostenible de los recursos y buscando proteger el ambiente, además, el conjunto de acciones de mitigación surgen a partir del “Estudio de impacto ambiental” y su seguimiento es incorporado dentro del “Plan de gestión ambiental”; asimismo, las medidas de mitigación se pueden implementar de forma previa, paralela o luego del desarrollo de la acción o proyecto (Cabrera y Sierra, 2016).

Según Carse (2021) la mitigación ambiental se convirtió en un término comodín que abarca un conjunto de acciones para evitar, minimizar o compensar los efectos adversos producidos por el desarrollo de acciones o actividades, además, se puede considerar un proceso de triaje que implica la toma de decisiones difíciles acerca de qué entidades son dignas de preocupación y, por ende, candidatas a la intervención y, por extensión, cuáles no.

2.2.5. Relleno sanitario

Un relleno sanitario es un espacio que se utiliza para disponer los desechos, son instalaciones que son diseñadas de forma especial para no generar riesgos a la salud o seguridad pública, tampoco alterar el ambiente al momento de la operación o posterior a la clausura del mismo, además, se podría definir como una tecnología donde la basura es confinada dentro de áreas más estrechas posibles, compactando para minimizar el volumen y cubriendo con capas de suelo diariamente (Torri, 2017).

2.2.6. Criterios para el estudio de selección de áreas para la construcción de relleno sanitario

a. Consideraciones técnicas, legales y sociales

Aspectos técnicos

A continuación, se da a conocer una serie de aspectos técnicos de mayor importancia para estudiar la selección de áreas óptimas (MINAM, 2011):

- Ubicación del área para futuro relleno sanitario

Los rellenos sanitarios operados adecuadamente no generan molestias; no obstante, se debe localizar las áreas alejadas de centros poblados, previendo que, al culminar la vida útil, este pueda ser utilizado como área verde. Es recomendable que el área sea cercana al centro urbano que servirá por razones de menores costos en el proceso de transporte de desechos, sin embargo, la menor distancia límite que debe haber entre el centro poblado más próximo y el sitio es de 1 km según el “Reglamento de la ley de residuos sólidos” (p. 29).

- Material para cobertura

Se debe tener en cuenta que los rellenos sanitarios deben ser autosuficientes de material (tierra) utilizado como cobertura para ser construido como sea posible. Si el lugar no tiene material suficiente o no sería posible excavar, se deberá investigar bancos de cobertura en zonas accesibles y próximas considerando costos de transporte (p. 29).

- Vida útil

El lugar debe ser suficientemente grande con el cual sea posible utilizarlo en un periodo mayor o igual a cinco años, con el objetivo de que haya compatibilidad entre la vida útil con la gestión, costos de instalación, adecuación y obras de infraestructura (p. 29).

- Vías de acceso

Las condiciones de vías de acceso para el tránsito al relleno sanitario es uno de los factores que altera el costo general del sistema, ya que puede dañar los vehículos y retardar viajes; por ello, preferiblemente el lugar debe de encontrarse a una distancia corta de la zona urbana a servir y debe estar bien comunicado mediante carreteras o a través de un camino accesible corto no pavimentado, pero que debe ser transitable durante todas las épocas del año (p. 29).

- Topografía

El relleno sanitario se puede diseñar y operar en cualquier terreno topográfico; no obstante, es recomendable lugares donde se logren más volúmenes aprovechables por hectárea (p. 30).

- Compatibilización con el uso de suelos y planes de expansión urbana

“Es necesario tomar en cuenta si el proyecto de relleno sanitario fue considerado como una alternativa para la disposición final de residuos sólidos dentro del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la provincia” (p. 30).

- Minimización y prevención de impactos ambientales y sociales negativos

Para evaluar este aspecto se debe tomar en cuenta variables como: tamaño y capacidad útil del terreno, condición sanitaria referente a pasivos ambientales (botaderos actuales o pasados), cercanía a fuentes superficiales y subsuperficiales, y antecedentes de conflictos o quejas sociales por el manejo de desechos en el lugar (p. 30).

- Condiciones climáticas

Se debe tener en cuenta condiciones climáticas favorables, la dirección predominante del viento es muy importante, por las molestias que se pueden generar en la operación, por los papeles y polvos que se elevan, como también por el probable transporte de olores desagradables a zonas vecinas. Así también es relevante saber las condiciones meteorológicas (humedad relativa, temperatura y precipitación) favorables para que los residuos sólidos se biodegraden (p. 30).

- Geología

Los contaminantes pueden penetrar al suelo y trasladarse a zonas acuíferas, contaminándola y ejerciendo como vehículo, por ello, es de suma importancia saber los tipos de suelos (estratigrafía) en las áreas del relleno sanitario, dentro de los cuales los más recomendables son los suelos areno-arcillosos porque son poco permeables y hacen que la infiltración del líquido contaminante sea reducida (p. 30).

- Hidrogeología

Uno de los aspectos básicos para seleccionar áreas óptimas es que se evite en lo posible la contaminación de acuíferos. Es pertinente que se desarrolle una evaluación o estudio geohidrológico como mínimo, a nivel de reconocimiento para la identificación de la posible presencia de acuíferos subsuperficiales, además de la profundidad, velocidad y dirección del agua (p. 30).

- Hidrología superficial

El área seleccionada debe encontrarse lo más lejos posible de cuerpos receptores de agua y fuentes superficiales, además, debe tener una red de drenaje pluvial adecuada con el objetivo de evitar generar escurrimientos en el relleno sanitario (p. 31).

- Preservación del patrimonio arqueológico

“La preservación del patrimonio arqueológico es un criterio importante, el terreno no debe estar ubicado en un área perteneciente a una zona arqueológica de ser así es un criterio de restricción de ubicación” (p. 31).

- Preservación de áreas naturales protegidas

“Es importante que el lugar posible no afecte un área natural protegida por el estado. En caso si existiese este sería un criterio de restricción de ubicación” (p. 31).

- Preservación del área a desastres

“Es importante definir si el terreno es vulnerable a desastres naturales, de ser así los rellenos sanitarios no deberán ubicarse en estas áreas” (p. 31).

Aspectos legales

- Saneamiento físico legal de los terrenos

Se recomienda que los proyectos comiencen solo cuando las entidades responsables cuenten con el documento legal de autorización de la construcción de obras complementarias, especificando también el periodo y uso futuro u opciones. Al ser el terreno de propiedad municipal, éste debe estar adecuadamente registrado en el catastro, indicando que el uso será restringido. Las instituciones que pueden acudir y saber el estado físico-legal del predio son: “Superintendencia Nacional de Bienes Estatales” (SBN), “Dirección Regional de Salud” (DIRESA), “Superintendencia Nacional de Registros Públicos” (SUNARP), “Ministerio de Energía y Minas” (MINEM) y “Ministerio de Agricultura a través del Proyecto Especial de Titulación de Tierras” (PETT) (MINAM, 2011).

Aspectos sociales

- Grado de aceptación respecto a una futura construcción del relleno sanitario

Es el resultado de la evaluación social que se realiza a pobladores aledaños a las zonas preseleccionadas, incluye los siguientes pasos: a) identificación de las poblaciones más próximas a las áreas, aquellas que podrían ser afectadas de forma directa o indirecta al ejecutar obras y en el funcionamiento del relleno sanitario, b) determinación de caracteres demográficos de las sociedades identificados, c) conocimiento de actitudes, creencias y opiniones, como también el interés y probabilidades de participación de las personas en el desarrollo del proyecto, para esto se pueden utilizar instrumentos como: entrevista a líderes, encuesta a pobladores, observación de la dinámica cultura y socioeconómica, y desarrollo de dinámicas grupales (MINAM, 2011).

2.2.7. Restricciones de ubicación de áreas para relleno sanitario

Un relleno sanitario no se puede localizar en áreas que no cumplan una serie de condiciones mínimas. En situaciones especiales justificadas debidamente y cuando los responsables aseguren que el funcionamiento del relleno sanitario no afectará la seguridad y salud pública, y al ambiente, las autoridades competentes podrán aprobar el área de ubicación óptima de relleno sanitario. Las condiciones mínimas son las siguientes (MINAM, 2011):

a. Seguridad aeroportuaria

La ubicación del relleno sanitario no debe ser a una distancia de menos de 3 km con respecto al límite de aeropuertos o pistas de aterrizaje (p. 33).

b. Áreas inestables, fallas geológicas

Evitar lugares inestables con fallas geológicas, áreas deslizables ni susceptibles a inundaciones (p. 33).

c. Zonas sísmicas

No se debe ubicar el relleno sanitario en áreas susceptibles a agrietamientos, desplazamientos, desprendimientos y otros movimientos de masas los cuales pueden poner en riesgo la operación del relleno y/o seguridad del personal (p. 34).

d. Infraestructura existente

Se debe evitar la ubicación de áreas en zonas de influencia de infraestructuras como: obras hidroeléctricas, refinerías, represas, embalses y otros (p. 34).

e. Plan urbano y proyectos de desarrollo regional o nacional

Los rellenos sanitarios no deben ser ubicados en zonas incompatibles con el “Plan de desarrollo urbano”, además, no se deben emplear zonas destinadas para el desarrollo de proyectos regionales o nacionales (p. 35).

Asimismo, los rellenos sanitarios no deben ser localizados: en “Áreas naturales protegidas por el estado”, zonas susceptibles a desastres naturales, áreas arqueológicas, quebradas activas o lechos de ríos y en propiedades privadas, concesiones u otros derechos que fueron obtenidos de manera previa, a excepción de que exista una declaración expresa de necesidad pública de acuerdo a las leyes o por consentimientos expuestos de titular o titulares de los predios.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1 Contexto de la investigación

a. Ubicación geográfica

El botadero municipal del distrito de Yurimaguas se localiza en el kilómetro 8 de la carretera Yurimaguas – Tarapoto, al suroeste de la zona urbana de la ciudad de Yurimaguas, provincia Alto Amazonas y departamento de Loreto. Se ubica en las coordenadas UTM WGS84 Z18 S: X: 373423,45; Y: 9344117,48.

b. Ubicación política

- Distrito : Yurimaguas.
- Provincia : Alto Amazonas.
- Departamento : Loreto.

3.1.2 Periodo de ejecución

El periodo de ejecución del proyecto de investigación fue desde el 03 – 11 – 2020 al 04 – 07 – 2021.

3.1.3 Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Se tomaron todas las medidas de bioseguridad, a fin de no exponer al equipo de investigación y al público participante. Asimismo, se evitó arrojar desperdicios al ambiente, para lo cual se usó bolsas plásticas o contenedores para la colocación temporal de residuos y posteriormente fueron arrojados en el botadero municipal.

3.1.4 Aplicación de principios éticos internacionales

El estudio consideró principios éticos como: respeto a las personas, al ecosistema, a la justicia y beneficencia, además de principios como la integridad, confiabilidad y transparencia.

3.2. Sistema de variables

3.2.1 Variables principales

- Variable de investigación : Área óptimo para la construcción de un relleno sanitario.

Tabla 2*Descripción de variables por objetivo específico*

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Objetivo específico Nº 1: Determinar el estado situacional actual del botadero municipal y de su área de influencia.			
Estado situacional actual del botadero municipal y de su área de influencia	<ul style="list-style-type: none"> - Actividades en el botadero. - Área de influencia directa. - Área de influencia indirecta. - Clima. - Hidrografía. - Geología. - Geomorfología. - Fisiografía. - Suelos. - Flora. - Fauna. - Población. - Economía. 	<ul style="list-style-type: none"> Lista de chequeo, documentos de ZEE, cuestionario, registro fotográfico. 	- Nominal.
Objetivo específico Nº 2: Identificar y evaluar los impactos ambientales generadas por las actividades del botadero municipal de la ciudad de Yurimaguas.			
Impactos ambientales generados por las actividades del botadero municipal.	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto irrelevante. - Impacto moderado. - Impacto severo. - Impacto crítico. 	<ul style="list-style-type: none"> Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales, registro fotográfico. 	<ul style="list-style-type: none"> - ± 13 a 24. - ± 25 a 49. - ± 50 a 75. - ± 76 a 100.
Objetivo específico Nº 3: Proponer áreas óptimas para la construcción de un relleno sanitario en el distrito de Yurimaguas.			
Áreas óptimas para la construcción de un relleno sanitario.	<ul style="list-style-type: none"> - Centro poblado con más de 150 habitantes. - Zona Urbana. - Vías de acceso. - Aeropuertos o pistas de aterrizaje. - Pendiente. - Tipo de suelo. - Permeabilidad. - Hidrología. - Falla geológica. - Sitios arqueológicos. - Área de la zona. - NDVI-Zonas de cobertura Vegetal. - Área natural protegida. 	<ul style="list-style-type: none"> Lista de chequeo, mapas temáticos, registro fotográfico. 	<ul style="list-style-type: none"> - > 1 000 m. - > 1 000 m. - 250 - 2 000 m. - > 3 000 m. - 4 % - 40 %. - Borja, San Lorenzo, Yahuar, San Marcos y Munichis-Lurin. - Moderadamente lenta y lenta (de acuerdo al tipo de suelo). - > 500 m. - > 1 000 m. - No hay. - > 50 ha. - < 0,4 - Fuera de ANP.

3.3 Procedimientos de la investigación

3.3.1 Determinación del estado situacional actual del botadero municipal y de su área de influencia

a. Actividades y tareas

- Entrevista con autoridades municipales.
- Identificación de actividades en el botadero municipal.
- Determinación de área de influencia directa e indirecta.
- Desarrollo de línea base.
- Aplicación de cuestionario.
- Procesamiento y análisis de datos.

b. Descripción de los procedimientos

Entrevista con autoridades municipales

- Se realizaron coordinaciones con las autoridades de la municipalidad de Yurimaguas y los responsables del área de residuos sólidos. Esta actividad fue realizada con el objetivo de presentar el proyecto de tesis, los objetivos y para solicitar el normal acceso a las instalaciones del botadero municipal.

Identificación de actividades en el botadero municipal

- Se identificaron las actividades laborales que se desarrollan en las instalaciones del botadero municipal empleando la técnica de la observación directa. Cada actividad observada fue debidamente descrita en compañía del personal responsable del botadero municipal.

Determinación de área de influencia directa e indirecta

- Con el objetivo de realizar la evaluación correspondiente de los impactos ambientales, se determinó el área de influencia directa (AID) e indirecta (AII) del botadero municipal. El AID se definió en un radio circular de 250,0 m y el AII en un radio circular de 500,0 m con respecto a la ubicación del botadero municipal.

Desarrollo de línea base

- La línea base se desarrolló mediante la técnica de la observación directa y el análisis de información documentada. Se revisaron informes temáticos de la “Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) de Loreto”, estadísticas del INEI y otros.
- Se realizó la descripción de la línea base física (clima, hidrografía, geología, geomorfología, fisiografía, suelos), línea de base biológica (flora y fauna), línea de base socioeconómica (población y economía).

Aplicación de cuestionario

- Mediante la técnica de la encuesta y un cuestionario como instrumento (ver Anexo 1) se realizó la evaluación de la perspectiva y punto de vista de propietarios de viviendas del “Asentamiento Humano Rosa Victoria” acerca del botadero municipal y los posibles impactos que este ocasiona.
- El cuestionario estuvo conformado por un total de 12 preguntas y se abordaron temas como: principal problema de preocupación, distancia entre el botadero y la vivienda, el botadero genera contaminación, componente más afectado por la presencia del botadero, calificación asignada a la contaminación generada por el botadero, problemas más percibidos, afectación por vivir cerca al botadero, atribución de la responsabilidad de contaminación, reubicación en otro lugar, alternativas para reducir la contaminación, alternativa de implementación al clausurar y cerrar el botadero, y disposición para participar en actividades de reforestación.
- La muestra se determinó de la siguiente manera (Bolaños, 2012):

$$n = \frac{Z^2 pqN}{(N - 1)E^2 + Z^2 pq}$$

Donde:

n = Número de muestras

z = Nivel de confiabilidad (90%) = 1,645

p = Probabilidad favorable = 0,5

q = Probabilidad desfavorable = 0,5

N = Población universal = 70 usuarios o propietarios de lotes del Asentamiento Humano Rosa Victoria

E = Error permisible (10 %) = 0,1

La muestra determinada fue de 35 habitantes del asentamiento humano Rosa Victoria.

c. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se utilizó la estadística descriptiva para el procesamiento y análisis de la información. El programa estadístico utilizado fue Excel. Asimismo, se utilizó el software ArcGIS para la elaboración de mapas temáticos.

3.3.2 Identificación y evaluación de los impactos ambientales generadas por las actividades del botadero municipal de la ciudad de Yurimaguas

a. Actividades y tareas

- Identificación de impactos ambientales.
- Evaluación de impactos ambientales.
- Estimación del grado de importancia de los impactos ambientales.
- Procesamiento y análisis de datos.

b. Descripción de los procedimientos

Identificación de impactos ambientales

- Se elaboró una matriz de Leopold para identificar impactos ambientales de mayor incidencia o con mayor capacidad potencial. Esta matriz permitió analizar la interacción de la ejecución de actividades y los factores ambientales. La matriz Leopold empleada se presenta en el Anexo 2. Se utilizó la técnica de la observación directa.

Evaluación de impactos ambientales

- Se evaluaron los impactos ambientales tomando en consideración el método propuesto por Conesa (2010) en su "Guía metodológica de evaluación de impactos ambientales". Esta metodología se centra en evaluar once criterios de valoración (Tabla 1) y se tomaron en consideración características propias de las actividades del botadero municipal. Se utilizó la técnica de la observación directa.

Estimación del grado de importancia de los impactos ambientales

- Para estimar el grado de importancia de los impactos ambientales identificados se consideró la siguiente fórmula (Conesa, 2010):

$$S = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Dónde:

In: Intensidad

Ex: Extensión
 Mo: Momento
 Pe: Persistencia
 Rv: Reversibilidad
 Si: Sinergia
 Ac: Acumulación
 Ef: Efecto
 Pr: Periodicidad
 Mc: Recuperabilidad

- La Tabla 3 muestran los valores de importancia de los impactos ambientales, los mismos que varían entre ± 13 y ± 100 según la naturaleza de la actividad (Conesa, 2010).

Tabla 3

Grado de importancia de los impactos ambientales

Grado de importancia del impacto	Valor de la importancia del impacto	
	Positivo	Negativo
Irrelevante	+13 a +24	-13 a -24
Moderado	+25 a +49	-25 a -49
Severo	+50 a +75	-50 a -75
Crítico	>+76 a +100	>-76 a 100

Fuente: Tomado de Conesa (2010).

c. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se utilizó la estadística descriptiva para el procesamiento y análisis de la información. El programa estadístico utilizado fue Excel.

3.3.3 Propuesta de áreas óptimas para la construcción de un relleno sanitario en el distrito de Yurimaguas

a. Actividades y tareas

- Evaluación de criterios.
- Clasificación de criterios.
- Análisis de superposición de criterios.
- Procesamiento y análisis de datos.

b. Descripción de los procedimientos

Evaluación de criterios

- Se evaluaron trece criterios mediante un análisis multicriterio con el software ArcGIS 10.3. Los criterios de restricción de ubicación de un relleno sanitario tomados en cuenta son descritos en la Tabla 4.

Tabla 4

Criterios de evaluación para la determinación de área óptima para la construcción de un relleno sanitario

N°	Criterio	Escala	
		No óptimo	Óptimo
Aspecto socioeconómico			
1	Centro poblado con más de 150 habitantes	< 1 000 m	> 1 000 m
2	Área urbana	< 1 000 m	> 1 000 m
3	Vías de acceso	< 250 m y > 2 000 m	250 – 2 000 m
4	Pistas de aterrizaje o aeropuertos	< 3 000 m	> 3 000 m
Aspecto físico			
5	Pendiente*	< 4% y > 40%	4%-40%
6	Tipo de suelo	Santa María, Helipuerto, Sinchi Roca y demás de la zona de Yurimaguas.	Borja, San Lorenzo, Yahuar, San Marcos y Munichis-Lurin.
7	Permeabilidad	Moderada y rápida (de acuerdo al tipo de suelo).	Moderadamente lenta y lenta (de acuerdo al tipo de suelo).
8	Hidrología	< 500 m	> 500 m
9	Falla geológica	< 1000 m	> 1000 m
10	Sitios arqueológicos	Si hay	No hay
11	Área de la zona	< 50 ha	> 50 ha
Aspecto biológico			
12	NDVI-Zonas de cobertura vegetal**	> 0,4	< 0,4
13	Área natural protegida	Dentro de ANP	Fuera de ANP

Fuente: Tomado y adaptado de MINAM (2011).

Nota: * Para la determinación de la pendiente se realizó haciendo uso de un modelo de elevación digital (DEM) de 12,5 x 12,5 descargado de la página de Alos Palsar.

** Para determinar las zonas de cobertura vegetal (NDI) se hizo uso de una imagen satelital Landsat 8 del 06/10/2020, imagen que fue descargada de la página USGS.

Clasificación de criterios

- Para cada uno de los criterios se utilizaron diferentes procedimientos en el software Arcgis 10.3, estas metodologías se describen en la Tabla 5.

Tabla 5

Procesamientos para la clasificación de criterios

Criterios	N° de proceso	Metodología en ArcGIS
Centro poblado con más de 150 habitantes, área urbana, vías de acceso, aeropuertos o pistas de aterrizaje, hidrología, falla geológica, sitios arqueológicos*	1	Arctoolbox/Spatial Analyst Tools/Distance/Euclidean Distance, para la obtención de distancias
	2	Arctoolbox/Spatial Analyst Tools/Reclass/Reclassify, para clasificar los criterios

	1	Arctoolbox/Data Management Tools/ Projections and Transformacion/Raster/ Project Raster, para reproyectar el DEM
Pendiente	2	Arctoolbox/3D Analyst Tools/Raster/ Surface/Slope, para crear el mapa de pendiente
	3	Arctoolbox/Spatial Analyst Tools/Reclass/ Reclassify, para clasificar los criterios
Tipo de suelo**, Permeabilidad**, Área natural protegida	1	Arctoolbox/Conversion Tools/To Raster/ Polygon to Raster, para conversión de shapefile a formato raster
	2	Arctoolbox/Spatial Analyst Tools/ Reclass/Reclassify, para clasificar los criterios
Área de la zona	1	El área urbana fue obtenida al final, clasificando las áreas con más de 50 hectáreas
NDVI-Zonas de cobertura vegetal	1	A través de Map Algebra/Raster Calculator mediante la formula: Float(Banda 5-Banda4)/Float (Banda 5+Banda 4)
	2	Arctoolbox/Spatial Analyst Tools/ Reclass/Reclassify, para clasificar los criterios

Nota: * A nivel del distrito de Yurimaguas, de acuerdo a la base de datos no se identificaron sitios arqueológicos.

** La permeabilidad fue tomada del tipo de suelo, el cual a la vez es representativo de la geología, informaciones obtenidas del temático de la Zonificación Ecológica y Económica de la Provincia de Alto Amazonas (2015), considerándose a las áreas óptimas a aquellos suelos con permeabilidad moderadamente lenta y lenta, con el objetivo de que, con los resultados obtenidos, los suelos sean mejorados considerablemente ante el establecimiento de un relleno sanitario en las áreas encontradas.

Análisis de superposición de criterios

- Para la obtención de áreas óptimas se procedió a combinar los criterios, dirigiéndose a Arctoolbox/Spatial Analyst Tools/Map Algebra/Raster Calculator, esto permitió obtener las zonas que cumplen todas las condiciones o criterios establecidos, desarrollándose una multiplicación de todos los criterios mediante la siguiente expresión:

$$\text{Áreas óptimas} = \text{Criterio 1} * \text{Criterio 2} * \text{Criterio ...} * \text{Criterio 13}$$

c. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se utilizó la estadística descriptiva para el procesamiento y análisis de la información. El programa estadístico utilizado fue Excel. Por otro lado, se utilizó el análisis multicriterio para la evaluación de los indicadores en el software ArcGIS 10.3.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estado situacional actual del botadero municipal y de su área de influencia

4.1.1. Ubicación del botadero municipal

El botadero municipal del distrito de Yurimaguas se encuentra ubicado en el kilómetro 8 de la carretera Yurimaguas – Tarapoto, en la provincia de Alto Amazonas y departamento de Loreto, actualmente el botadero presenta dificultades considerables para la adecuada disposición final de los residuos sólidos municipales, es un botadero semi-manejado dado la existencia de maquinaria para el desarrollo de labores de abertura de caminos y entierro de residuos.

Límites jurisdiccionales

Norte: Carretera “Fernando Belaunde Terry FBT” y propiedad de terceros.

Oeste: Asentamiento Humano Rosa Victoria.

Sur: Propiedad de terceros.

Este: Propiedad de terceros.

El ingreso al botadero municipal colinda con la carretera FBT, se localiza en las siguientes coordenadas UTM WGS 84 Z18S: X: 373468,29; Y: 9344298,37; en tanto, el botadero municipal se ubica en las siguientes coordenadas: X: 373423,45; Y: 9344117,48.

4.1.2. Descripción de las actividades del botadero municipal

a. Transporte de residuos sólidos

Actividad que es desarrollada por los volquetes y demás vehículos que transportan los residuos, principalmente se toma en cuenta al traslado de los residuos desde su recolección hasta la descarga en el área correspondiente para su disposición final.

b. Apertura de caminos

Actividad llevada a cabo por un tractor de tipo oruga, esta actividad trata principalmente de la apertura de caminos moviendo volúmenes de residuos sólidos y demás material por donde el volquete entra para disponer finalmente los desechos en el área definitiva.

c. Descarga de residuos sólidos en área definitiva

Los residuos al ser recolectados en la ciudad son transportados al botadero municipal donde son descargados en campo definitivo para posteriormente ser enterrados.

d. Disposición final de residuos en área definitiva

Los residuos son descargados en campo definitivo y son dispuestos temporalmente en estas áreas para posteriormente ser enterrados, es preciso mencionar que después de ser descargados, grandes cantidades de volúmenes permanecen al aire libre por muchos días y en oportunidades no se llegan a enterrar.

e. Quema de residuos

También forma parte de la actividad del proceso de disposición final, es desarrollada por personal del botadero municipal con el fin de disminuir el volumen de los desechos, sobre todo aquellos inorgánicos no reaprovechables.

f. Reciclaje de residuos

Esta actividad es desarrollada por recicladores informales que existen en el botadero municipal, para las labores las personas no usan ninguna protección, además, muchos están permanentes durante todo el día.

4.1.3 Área de influencia del botadero municipal

El área de influencia del botadero municipal se puede considerar como directa e indirecta, cuya profundidad de análisis son dependientes de la magnitud del botadero municipal. A partir de ello, se determinó el área de influencia según la distribución espacial (amplitud geográfica) del conjunto de impactos ambientales que se pueden generar en los componentes del medio físico, biológico, socioeconómico y cultural al desarrollarse las diferentes actividades identificadas.

a. Área de influencia directa (AID)

Debido a la extensión del botadero municipal el valor del área de influencia directa considerado es en referencia a un radio circular de 250,0 m, este representa aproximadamente 19,86 ha.

b. Área de influencia indirecta (All)

Dentro del All se ubica parte del asentamiento humano que no se considera en la zona de influencia directa pero que también se ven indirectamente afectados. El valor del área

de influencia indirecta es en referencia a un radio circular de 500,0 m el cual representa aproximadamente 79,48 ha.

4.1.4 Línea base

a. Línea de base física

La Tabla 6 muestra una serie de características físicas encontradas dentro del área de influencia directa e indirecta del botadero municipal.

Tabla 6

Características físicas del área de estudio

Características físicas	Descripción
Clima	El clima de la ciudad de Yurimaguas y de Alto Amazonas es tropical, cálido, húmedo y lluvioso, con una temperatura alta y constante a lo largo del año presentando poca variedad térmica diaria. La temperatura media máxima es 34 °C, la media mínima 21 °C y la media anual 28 °C. La humedad relativa promedio anual es de 90 % y presenta 45 % entre julio y agosto y 46 % entre diciembre y enero. Las precipitaciones pluviales anuales oscilan entre 1 900 mm hasta 2 800 mm. La evaporación media anual es de 1 500 mm con variación de más o menos 20 %.
Hydrografía	Yurimaguas está representada particularmente en su margen izquierda por el río Huallaga; asimismo, están los ríos Parapapura y Shanusi que brindan rutas de escape y recursos alimenticios.
Geología	La unidad geológica identificada es de la "Formación Tacshacushumi" (ver Mapa 1) correspondiente a la serie Miocena, sistema Neógeno y era Cenozoica. La unidad geológica se caracteriza litológicamente por magnetita, areniscas, material tufáceo diseminado, glauconita, inclusiones carbonáceas relacionadas con limonitas de tipo arenosas y con tonos marrón rojizos oscuros a gris azulado.
Geomorfología	La unidad geomorfológica identificada es "Colinas bajas erosionables fuertemente disectadas del cuaternario" (ver Mapa 2), la cual corresponde a "relieves fuertemente disectados muy evolucionado", producidos por procesos erosivos intensos de escorrentías laminares y difusas, además de procesos fluviales generados al profundizarse los cauces superficiales.
Fisiografía	Se identificó la unidad fisiográfica "Colinas bajas fuertemente disectadas" (ver Mapa 3). El relieve fuertemente disectado se origina por redes de drenajes más densas. Generalmente las colinas presentan cimas subredondeadas y de laderas cortas, las pendientes varían de 25 a 50 % y los suelos característicos son de textura franco arcillosa y moderadamente profundos.
Suelos	El suelo característico del área de estudio y su zona de influencia es de la serie Yahuar (ver Mapa 4) del subgrupo Typic Eutrudepts. Estos suelos son residuos de rocas sedimentarias, presentan escurrimiento superficial bajo, permeabilidad moderadamente lenta y drenaje bueno a moderado.

b. Línea de base biológica

Flora

El área de estudio y su zona de influencia directa e indirecta presentan características de flora/vegetaciones propias de complejos de chacras y purmas (ver Mapa 5). De acuerdo al estudio de la flora se pudo evidenciar la presencia de las especies mostradas en la siguiente tabla:

Tabla 7

Especies de flora presentes en el área de estudio y zona de influencia

N°	Nombre científico de especie
1	<i>Evodiantus funifer</i>
2	<i>Dendrobangia boliviana</i>
3	<i>Iryanthera laevis</i>
4	<i>Apeiba aspera</i>
5	<i>Cyperus aggregatus</i>
6	<i>Cecropia sp.</i>
7	<i>Alchomea triplinervia</i>
8	<i>Cecropia obtusifolia</i>
9	<i>Tracheophyta</i>
10	<i>Inaga edulis</i>

Fauna

El área de estudio y su zona de influencia directa e indirecta presentan características de fauna residual, debido a que la vegetación abarca complejos de chacras y purmas (ver Mapa 6). De acuerdo al estudio de la fauna dentro se pudo evidenciar la presencia de las especies mostradas en la siguiente tabla:

Tabla 8

Especies de fauna presentes en el área de estudio y zona de influencia

N°	Nombre científico de especie
1	<i>Crotophaga ani</i>
2	<i>Kimble pipettes</i>
3	<i>Turdus ignobilis</i>
4	<i>Trochilidae</i>
5	<i>Coragyps atratus</i>
6	<i>Mus musculus</i>
7	<i>Rattus norvegicus</i>
8	<i>Rattus rattus</i>
9	<i>Chiroptera</i>
10	<i>Lacertilia</i>
11	<i>Insecta</i>
12	<i>Arachnidal</i>

c. Línea de base socioeconómica

Población

El distrito de Yurimaguas según el último censo nacional del 2017 del INEI cuenta en la zona urbana con 77 038 habitantes que representa el 82,94 % y en la zona rural 15 844 habitantes representado por 17,06 %, siendo la población total 92 882 habitantes; asimismo, con respecto al número de viviendas en el ámbito urbano cuenta con 17 001 viviendas que es el 83,59 % y en la zona rural cuenta con 3 338 viviendas que representa el 16,41 %, sumando un total de 20 339 viviendas. A escasos metros del botadero municipal en el km 8, se encuentra el asentamiento humano Rosa Victoria, el mismo que cuenta con un total de 66 lotes y una población aproximada de 150 habitantes.

La producción per cápita de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Yurimaguas es de 0,615 kg/hab./día (año 2018) estimándose un total de 57,12 t/día lo cual es destinado en el botadero municipal y en otros lugares públicos inadecuados, sobre todo aquellos de zonas rurales.

Economía

Dentro de los aspectos centrales para atender el proceso de la economía urbana de la ciudad de Yurimaguas lo constituye la evolución demográfica y muy particularmente el proceso de urbanización. Este proceso viene dando un carácter espontaneo y disperso donde predomina la población de escasos recursos, quienes, por no poder competir en el mercado de la vivienda, se ubican en áreas de escaso desarrollo infraestructural, mediante la invasión de tierras y la construcción individual de sus viviendas, mayormente precarias. La población desempleada y subempleada es la que ha encontrado en la actividad comercial informal una alternativa de empleo (de baja calidad) y por consiguiente la generación de ingresos familiares de subsistencia, ingresos que para el caso de los pequeños comerciantes varía entre S/. 300 y 400.

Por otro lado, la principal actividad que se desarrolla en el área de estudio es el reciclaje, realizado por muchos pobladores que viven en el AAHH Rosa Victoria, además, una parte de esta población también se dedica a la chacra. Los ingresos mensuales percibidos por las familias del asentamiento humano son relativamente bajos.

4.1.5 Encuesta a pobladores del asentamiento humano Rosa Victoria

La Figura 3a muestra que el mayor número de habitantes mencionaron como los problemas de mayor preocupación en el AA. HH. a la inexistencia de servicios básicos de saneamiento (37,0 %) y la presencia cercana del botadero municipal de Yurimaguas

(31,0 %), en tanto, otros problemas (11,0 %) y la ineficiente seguridad ciudadana (9,0 %) fueron los de menor preocupación.

La Figura 3b muestra que un mayor número de habitantes refirieron que la distancia entre el botadero municipal y las viviendas es cerca (37,0 %) y muy cerca (31,0 %), un menor número de habitantes mencionaron que sus viviendas se encuentran muy lejos (9,0 %) del botadero municipal.

La Figura 3c muestra que la mayor cantidad de pobladores mencionaron que el botadero municipal si causa algún tipo de contaminación que podría afectar al asentamiento humano (83,0 %), en tanto, solo el 11,0 % de habitantes mencionaron que el botadero no causa algún tipo de contaminación y el 6,0 % refirió no saber al respecto.

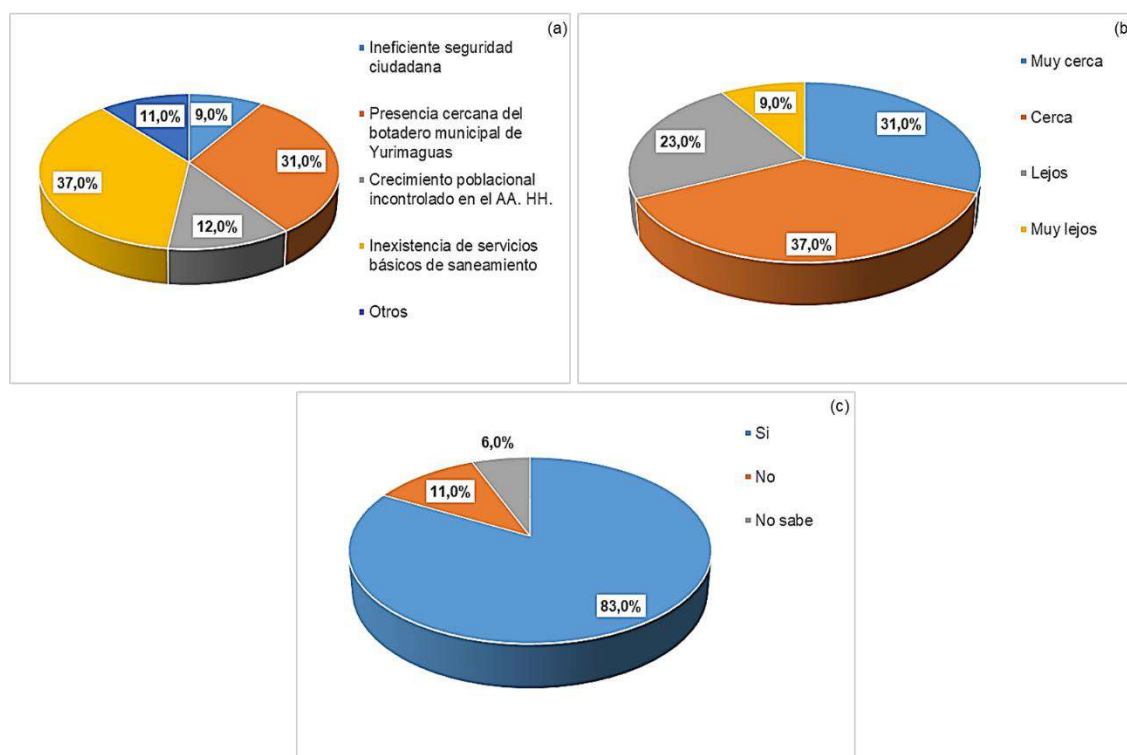


Figura 3

Respuesta a preguntas. (a) Principal problema que preocupa en el AA. HH., (b) Distancia entre botadero municipal y viviendas, (c) Causa o no el botadero municipal algún tipo de contaminación que puede afectar en el AA. HH.

La Figura 4a muestra que la mayor cantidad de pobladores refirieron que el componente más afecto por el botadero municipal es la población (52,0 %) y el aire (20,0 %), en tanto, un menor número de habitantes refirieron como componente más afectado a la flora y fauna (6,0 %) de la zona.

La Figura 4b muestra que más del 50 % de pobladores calificó a la contaminación generada por el botadero municipal como muy alto (34,0 %) y alto (26,0 %), solo el 14,0 % lo calificó como leve y el 6,0 % mencionó no saber.

La Figura 4c muestra que más del 50 % de pobladores refirieron que los aspectos más percibidos en la zona son los olores desagradables (29,0 %) y los problemas de salud pública (26,0 %), en menor cantidad los pobladores mencionaron percibir aspectos como contaminación del aire (9,0 %), del agua (7,0 %) y del suelo (7,0 %).

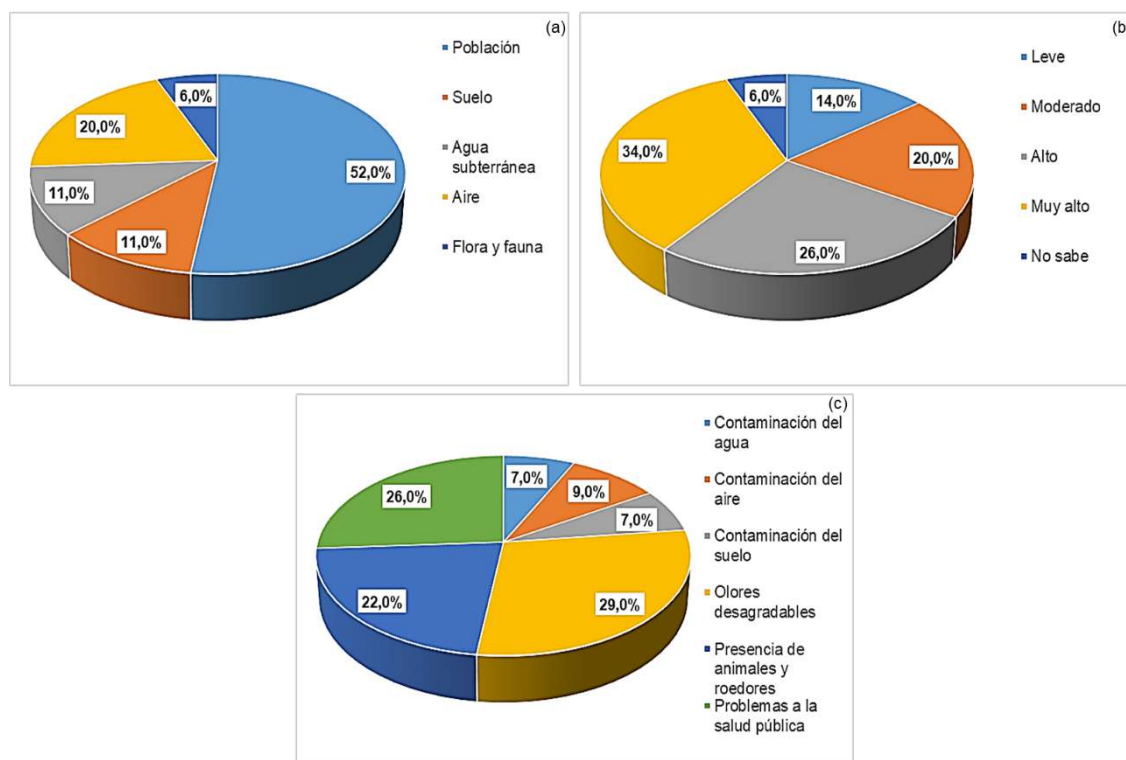


Figura 4

Respuesta a preguntas. (a) Componente más afectado, (b) Calificación asignada a la contaminación generada por el botadero municipal, (c) Aspectos percibidos con mayor frecuencia.

En la Figura 5a se observa que un mayor número de pobladores del asentamiento humano mencionaron a los problemas de salud (63,0 %) como principal consecuencia de vivir cerca al botadero municipal, seguido de la mala imagen del AA. HH. (17,0 %), pérdida de ingresos económicos (14,0 %) y pérdida del valor de áreas agrícolas (6,0 %).

En la Figura 5b se observa que la mayor cantidad de pobladores atribuyen a la municipalidad distrital de Yurimaguas (54,0 %) el problema del mal manejo del botadero municipal, seguido de la población en general del distrito (23,0 %) y del gobierno regional (17,0 %), solo el 6,0 % atribuye esta problemática al gobierno nacional, sustentando que son las autoridades locales quienes deben hacer las gestiones correspondientes para eliminar los problemas.

La Figura 5c muestra que el total de entrevistados (100,0 %) refirió que no aceptaría ser reubicados en otros lugares, debido a que llevan mucho tiempo viviendo en la zona, además que sus predios cuentan con título de propiedad y se encuentran cerca a sus

áreas de cultivo, refiriendo que se debe hacer cambios en el botadero, clausurarlo o bien realizar mejoras para reducir impactos.

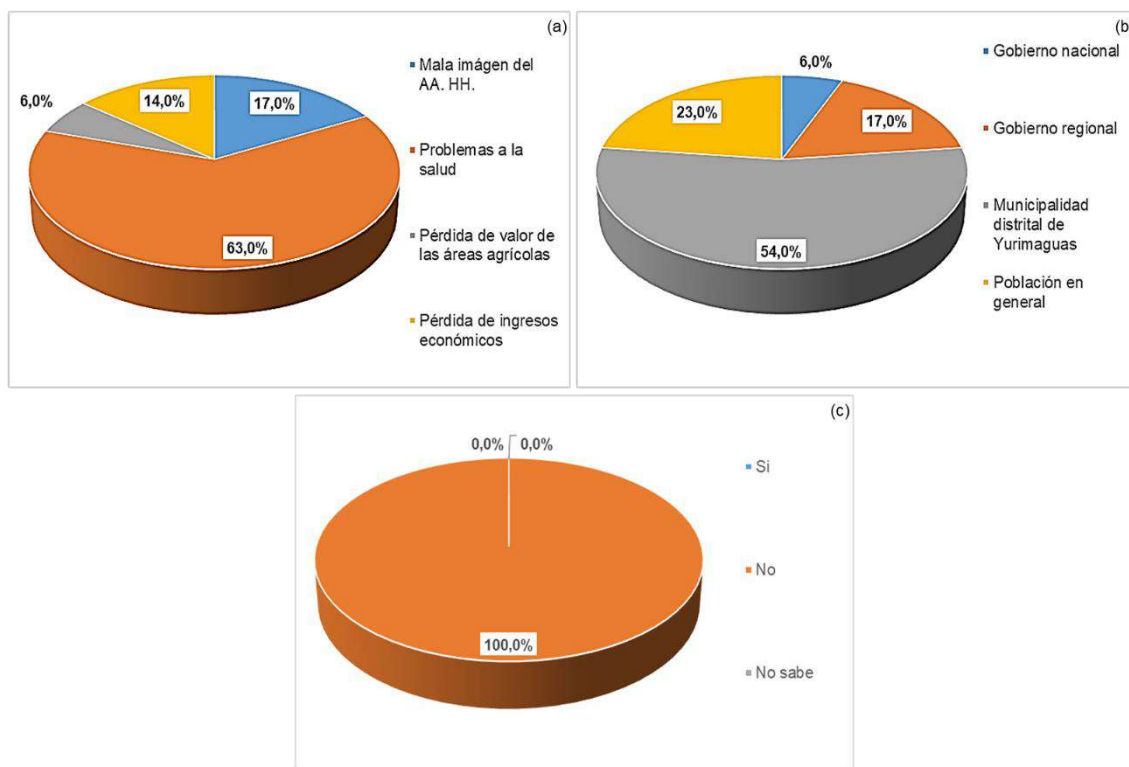


Figura 5

Respuesta a preguntas. (a) Consecuencias del vivir cerca del botadero municipal, (b) Atribución de responsabilidades en el manejo del botadero municipal, (c) Aceptación de ser reubicado.

En la Figura 6a se observa que, para minimizar la contaminación generada por el botadero municipal, la mayor cantidad de pobladores refirió que este se clausure y se cierre definitivamente (68,0 %), seguido de la alternativa de reconversión en un relleno sanitario (17,0 %), en menor cantidad la población refirió no saber (6,0 %) y mejorar el manejo y control en el botadero municipal (9,0 %).

En la Figura 6b se observa que ante el cierre y clausura definitiva del botadero municipal más del 50,0 % de habitantes mencionó como alternativas de implementación la reforestación (37,0 %), un parque ecológico (29,0 %) o un estadio (23,0 %), en menor número los pobladores mencionaron otra alternativa (8,0 %) y que se quede como está (3,0 %).

La Figura 6c muestra que la mayor cantidad de pobladores participarían en actividades de reforestación (74,0 %), el 20,0 % no lo haría y solo el 6,0 % prefirió no opinar al respecto.

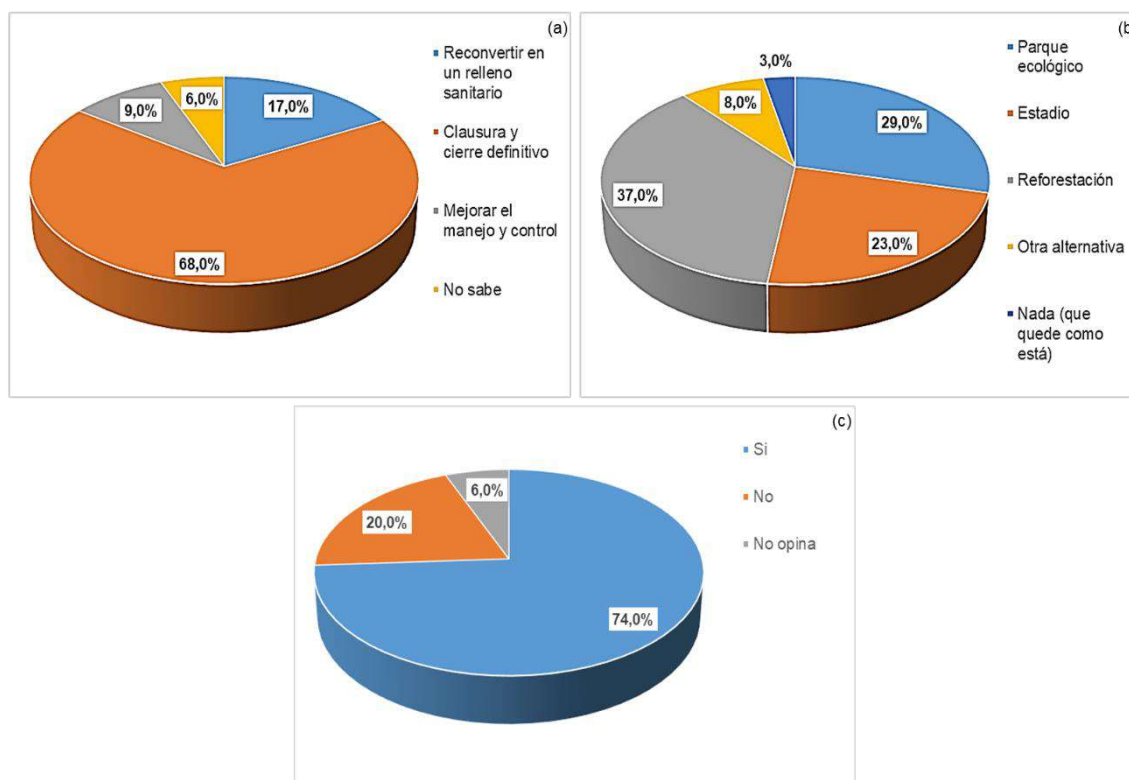


Figura 6

Respuesta a preguntas. (a) Alternativas de solución para minimizar la contaminación, (b) Alternativas a implementar al cerrar y clausurar el botadero municipal, (c) Participación en actividades de reforestación.

4.2 Impactos ambientales generados por las actividades en el botadero municipal de la ciudad de Yurimaguas

4.2.1 Identificación de impactos ambientales

La Tabla 9 muestra los impactos identificados en el medio físico, biológico y socioeconómico y cultural derivados de las diferentes actividades que se desarrollan en el botadero municipal.

a. Impactos positivos

Calidad del agua

- Contaminación del agua subterránea

Generada por percolación de lixiviados debido a la carencia o inexistencia de un material que evite la infiltración de los lixiviados en las áreas donde los desechos son dispuestos; asimismo, este impacto se debe a la falta de clasificación de los residuos que permitiría aprovechar los desechos orgánicos y así disminuir la generación de lixiviados. Entre las actividades que generan el impacto se encuentra la disposición final de los residuos sólidos en el área definitiva.

Calidad del aire

- Emisiones de material particulado y gases

Este impacto es ocasionado por el uso de equipos, vehículos y maquinarias en los diferentes procesos o actividades que se desarrollan en el botadero municipal, en el caso del material particulado por el transporte de vehículos en vías no pavimentadas y en el caso de gases por la combustión incompleta.

- Emanación de olores desagradables

Este impacto es ocasionado por las condiciones no óptimas de disposición de residuos de la ciudad de Yurimaguas y afecta a la calidad del aire, además, es percibido por los pobladores cercanos al botadero municipal y causa en ellos incomodidad y sobre todo lo más grave que son problemas de salud.

- Emisión de GEI

Este impacto se genera por la incorrecta disposición final de los residuos y por el simple hecho de llamarse el lugar como botadero, a ello se suma la no segregación, clasificación o valorización de los desechos que permitan la minimización o reducción del impacto que también forma parte del cambio climático.

- Incremento de los niveles de ruido

Impacto generado por la presencia de vehículos que realizan distintas labores en el botadero municipal, por ejemplo, el tractor de tipo oruga, los volquetes que entran a descargar los residuos y demás vehículos que tienen acceso al botadero.

Entre las actividades que generan estos impactos se encuentran el transporte de residuos, apertura de caminos, descarga y disposición final de residuos en área definitiva, y la quema de los desechos.

Calidad del suelo

- Contaminación del suelo

Debido a la disposición en mayor cantidad de residuos orgánicos que genera sustancias químicas o subproductos tóxicos y junto a los residuos especiales (químicos y biocontaminados), peligrosos (metales pesados y otro tipo de residuos de la industria formal e informal) y lixiviados, generan en conjunto la contaminación del suelo, considerando también que no hay un material que evite la infiltración.

- Pérdida directa del suelo

Se deriva como consecuencia de la contaminación del suelo y se ve influenciada por la presencia de grandes volúmenes de residuos que son dispuestos inadecuadamente.

- Alteración del relieve y geodinámica

Este impacto se debe a las actividades realizadas por la maquinaria, que al mover los residuos sólidos, al abrir caminos y nuevas áreas deposita los desechos en drenajes de aguas superficiales abiertos, logrando que estos se obstruyan y alteren el relieve y geodinámica del lugar, además de impedir el normal escurrimiento de las aguas.

Entre las actividades que generan estos impactos se encuentran la apertura de caminos, disposición de desechos en área definitiva y la quema de los residuos.

Flora

- Alteración de la flora

La apertura de nuevas áreas o lugares para disponer los residuos sólidos genera el desbroce de especies arbóreas presentes en la zona de influencia directa, esto ocasiona la disminución de cobertura vegetal. La actividad que genera el impacto es la apertura de caminos.

Fauna

- Alteración de la fauna

Muchos animales domésticos y silvestres tienen acceso al botadero municipal y consumen los residuos orgánicos pudiendo ser afectados.

- Pérdida de hábitats de la fauna

Generado por el desbroce de vegetación en la apertura de nuevas áreas para la disposición final de residuos, ocasionando la pérdida de los hábitats y el ahuyentamiento y migración de la fauna hacia otros lugares.

Las actividades que generan estos impactos son la apertura de caminos, disposición final de desechos en el área definitiva y la quema de los residuos.

Estéticos e interés humanos

- Alteración del paisaje

La presencia del botadero municipal por sí solo representa un impacto al paisaje que debido a la disposición diaria de los residuos la alteración del paisaje va incrementándose.

- Percepción y molestias de la comunidad

La presencia del botadero municipal representa de por sí solo una mala imagen para el AA. HH., al cual se suma los olores desagradables generados por el botadero y las aves carroñeras, lo cual genera molestias a la población.

Las actividades que generan estos impactos son la apertura de caminos, disposición final y quema de los desechos.

Social y cultural

- Alteración de la calidad de vida de las personas

La alteración de la calidad de vida de los pobladores del AA. HH. Rosa Victoria es uno de los impactos que más es de temer por la presencia del botadero municipal, la afectación a la salud se puede dar por la presencia de olores desagradables, emisiones de GEI, también por la transmisión de diferentes tipos de zoonosis por artrópodos que viven en los botaderos, además por la transmisión de organismos patógenos de animales infectados al hombre y debido al aumento de vectores como moscas, cucarachas, zancudos y mosquitos.

- Inadecuadas condiciones para el desarrollo del turismo

La mala imagen del lugar, la alteración del paisaje y demás efectos de la presencia del botadero hacen que las condiciones para el desarrollo del turismo en dicha zona no sean las óptimas, generando de esta manera pérdida de ingresos económicos.

- Inadecuadas condiciones para el desarrollo urbano

La mala imagen del lugar, la alteración del paisaje y demás efectos de la presencia del botadero hacen que las condiciones para el desarrollo urbano en dicha zona no sean las óptimas.

Las actividades que generan estos impactos son la disposición final y quema de los residuos sólidos en el botadero municipal.

Economía

- Inadecuadas condiciones para desarrollo de economía local

Muchos lugares cuentan con restaurantes y negocios que permiten generar ingresos económicos algo que no se puede desarrollar en el AA. HH., debido a la cercanía al botadero y a la constante presencia de olores desagradables en el lugar. La actividad que genera este impacto es la disposición final de los residuos en el área definitiva.

Salud y seguridad

- Posibles afectaciones a la salud y seguridad de los recicladores y trabajadores

La salud de trabajadores municipales y personas recicladores en el botadero permanecen constantemente en riesgo dado a las condiciones en la cual laboran y debido a los graves y serios problemas que genera el botadero municipal.

Las actividades que generan este impacto son el transporte de residuos, apertura de caminos, descarga y disposición final de residuos, quema y reciclaje.

b. Impactos positivos

Económico

- Generación de empleo

El impacto positivo evidenciado en el área de estudio fue oportunidad de trabajo en el botadero municipal, además, el empleo para los recicladores quienes permanecen constantemente durante todo el día en el lugar y que parte de este personal son los pobladores del asentamiento humano más cercano.

Las actividades que generan este impacto son el transporte de residuos, apertura de caminos, descarga y disposición final, quema y reciclaje.

4.2.2 Evaluación de impactos ambientales

Para evaluar los impactos ambientales potenciales, se ha tomado en consideración utilizar el método propuesto por Conesa (2010) en su "Guía metodológica para

evaluación de impacto ambiental". Se evaluaron once criterios de valoración aplicables a los impactos ambientales identificados y se tomó en cuenta las características propias de cada una de las actividades. Los resultados de la evaluación de impactos ambientales se presentan en el Anexo 3.

4.2.3 Descripción y análisis de impactos ambientales

a. Medio físico: componente aire

La Tabla 10 muestra que el impacto de emisión de material particulado y gases es generado por todas las actividades identificadas y se calificó como negativo irrelevante (-22) a excepción del impacto generado por la quema de desechos que calificó al impacto como negativo moderado (-35).

La Tabla 10 también muestra que el impacto de incremento de los niveles de ruido es generado por todas las actividades identificadas, calificándose el impacto como negativo irrelevante (-22) para cada una de las actividades.

Finalmente, la Tabla 10 muestra que el impacto de emanación de olores desagradables generado por la disposición final de desechos se calificó como negativo moderado (-48), en tanto, el impacto de emisión de GEI producido por la disposición final y quema de desechos se calificó como negativo moderado con puntajes de -48 y -41, respectivamente para cada actividad.

Tabla 10

Grado de importancia de los impactos del componente aire

Impacto	Actividades	Grado de importancia
Emisión de material particulado y gases	Transporte de residuos. Apertura de caminos. Descarga y disposición final en área definitiva.	Irrelevante (-22)
	Quema de residuos sólidos.	Moderado (-35)
Incremento de los niveles de ruido	Transporte de residuos. Apertura de caminos. Descarga y disposición final en área definitiva.	Irrelevante (-22)
	Disposición final de desechos en área definitiva.	Moderado (-48)
Emanación de olores desagradables	Disposición final de desechos en área definitiva.	Moderado (-48)
	Quema de residuos.	Moderado (-41)

b. Medio físico: componente agua

La Tabla 11 muestra que el impacto de contaminación de las aguas subterráneas es generado solamente por la disposición final de desechos, calificando al impacto como negativo moderado (-39).

Tabla 11*Grado de importancia de los impactos del componente agua*

Impacto	Actividades	Grado de importancia
Contaminación del agua subterránea	Disposición final de desechos en área definitiva.	Moderado (-39)

c. Medio físico: componente suelo

La Tabla 12 muestra que el impacto de alteración del relieve y geodinámica es generado solamente por la actividad de apertura de caminos, calificándose el impacto como negativo moderado (-31). Asimismo, se observa que el impacto de contaminación del suelo es generado por la actividad de disposición final de desechos y se calificó como negativo moderado (-39). Finalmente, se observa que el impacto de pérdida directa del suelo calificado como negativo moderado (-39) es generado por la actividad de disposición final de desechos.

Tabla 12*Grado de importancia de los impactos del componente suelo*

Impacto	Actividades	Grado de importancia
Alteración del relieve y geodinámica	Apertura de caminos.	Moderado (-31)
Contaminación del suelo	Disposición final de desechos en área definitiva.	Moderado (-39)
Pérdida directa del suelo	Disposición final de desechos en área definitiva.	Moderado (-39)

d. Medio biológico: componente flora y fauna

La Tabla 13 muestra que el impacto de alteración de la flora es generado por la actividad de apertura de caminos, calificando al impacto como negativo moderado (-30).

Asimismo, la Tabla 13 muestra que con respecto al componente fauna, el impacto de pérdida de hábitats generado por la apertura de caminos se calificó como moderado (-30) y el impacto de alteración de la fauna producido por la disposición final de desechos y quema de desechos también se calificó como moderado (-30).

Tabla 13*Grado de importancia de los impactos del componente flora y fauna*

Impacto	Actividades	Grado de importancia
Componente flora		
Alteración de la flora	Apertura de caminos.	Moderado (-30)
Componente fauna		
Pérdida de hábitats	Apertura de caminos.	Moderado (-30)
Alteración de la fauna	Disposición final de desechos en área definitiva. Quema de residuos	Moderado (-30)

e. Medio socioeconómico y cultural: componente estética e intereses humanos

En la Tabla 14 se evidencia que el impacto de alteración del paisaje es generado por la actividad de apertura de caminos y se calificó como negativo moderado (-33), las actividades de disposición final y quema de residuos generan impacto calificado como negativo moderado (-36). Asimismo, se evidencia que el impacto de percepción y molestias de la comunidad es generado por las actividades de disposición final y quema de residuos, para ambas actividades el impacto se calificó como negativo moderado con puntajes de -42 y -40, respectivamente.

Tabla 14

Grado de importancia de los impactos del componente estética e intereses humanos

Impacto	Actividades	Grado de importancia
Alteración del paisaje	Apertura de caminos.	Moderado (-33)
	Disposición final de desechos en área definitiva.	Moderado (-36)
	Quema de residuos.	Moderado (-36)
Percepción y molestias de la comunidad	Disposición final de desechos en área definitiva.	Moderado (-42)
	Quema de residuos.	Moderado (-40)

f. Medio socioeconómico y cultural: componente social y cultural

En la Tabla 15 se observa que la calidad de vida de las personas del asentamiento humano es alterada por la disposición final y quema de residuos, el impacto se calificó como negativo severo (-56) y moderado (-39) para cada actividad. Asimismo, se evidencia que la disposición final de residuos en el área definitiva genera impactos como inadecuadas condiciones para el desarrollo del turismo y desarrollo urbano, calificándose ambos como negativo moderado (-45).

Tabla 15

Grado de importancia de los impactos del componente social y cultural

Impacto	Actividades	Grado de importancia
Alteración de la calidad de vida de las personas	Disposición final de desechos en área definitiva.	Severo (-56)
	Quema de residuos.	Moderado (-39)
Inadecuadas condiciones para el desarrollo del turismo	Disposición final de desechos en área definitiva.	Moderado (-45)
Inadecuadas condiciones para el desarrollo urbano	Disposición final de desechos en área definitiva.	Moderado (-45)

f. Medio socioeconómico y cultural: componente salud y seguridad

La Tabla 16 muestra que la actividad de disposición final de desechos ocasiona posibles afectaciones a la salud y seguridad de los trabajadores, impacto calificado como negativo severo (-52), en tanto, todas las demás actividades ocasionan un impacto negativo moderado en la salud y seguridad de los trabajadores.

Tabla 16*Grado de importancia de los impactos del componente salud y seguridad*

Impacto	Actividades	Grado de importancia
Posibles afectaciones a la salud y seguridad de trabajadores	Transporte de residuos.	Moderado (-32)
	Apertura de caminos.	Moderado (-32)
	Descarga de desechos en área definitiva.	Moderado (-32)
	Disposición final de desechos en área definitiva.	Severo (-52)
	Quema de desechos.	Moderado (-39)
	Reciclaje de desechos.	Moderado (-39)

g. Medio socioeconómico y cultural: componente económico

La Tabla 17 muestra que las inadecuadas condiciones para el desarrollo de la economía local se ven afectados por la actividad de disposición de desechos, el impacto fue calificado como moderado (-45). Por otro lado, se evidencia que la generación del empleo se produce por todas las actividades, el impacto se calificó como positivo irrelevante (23) a excepción del impacto ocasionado por el reciclaje de residuos que fue calificado como positivo moderado (31).

Tabla 17*Grado de importancia de los impactos del componente económico*

Impacto	Actividades	Grado de importancia
Inadecuadas condiciones para el desarrollo de la economía local	Disposición final de desechos en área definitiva.	Moderado (-45)
	Transporte de residuos. Apertura de caminos. Descarga de desechos en área definitiva.	Irrelevante (23)
Generación de empleo	Disposición final de desechos en área definitiva. Quema de desechos.	
		Reciclaje de residuos.

4.2.4 Resumen de la evaluación de impactos ambientales

En la Tabla 19 (ver Anexo 3) se observa que el 30,95 % de los impactos fueron irrelevantes (± 13 a ± 24), generados por actividades de emisión de material particulado y gases y el incremento de los niveles de ruido, en tanto, el impacto positivo irrelevante fue la generación de empleo.

Asimismo, en la Tabla 19 (ver Anexo 3) se evidencia que la mayor cantidad de impactos (64,29 %) fueron moderados (± 25 a ± 49), dentro de este grupo el único impacto positivo moderado fue la generación del empleo, todos los demás fueron impactos negativos

moderados entre los cuales resaltan aquellos generados por la disposición final de desechos (emanación de olores desagradables, emisión de GEI, percepción y molestias de la comunidad, inadecuadas condiciones para el desarrollo del turismo, desarrollo urbano y de la economía local, entre otros).

Por último, se observa en la Tabla 19 (ver Anexo 3) que solo el 4,76 % de impactos fueron negativos severos (± 50 a ± 75), entre los cuales se encuentra la alteración de la calidad de vida de las personas y las posibles afectaciones a la salud y seguridad de trabajadores, ambos generados por la actividad de disposición final de desechos en área definitiva.

4.3 Áreas óptimas para la construcción de un relleno sanitario en el distrito de Yurimaguas

La Figura 7 muestra el área óptima N° 1 que se ubica en las coordenadas: X: 372597,82 y Y: 9345430,46 a una altitud de 150 m.s.n.m. Tiene una área de 50,94 ha y perímetro de 3 088,41 m, está localizado a 1,87 km de la zona periurbana de la ciudad de Yurimaguas, a 1,07 km del Asentamiento Humano Rosa Victoria que tiene alrededor de 150 habitantes, además, el área se encuentra a 0,43 km de la carretera transitable más cercana y a 4,58 km aproximadamente del aeropuerto más cercano, la pendiente del terreno es entre 4 y 40 %, está lejos de fallas geológicas y aproximadamente a 2 km del río más cercano aunque a 0,4 km existen pozas de crianza de peces. El tipo de suelo es de la serie Yahuar perteneciente a la unidad geológica formación Tacshacushumi, tipo de suelo que presenta una textura franco arcillosa con permeabilidad moderadamente lenta. En cuanto al aspecto biológico el área presenta zonas de cobertura vegetal (NDVI) menores a 0,4 y se encuentra fuera del “Área Natural Protegida (ANP) Pacaya Samiria”, además, el uso actual de tierra es característico de cultivos agropecuarios con vegetación secundaria y la zona de vida es bosque húmedo tropical transicional a bosque muy húmedo tropical.



Figura 7

Área óptima N° 1.

La Figura 8 muestra el área óptima N° 2 que se ubica en las coordenadas: X: 354903,15 y Y: 9347134,79 a una altitud de 172 m.s.n.m. Tiene un área de 53,13 ha y el perímetro es de 4 012,48 m, se localiza a aproximadamente 28,72 km de la zona periurbana de la ciudad de Yurimaguas, a 12,8 km del centro poblado Munichis y aproximadamente a 1,5 km del centro poblado más cercano con 150 habitantes (San Antonio de Samaco). Asimismo, el área se encuentra a 1 km de la carretera transitable más cercana, a 0,26 km al oeste de una trocha carrozable y muy lejos del aeropuerto de Yurimaguas. La pendiente de la zona es entre 4 y 40 %, lejos de fallas geológicas y aproximadamente a 1,37 km del río más cercano, el tipo de suelo es de la serie Yahuar perteneciente a la unidad geológica formación Yahuarango, suelo de textura franco arcillosa con permeabilidad moderadamente lenta, además, presenta zonas de cobertura vegetal < a 0,4, se encuentra fuera del “ANP Pacaya Samiria”, el uso actual de tierras es de cultivos agropecuarios con vegetación secundaria y la zona de vida es bosque húmedo tropical.

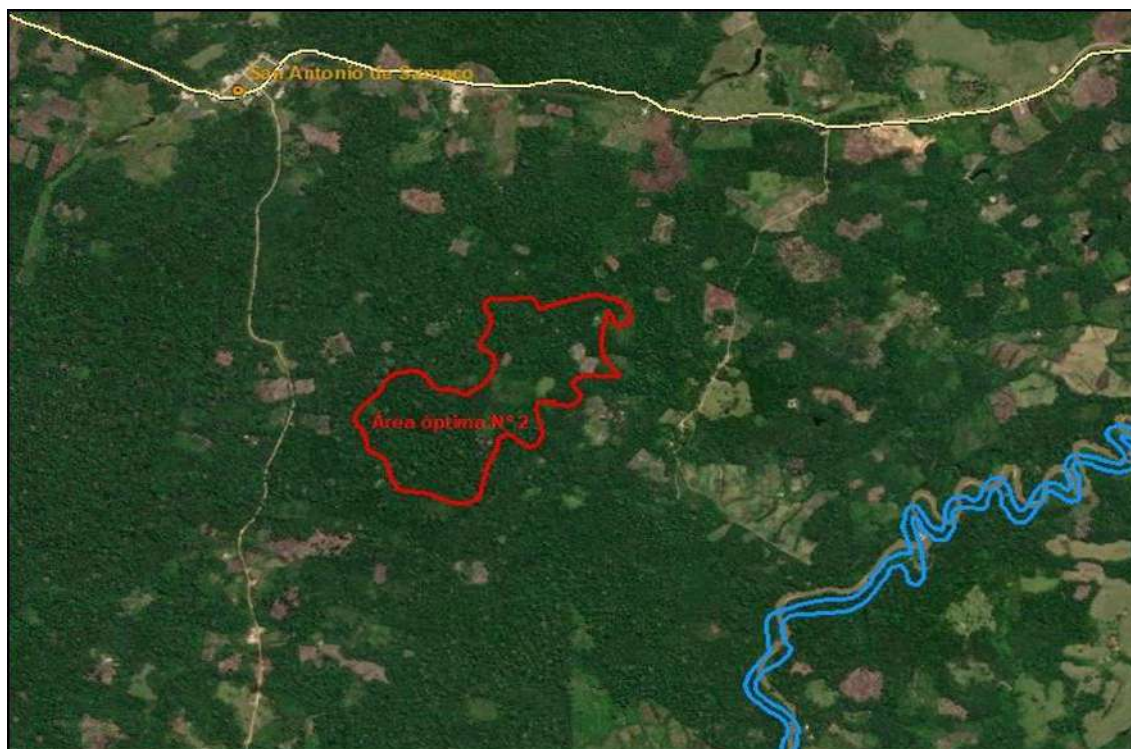


Figura 8
Área óptima N° 2.

La Figura 9 muestra el área óptima N° 3 que se ubica en las coordenadas: X: 363022,45 y Y: 9335465,97 a una altitud de 170 m.s.n.m. Tiene un área de 54,44 ha y el perímetro es de 3 072,35 m, se localiza a aproximadamente 30,0 km de la zona periurbana de la ciudad de Yurimaguas, a 1,2 y 1,3 km del centro poblado Santo Tomás y Mariano Melgar, respectivamente. Asimismo, el área se encuentra a 0,28 km de la carretera transitable más cercana, muy lejos del aeropuerto de Yurimaguas y a 14,65 km aproximadamente del aeródromo Shanusi. La pendiente de la zona es entre 4 y 40 %, lejos de fallas geológicas y aproximadamente a 6,67 km del río más cercano, el tipo de suelo es de la serie Yahuar dentro de la unidad geológica formación Chiriaco, suelo de textura franco arcillosa con permeabilidad moderadamente lenta, además, presenta zonas de cobertura vegetal < a 0,4, se encuentra fuera del “ANP Pacaya Samiria”, el uso actual de tierras es de cultivos agropecuarios con vegetación secundaria y la zona de vida es bosque húmedo subtropical transicional a bosque muy húmedo tropical.



Figura 9

Área óptima N° 3.

La Figura 10 muestra el área óptima N° 4 que se ubica en las coordenadas: X: 362829,74 y Y: 9331536,46 a una altitud de 162 m.s.n.m. Tiene un área de 58,81 ha y el perímetro es de 3 095,41 m, se localiza a aproximadamente 33 km de la zona periurbana de la ciudad de Yurimaguas, a 1,5 y 2,1 km del centro poblado San Juan de Pamplona y Grau con 250 y 222 habitantes, respectivamente. Asimismo, el área se encuentra a 1,05 km de la carretera transitable más cercana, muy lejos del aeropuerto de Yurimaguas y a 11,61 km aproximadamente del aeródromo Shanusi. La pendiente de la zona es entre 4 y 40 %, lejos de fallas geológicas y aproximadamente a 1,92 km del río más cercano, el tipo de suelo es de la serie Yahuar dentro de la unidad geológica formación Chiriaco, suelo de textura franco arcillosa con permeabilidad moderadamente lenta, además, presenta zonas de cobertura vegetal < a 0,4, se encuentra fuera del “ANP Pacaya Samiria”, el uso actual de tierras es de cultivos agropecuarios con vegetación secundaria y la zona de vida es bosque húmedo subtropical transicional a bosque muy húmedo tropical.



Figura 10

Área óptima N° 4.

La Figura 11 muestra el área óptima N° 5 que se ubica en las coordenadas: X: 369114,82 y Y: 9342035,30 a una altitud de 170 m.s.n.m. Tiene un área de 87,56 ha y el perímetro es de 5 041,52 m, se localiza a aproximadamente 10 km de la zona periurbana de la ciudad de Yurimaguas, a 1,8 km del centro poblado 30 de agosto con 320 habitantes. Asimismo, el área se encuentra a 0,7 km de la carretera transitable más cercana, muy lejos del aeropuerto de Yurimaguas y del aeródromo Shanusi. La pendiente de la zona es entre 4 y 40 %, lejos de fallas geológicas y aproximadamente a 1,56 km del río más cercano, el tipo de suelo es de la serie Yahuar dentro de la unidad geológica formación Tacshacushumi, suelo de textura franco arcillosa con permeabilidad moderadamente lenta, además, presenta zonas de cobertura vegetal < a 0,4, se encuentra fuera del "ANP Pacaya Samiria", el uso actual de tierras es de cultivos agropecuarios con vegetación secundaria y la zona de vida es bosque húmedo tropical transicional a bosque muy húmedo tropical.



Figura 11
Área óptima N° 5.

4.4. Discusión de resultados

Lara (2010) determinó que en la fase de operación del botadero el Ángel los principales impactos identificados fueron sobre la calidad de agua, aire, aspecto paisajístico, riesgo en la salud y seguridad humana, los impactos fueron negativos, permanentes y de intensidad alta, resultados corroborados con lo encontrado en el presente estudio ya que se determinó que los componentes más afectados por la presencia del botadero municipal de Yurimaguas fueron el agua, aire, suelo, socioeconómico y cultural, y riesgos a la seguridad y salud de las personas.

Al aplicar la encuesta se determinó que más del 50 % de entrevistados refirieron que la mejor solución es la clausura y cierre definitivo del botadero municipal, ya que esto permitiría a controlar y minimizar los impactos, siendo pertinente también la remediación del lugar como la reforestación, este resultado se corrobora con lo encontrado por Lara (2010) quien refiere que al clausurar el botadero los componentes como el agua, aire, salud poblacional y otros se verán enormemente beneficiados de forma permanente y con intensidad elevada.

Espejo (2018) utilizó en su análisis multicriterio un valor de 1 para lugares óptimos y 0 para no óptimos, esto le permitió estimar cuatro áreas óptimas y concluyó que la metodología y técnicas empleadas fueron fundamentales para el cumplimiento de sus objetivos, metodología que fue corroborada en el presente estudio, siendo eficiente para cumplir cada objetivo establecido y la determinación de cinco áreas óptimas para la construcción de un relleno sanitario en la ciudad de Yurimaguas, ante ello, se recomienda considerar la metodología en otros ámbitos de estudio e incrementando el número de criterios de evaluación.

López y Purihuamán (2018) obtuvieron entre sus resultados que los malos olores generados por el botadero causan enfermedades respiratorias y representan un foco infeccioso de gallinazos, moscas y roedores, esto altera la calidad de vida de la población de la zona; al respecto, también se determinó que más del 50 % de pobladores calificaron a la contaminación generada por el botadero como muy alto y alto, donde los impactos más percibidos fueron los problemas a la salud, olores desagradables y presencia de roedores y animales, y refirieron que la problemática de la salud es la más afectada por vivir cerca al botadero municipal.

El botadero de la ciudad de Yurimaguas se encuentra a menos de 1 000 m del Asentamiento Humano Rosa Victoria que cuenta con más de 150 habitantes, la población de este lugar son los principales afectados por la presencia del botadero

municipal donde el manejo y disposición final de los desechos no es el adecuado, esto permite criticar a la gestión de las autoridades debido a la falta de toma de decisiones para dar solución al problema y sobre todo para brindar mejores condiciones y calidad de vida a los pobladores de la zona.

CONCLUSIONES

En el botadero municipal se desarrollan labores de transporte de residuos, apertura de caminos, descarga y disposición final de desechos en área definitiva, y la quema y reciclaje. Cerca al botadero se encuentra el AA. HH. Rosa Victoria, donde el 83 % cree que el botadero causa algún tipo de contaminación, el 52 % refiere que el componente más afectado es la población, más del 50 % creen que la contaminación es muy alto y alto, además, el mayor número de pobladores refiere que se perciben olores desagradables, problemas a la salud y presencia de roedores y animales, y el 68 % opina que la mejor solución es la clausura y cierre definitivo del botadero.

Las actividades en el botadero municipal generan un total de 19 impactos ambientales, de los cuales uno es positivo (generación de empleo) y producido por todas las actividades en un nivel irrelevante a excepción del reciclaje que es moderado; los mayores impactos son negativos y generados por la disposición final de desechos, en mayor cantidad son moderados, aunque hay severos como la alteración de la calidad de vida y posibles afectaciones a la seguridad y salud de trabajadores; además, los componentes más afectados son el social y cultural, salud y seguridad, economía y estética e intereses humanos, afectados principalmente por la disposición final.

Hay cinco áreas óptimas para construir un relleno sanitario en la ciudad de Yurimaguas; sin embargo, el área N° 1 no sería la mejor ya que está cerca de la zona urbana y a 0,4 km de pozas de agua; las áreas N° 2, 3 y 4 están lejos de la ciudad de Yurimaguas y demandaría mayor tiempo, combustible y horas de trabajo; en cambio, el área N° 5 cuenta con 87,56 ha y está aproximadamente a 10 km de la zona urbana y al cumplir todos los criterios es el área con mayor potencial para construir el relleno sanitario.

RECOMENDACIONES

A las autoridades pertinentes tomar las acciones y medidas adecuadas y necesarias a fin de dar solución a la problemática causada por el botadero municipal en la población del Asentamiento Humano Rosa Victoria, con el objetivo de mejorar las condiciones y calidad de vida.

A la población tomar sus precauciones y prevenirse ante posibles efectos adversos a sus condiciones de vida y salud cuando adquieran un terreno o se trasladen a vivir en una zona que es afectada por la presencia de botaderos que no cumplen lo estipulado en las normativas.

A las autoridades de la ciudad de Yurimaguas dotar de equipos de protección personal y exigir su uso adecuado a todos los empleados que laboran en el botadero municipal y de la misma manera a los recicladores recomendarles usar indumentaria de protección para el desarrollo de sus labores.

A la población cercana al botadero municipal tomar sus precauciones realizando consultas temporales de la salud, a fin de evitar cualquier enfermedad que ponga en riesgo sus vidas, sobre todo de los niños y mayores de edad.

A las autoridades, al considerar los resultados de áreas óptimas del estudio, recomendar la mejora de los suelos debido a que todas las zonas donde se determinaron las áreas son suelos de textura franco arcillosa las mismas que presentan permeabilidad moderadamente lenta y deberán ser mejoradas para evitar impactos severos o críticos en los diferentes componentes. Asimismo, recomendarles tomar en cuenta áreas potenciales para la construcción de rellenos sanitarios con periodo de vida útil entre 30 a 50 años.

A los docentes y alumnos de la facultad de Ecología recomendarles tomar en consideración la metodología de la presente investigación a fin de desarrollar investigaciones similares en otras ciudades de la región y brindar a las autoridades una herramienta de mucha utilidad para la toma de decisiones adecuadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abubakar, I. R., Maniruzzaman, K. M., Dano, U. L., AlShihri, F. S., AlShammari, M. S., Ahmed, S. M. S., Al-Gehlani, W. A. G., y Alrawaf, T. I. (2022). Environmental sustainability impacts of solid waste management practices in the global south. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12717. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912717>
- Aljaradin, M. (2012). Environmental impact of municipal solid waste landfills in semi-arid climates - case study – Jordan. *The Open Waste Management Journal*, 5(1), 28-39. <https://doi.org/10.2174/1876400201205010028>
- Banco Mundial. (2018). *Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos*. Grupo Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- Bolaños, E. (2012). Muestra y muestreo. En *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Escuela Superior de Tizayuca* (p. 20). https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/tizayuca/gestion_tecnologica/muestraMuestreo.pdf
- Borderías, M. del P., y Muguruza, C. (2014). *Evaluación ambiental*. UNED.
- Cabrera, C. S., y Sierra, M. J. (2016). *Propuesta de mitigación ambiental como factor de gestión territorial en la vereda La Hoya del municipio de Tunja* [Tesis de grado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio institucional. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/2422>
- Carse, A. (2021). The ecobiopolitics of environmental mitigation: Remaking fish habitat through the Savannah Harbor Expansion Project. *Social Studies of Science*, 51(4), 512-537. <https://doi.org/10.1177/0306312721992541>
- Castillo, L., y Luzardo, M. (2013). Evaluación del manejo de residuos sólidos en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga. *Revista Facultad de Ingeniería, UPTC*, 22(34), 71-84. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfing/v22n34/v22n34a08.pdf>
- Condor, F. A., y Lima, E. L. (2017). *Modelo prospectivo para el manejo de los residuos sólidos del Distrito de Pampas de la Provincia de Tayacaja* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1348>

- Conesa, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (Cuarta edición). Mundi-Presa.
- Coria, I. D. (2008). El estudio de impacto ambiental: Características y metodologías. *INVENIO*, 11(20), 125-135. <https://www.redalyc.org/pdf/877/87702010.pdf>
- Decreto Legislativo N° 1278. *Decreto Legislativo que Aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-gestion-integral-residuos-solidos>
- Defensoría del Pueblo. (2019). *Informe Defensorial N° 181 – ¿Dónde va nuestra basura?* Defensoría del Pueblo. <https://www.defensoria.gob.pe/informes/informe-defensorial-no-181-donde-va-nuestra-basura/>
- Dellavedova, M. G. (2016). *Guía metodológica para la elaboración de una evaluación de impacto ambiental*. <https://blogs.ead.unlp.edu.ar/planeamientofau/files/2013/05/Ficha-N%C2%BA-17-Gu%C3%ADa-metodol%C3%B3gica-para-la-elaboraci%C3%B3n-de-una-EIA.pdf>
- Do Rosário, M. (2018). *Conceptos, evolución y perspectivas de la evaluación ambiental estratégica*. https://www.iirsa.org/admin_iirsa_web/Uploads/Documents/ease_taller08_m2_anexo1.pdf
- Espejo, A. W. (2018). Localización óptima de un relleno sanitario empleando sistemas de información geográfica distrito de Chachapoyas Amazonas- 2017. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 1(3), 71-77. <https://doi.org/10.25127/ucni.v1i3.429>
- Ferronato, N., y Torretta, V. (2019). Waste mismanagement in developing countries: A review of global issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2019, Vol. 16, Page 1060, 16(6), 1060. <https://doi.org/10.3390/IJERPH16061060>
- Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., y Garmendia, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*. PEARSON EDUCACIÓN, S.A., Madrid. <https://www.auditorlider.com/wp-content/uploads/2019/07/Evaluacion-impacto-ambiental-Garmendia-PDF-1.pdf>
- Gomez, L. (2017). *Evaluación del manejo de residuos sólidos en el distrito de Alto Selva Alegre, Arequipa, 2014-2016* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San

- Agustín de Arequipa]. Repositorio institucional.
<http://190.119.145.154/handle/UNSA/2412>
- Hereher, M. E., Al-Awadhi, T., y Mansour, S. A. (2020). Assessment of the optimized sanitary landfill sites in Muscat, Oman. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 23(3), 355-362. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2019.08.001>
- Ichpas, Y. A., y Sanchez, J. (2021). *Sitios óptimos para rellenos sanitarios mediante sistemas de información geográfica para la ciudad de Huancavelica* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64413>
- Kareem, S., Al-Mamoori, S. K., Al-Maliki, L. A., Al-Dulaimi, M. Q., y Al-Ansari, N. (2021). Optimum location for landfills landfill site selection using GIS technique: Al-Naja city as a case study. *Cogent Engineering*, 8(1), 1-17.
<https://doi.org/10.1080/23311916.2020.1863171>
- Lara, D. (2010). *Estudio de impacto ambiental ex-post y formulación de un plan de manejo ambiental para el botadero de basura de el Ángel* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio institucional.
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/115>
- López, M., y Purihuamán, C. N. (2018). Impacto ambiental generado por el botadero de residuos sólidos en un caserío de la ciudad de Chota. *UCV - HACER: Revista de Investigación y Cultura*, 7(2), 25-34.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6586430>
- Maalouf, A., y Mavropoulos, A. (2022). Re-assessing global municipal solid waste generation. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 41(4), 936-947. <https://doi.org/10.1177/0734242X221074116>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2012). *Glosario de Términos para la Gestión Ambiental Peruana: Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental*.
<http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/504.pdf>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2011). *Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual*.
<https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-diseno-construccion-operacion-mantenimiento-cierre-relleno>

- Miranda, S. N. (2022). *Identificación de zonas en la provincia de Huancavelica para la ubicación de rellenos sanitarios mediante sistemas de información geográfica y el método de Análisis Multicriterio* [Tesis de pregrado, Universidad ESAN]. Repositorio institucional. <https://repositorio.esan.edu.pe//handle/20.500.12640/3182>
- Mortazavi, M., Mohebbi, A., y Mohebbi, G. (2021). Utilizing GIS linked to AHP for landfill site selection in Rudbar County of Iran. *GeoJournal*, 86(1), 163-183. <https://doi.org/10.1007/s10708-019-10064-8>
- Peng, X., Jiang, Y., Chen, Z., Osman, A. I., Farghali, M., Rooney, D. W., y Yap, P.-S. (2023). Recycling municipal, agricultural and industrial waste into energy, fertilizers, food and construction materials, and economic feasibility: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 21(2), 765-801. <https://doi.org/10.1007/s10311-022-01551-5>
- Prajapati, K. K., Yadav, M., Singh, R. M., Parikh, P., Pareek, N., y Vivekanand, V. (2021). An overview of municipal solid waste management in Jaipur city, India - Current status, challenges and recommendations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 152, 111703. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111703>
- Rani-Borges, B., y Vieira, J. (2015). Risk management in landfills: A public health perspective. En *WASTES 2015 – Solutions, treatments and opportunities* (pp. 247-252). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b18853-42>
- Salazar, A., y Hernández, C. (2018). Evaluación de la eficiencia del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, 20(2), 73-102. <https://www.redalyc.org/journal/401/40158030009/html/>
- Siddiqua, A., Hahladakis, J. N., y Al-Attiya, W. A. K. A. (2022). An overview of the environmental pollution and health effects associated with waste landfilling and open dumping. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(39), 58514-58536. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21578-z>
- Sk, M. M., Ali, S. A., y Ahmad, A. (2020). Optimal sanitary landfill site selection for solid waste disposal in Durgapur city using geographic information system and multi-criteria evaluation technique. *KN - Journal of Cartography and Geographic Information*, 70(4), 163-180. <https://doi.org/10.1007/s42489-020-00052-1>
- Srivastava, V., Ismail, S. A., Singh, P., y Singh, R. P. (2014). Urban solid waste management in the developing world with emphasis on India: challenges and

- opportunities. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology* 2014 14:2, 14(2), 317-337. <https://doi.org/10.1007/S11157-014-9352-4>
- Tomita, A., Cuadros, D. F., Burns, J. K., Tanser, F., y Slotow, R. (2020). Exposure to waste sites and their impact on health: a panel and geospatial analysis of nationally representative data from South Africa, 2008–2015. *Lancet Planet Health*, 4, 234. <https://core.ac.uk/download/pdf/327077624.pdf>
- Torres, J. Y. (2021). *Delimitación de áreas adecuadas para rellenos sanitarios utilizando SIG y selección por AHP en la provincia de Yungay, Áncash, 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75885>
- Torri, S. (2017). *¿Qué es un relleno sanitario?* Centro de Estudios y Desarrollo de Políticas Públicas, CECePP. https://www.researchgate.net/publication/319624681_Que_es_un_relleno_sanitario
- World Health Organization (WHO). (2021). *Guidance on solid waste and health*. World Health Organization. <https://www.who.int/tools/compendium-on-health-and-environment/solid-waste>
- Ziegler, K. E. (2019). *Evaluación ambiental por medio del análisis de ciclo de vida del relleno sanitario del distrito de Nauta, en Loreto* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/13847>

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario

El presente cuestionario está dirigido a propietarios de viviendas del Asentamiento Humano Rosa Victoria, a fin de conocer sus perspectiva y punto de vista acerca del botadero municipal y los posibles impactos que este ocasiona, por lo cual la opinión de cada entrevistado es muy relevante.

1. ¿Cuál cree usted que es el principal problema que preocupa en el AA HH?

Ineficiencia de seguridad ciudadana..... Presencia cercana del botadero municipal.....
Crecimiento poblacional incontrolado..... Inexistencia de servicios básicos.....
Otro.....

2. ¿Cuál cree usted que es la distancia entre el botadero y su vivienda lo cual puede afectarlo? Muy cerca..... Cerca..... Lejos.....

3. ¿Cree usted que el botadero causa algún tipo de contaminación que pueda afectar en el AA HH?

Si..... No..... No sabe.....

4. ¿Cuál de los siguientes componentes cree usted que es el más afectado por la presencia del botadero?

Población..... Suelo..... Agua subterránea..... Aire.....

5. ¿Cuál es la calificación que asigna a la contaminación generada por el botadero?
Leve..... Moderado..... Alto..... Muy alto..... No sabe.....

6. De los siguientes impactos, ¿Cuál percibe usted con mayor frecuencia?

Contaminación del agua..... Contaminación del aire..... Contaminación del suelo.....
Olores desagradables..... Presencia de animales roedores..... Problemas a la salud pública.....

7. A usted y su familia, ¿Cómo le afecta más el vivir cerca del botadero?

Mala imagen del AA HH..... Problemas a la salud.....

Pérdida de valor de áreas agrícolas..... Pérdida de ingresos económicos.....

8. ¿A quién atribuye la responsabilidad de la contaminación generada por el botadero?
Gobierno nacional..... Gobierno regional.....

Municipalidad distrital de Yurimaguas..... Población en general.....

9. ¿Aceptarías ser reubicado en otro lugar?

Si..... No..... No sabe.....

10. ¿Cuál de las siguientes alternativas crees que es la mejor solución para reducir la contaminación que genera el botadero?

Reconvertir en un relleno sanitario..... Clausura y cierre definitivo..... Mejorar el manejo y control..... No sabe.....

11. En el caso que el botadero sea clausurado y cerrado definitivamente, ¿Qué alternativa le gustaría que se implemente en el lugar?

Parque ecológico..... Estadio..... Reforestación..... Otra alternativa..... Nada (Que quede como está)

12. ¿Estaría dispuesto a participar en actividades de reforestación en el lugar?

Si..... No..... No opina.....

Anexo 3. Matriz de evaluación de impactos ambientales

Tabla 19

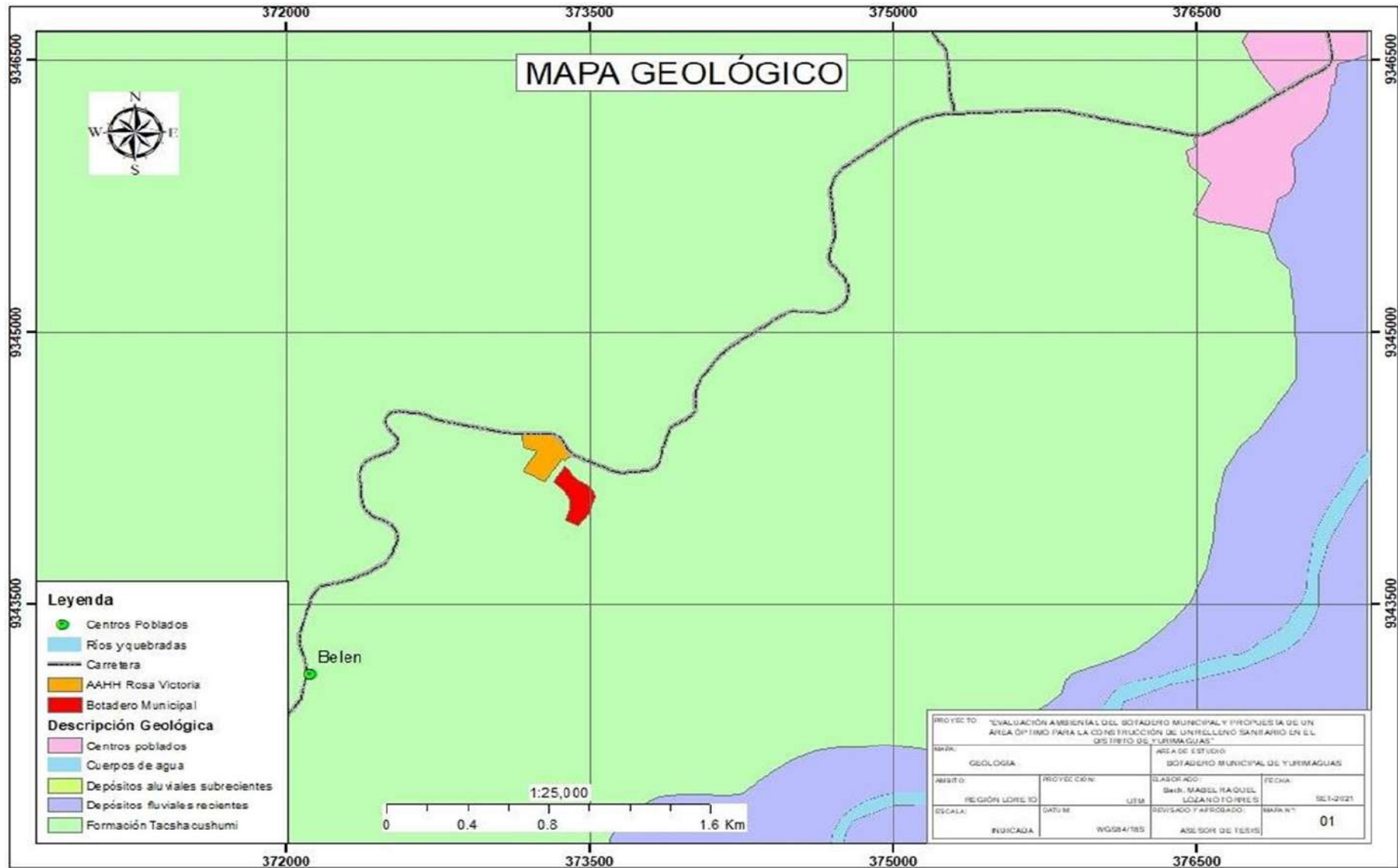
Matriz de evaluación de impactos ambientales

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Actividad	Naturaleza (±)	Intensidad (In)	Extensión (Ex)	Momento (Mo)	Persistencia (Pe)	Reversibilidad (Rv)	Sinergia (Si)	Acumulación (Ac)	Recuperabilidad (Mc)	Efecto (Ef)	Periodicidad (Pr)	Significancia del efecto	Calificación del impacto
Físico	Aire	Emisión de material particulado y gases	Transporte de residuos	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	4	-22	Irrelevante
		Incremento de los niveles de ruido		-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	4	-22
Socioeconómico y cultural	Salud y seguridad	Posibles afectaciones a la salud y seguridad de trabajadores		-1	2	1	4	3	3	1	1	4	4	4	-32	Moderado
	Económico	Generación de empleo		1	1	1	4	2	1	1	1	1	1	4	4	23
Físico	Aire	Emisión de material particulado y gases	Apertura de caminos	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	4	-22	Irrelevante
		Incremento de los niveles de ruido		-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	4	-22
	Suelo	Alteración del relieve y geodinámica		-1	1	2	4	4	3	1	1	2	4	4	-30	Moderado
Biológico	Flora	Alteración de la flora		-1	2	2	4	4	3	1	1	3	4	2	-32	Moderado
	Fauna	Pérdida de hábitats de fauna		-1	2	2	4	4	3	1	1	3	1	2	-29	Moderado
Socioeconómico y cultural	Estéticos e intereses humanos	Alteración del paisaje		-1	2	4	4	4	3	1	1	3	1	2	-33	Moderado

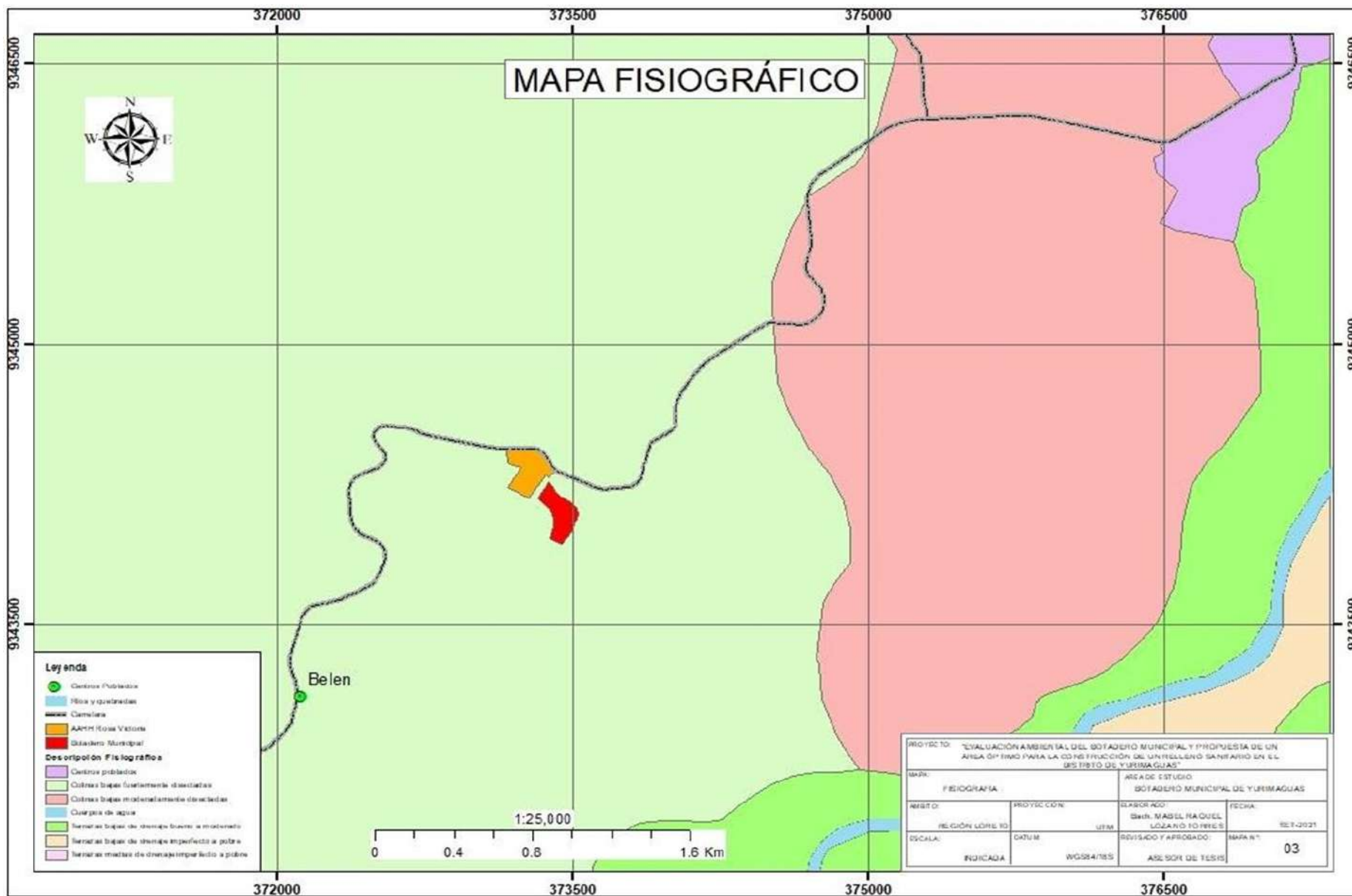
	Salud y seguridad	Posibles afectaciones a la salud y seguridad de trabajadores		-1	2	1	4	3	3	1	1	4	4	4	-32	Moderado	
	Económico	Generación de empleo		1	1	1	4	2	1	1	1	4	4	4	23	Irrelevante	
Físico	Aire	Emisión de material particulado y gases	Descarga de residuos sólidos en el área definitiva	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	4	4	-22	Irrelevante	
		Incremento de los niveles de ruido		-1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	4	4	-22	Irrelevante
Socioeconómico y cultural	Salud y seguridad	Posibles afectaciones a la salud y seguridad de trabajadores	Descarga de residuos sólidos en el área definitiva	-1	2	1	4	3	3	1	1	4	4	4	-32	Moderado	
	Económico	Generación de empleo		1	1	1	4	2	1	1	1	4	4	4	23	Irrelevante	
Físico	Agua	Contaminación del agua subterránea	Disposición final de residuos sólidos en el área definitiva	-1	2	2	4	4	4	1	4	4	4	4	-39	Moderado	
	Aire	Emisión de material particulado y gases		-1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	4	4	-22	Irrelevante
		Incremento de los niveles de ruido		-1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	4	4	-22	Irrelevante
		Emanación de olores desagradables		-1	4	4	4	4	3	1	4	4	4	4	4	-48	Moderado
		Emisión de GEI		-1	4	4	4	4	3	1	4	4	4	4	4	-48	Moderado
	Suelo	Contaminación del suelo		-1	2	2	4	4	4	1	4	4	4	4	4	-39	Moderado
		Perdida directa del suelo		-1	2	2	4	4	4	1	4	4	4	4	4	-39	Moderado
Biológico	Fauna	Alteración de la fauna	-1	1	2	3	3	3	1	4	4	1	4	-30	Moderado		
Socioeconómico y cultural	Estéticos e intereses humanos	Alteración del paisaje	-1	2	2	3	3	3	1	4	4	4	4	4	-36	Moderado	
		Percepción y molestias de la comunidad	-1	2	4	4	4	3	1	4	4	4	4	4	-42	Moderado	
	Social cultural	Alteración de la calidad de vida de las personas	-1	8	4	3	4	3	1	4	4	1	4	4	-56	Severo	

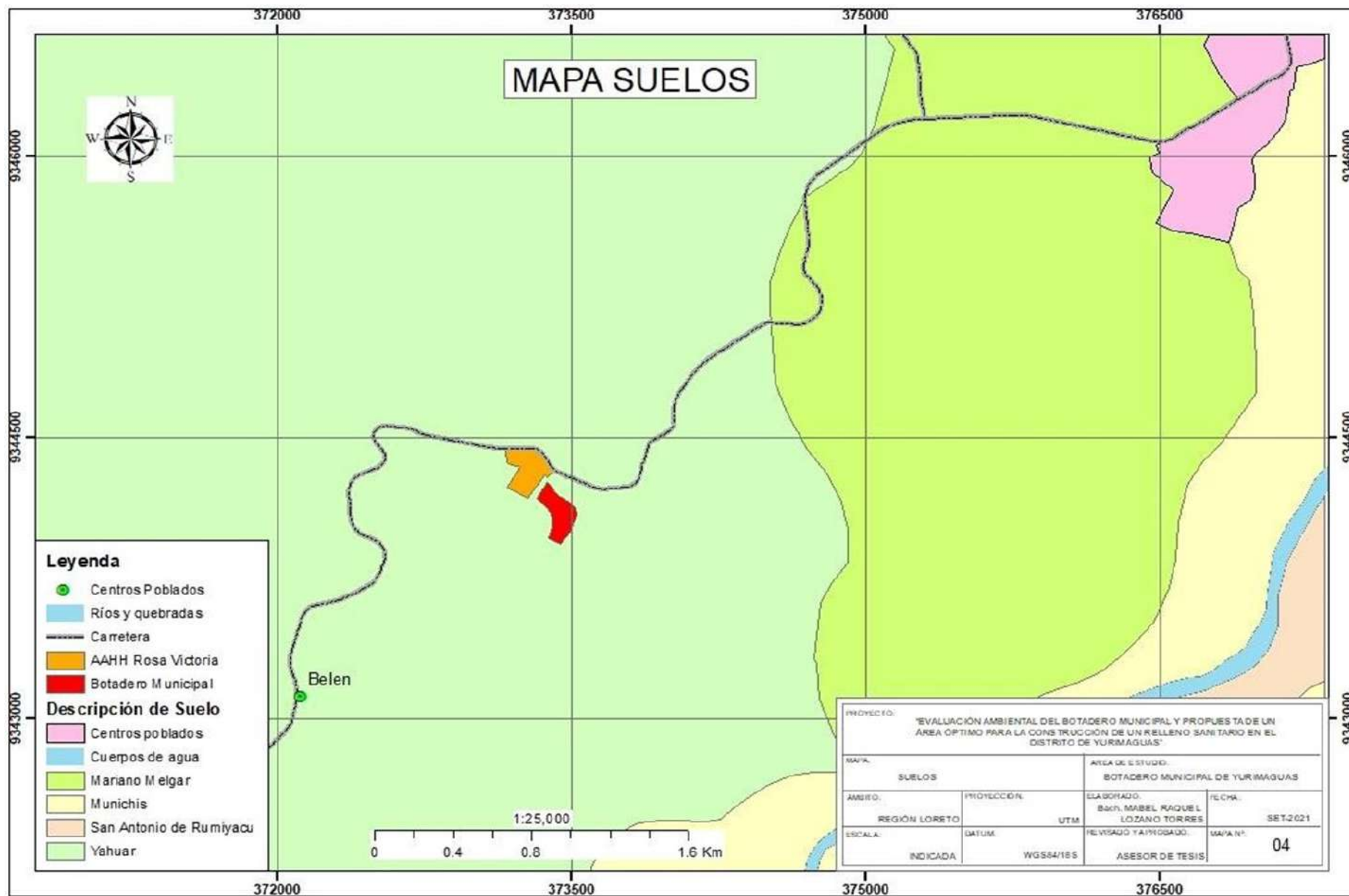
		Inadecuadas condiciones para el desarrollo del turismo		-1	4	4	4	4	4	3	1	4	4	1	4	-45	Moderado
		Inadecuadas condiciones para el desarrollo urbano		-1	4	4	4	4	4	3	1	4	4	1	4	-45	Moderado
	Económico	Inadecuadas condiciones para el desarrollo de economía local		-1	4	4	4	4	4	3	1	4	4	1	4	-45	Moderado
	Salud y seguridad	Posibles afectaciones a la salud y seguridad de trabajadores		-1	8	2	3	4	4	3	1	4	4	1	4	-52	Severo
	Económico	Generación de empleo		1	1	1	4	2	1	1	1	1	1	4	4	23	Irrelevante
Físico	Aire	Emisión de material particulado y gases	Quema de residuos	-1	2	4	4	2	1	1	4	1	4	4	-35	Moderado	
		Emisión de GEI		-1	4	4	4	2	1	1	4	1	4	4	-41	Moderado	
Biológico	Fauna	Alteración de la fauna		-1	1	2	4	2	3	1	4	4	1	4	-30	Moderado	
Socioeconómico y cultural	Estéticos e intereses humanos	Alteración del paisaje		-1	2	2	4	2	3	1	4	4	4	4	-36	Moderado	
		Percepción y molestias de la comunidad		-1	2	4	4	2	3	1	4	4	4	4	-40	Moderado	
	Social cultural	Alteración de la calidad de vida de las personas		-1	4	2	3	3	3	1	4	4	1	4	-39	Moderado	
	Salud y seguridad	Posibles afectaciones a la salud y seguridad de trabajadores		-1	4	2	3	3	3	1	4	4	1	4	-39	Moderado	
	Económico	Generación de empleo		1	1	1	4	2	1	1	1	1	4	4	23	Irrelevante	
Socioeconómico y cultural	Económico	Generación de empleo		Reciclaje de residuos sólidos	1	2	2	4	2	1	1	4	1	4	4	31	Moderado
	Salud y seguridad	Posibles afectaciones a la salud y seguridad de trabajadores		-1	4	2	3	3	3	1	4	4	1	4	-39	Moderado	

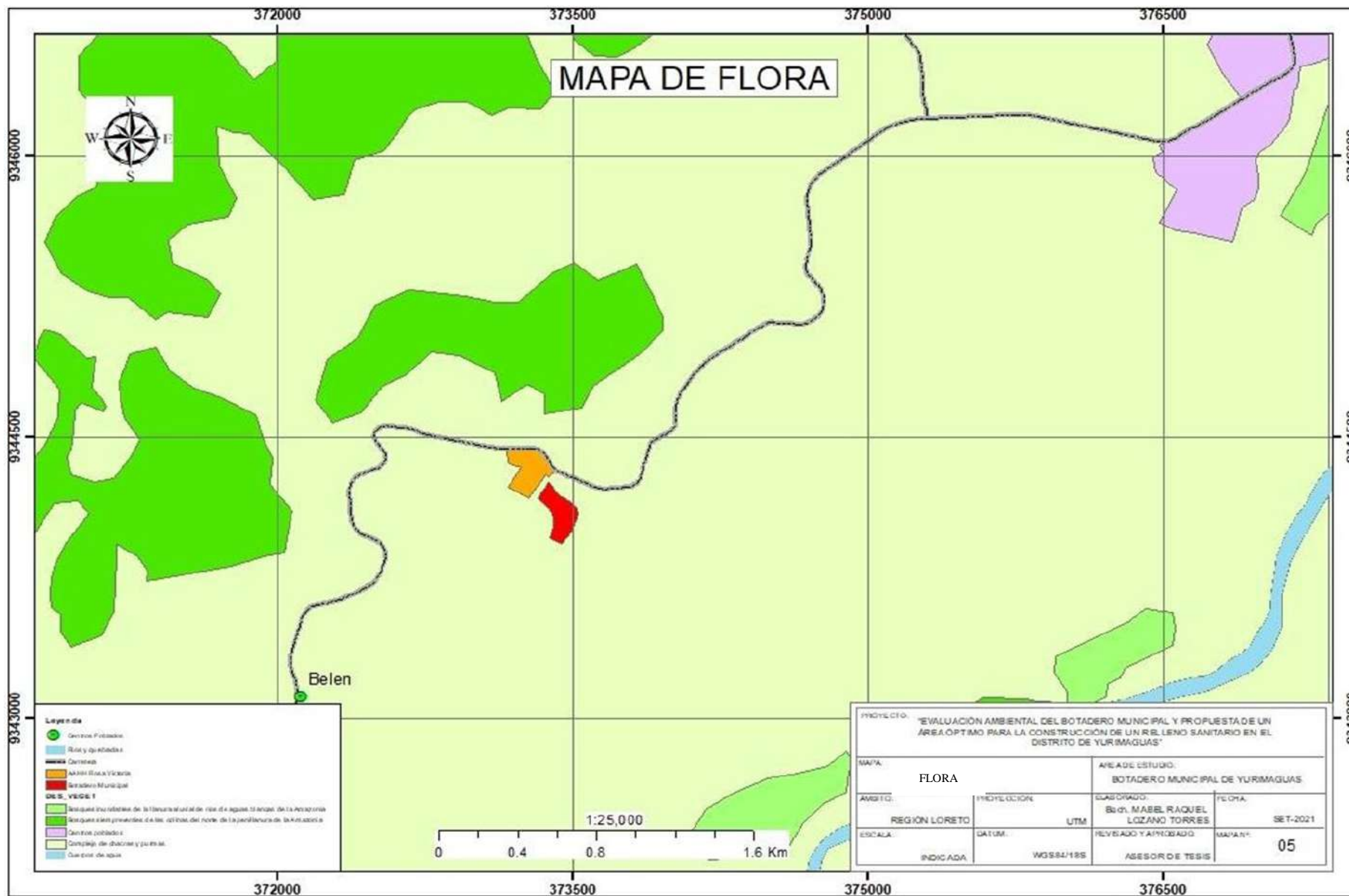
Anexo 4. Mapas temáticos de la línea de base física y biológica del botadero municipal y su área de influencia

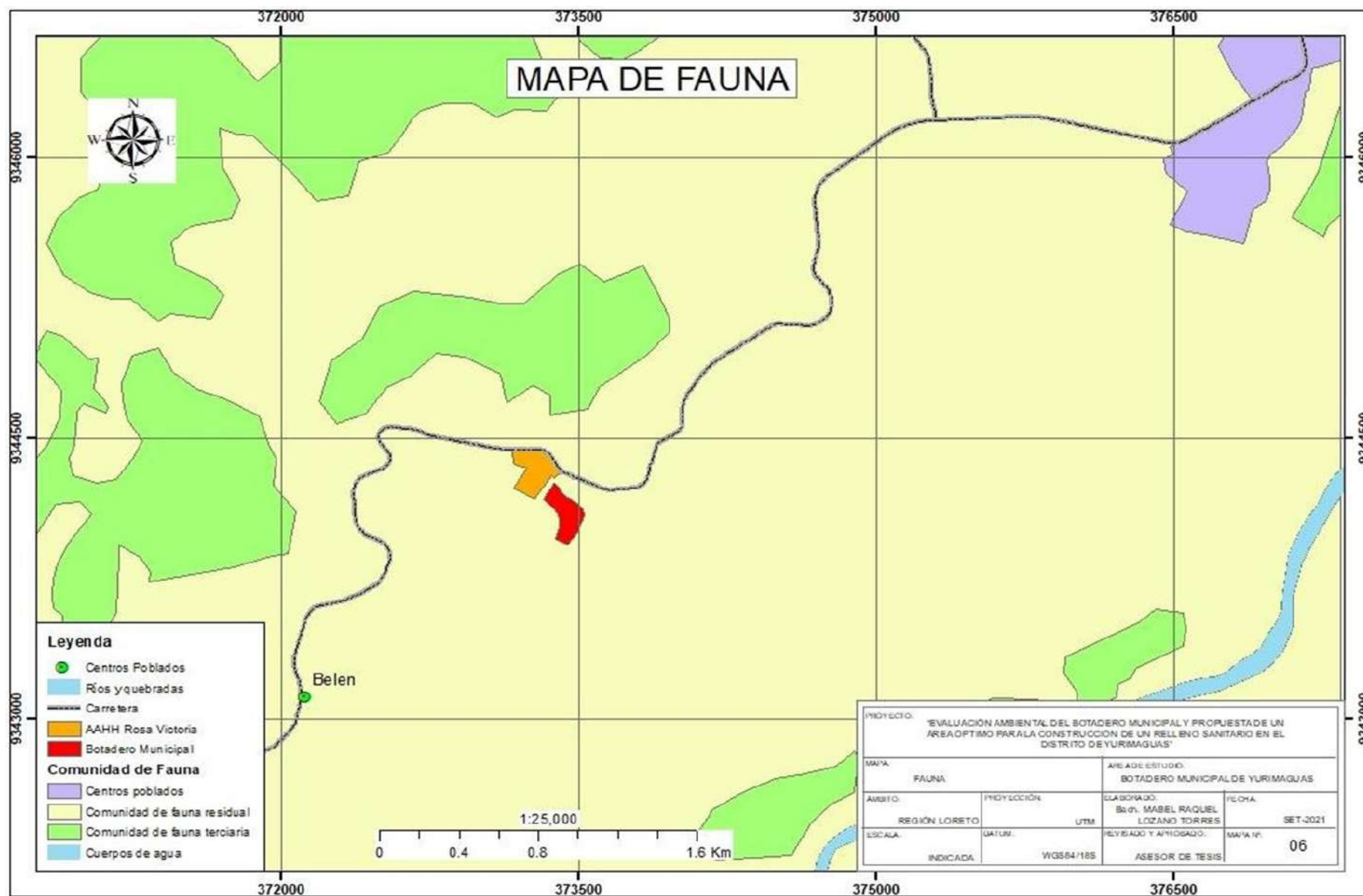




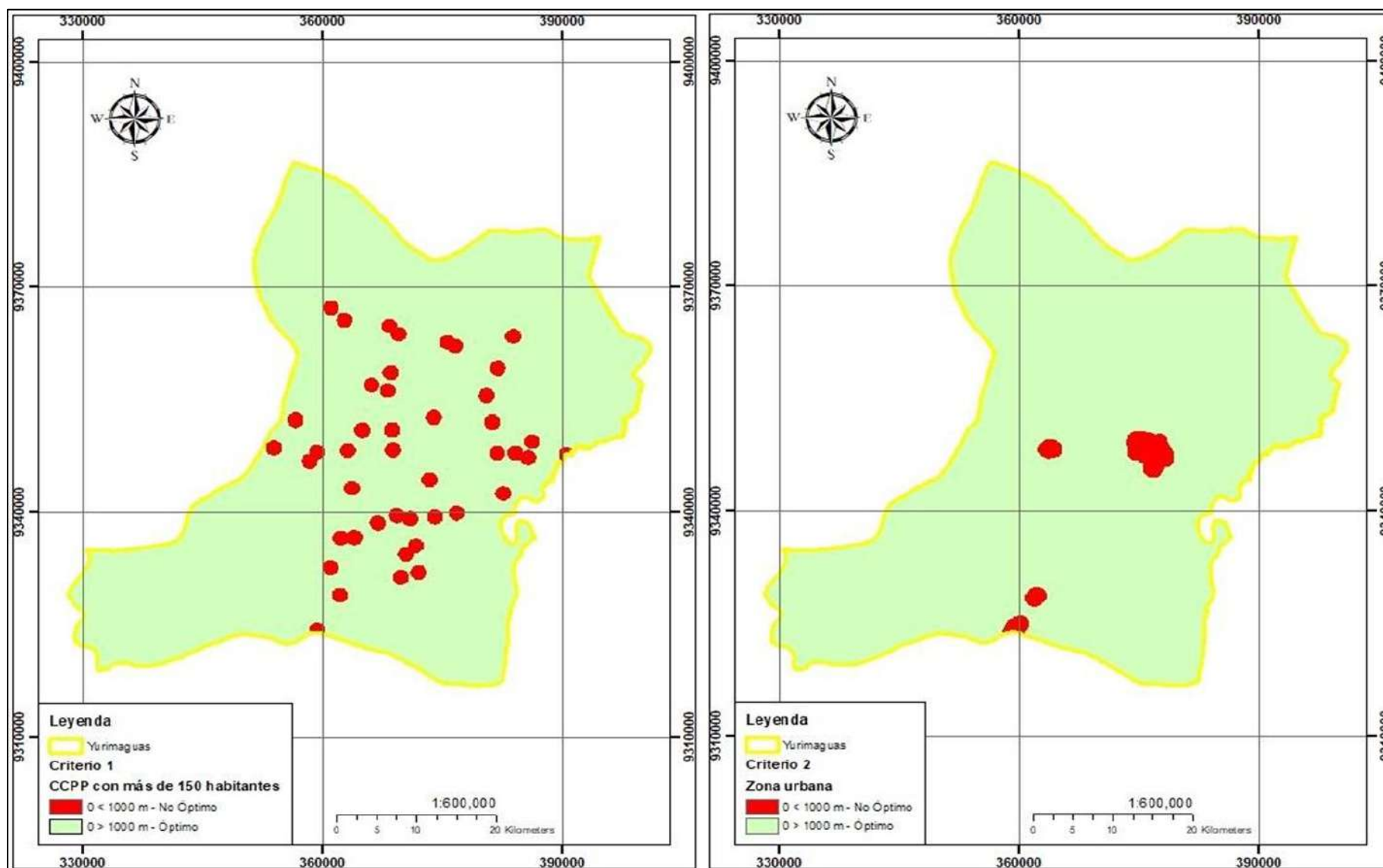


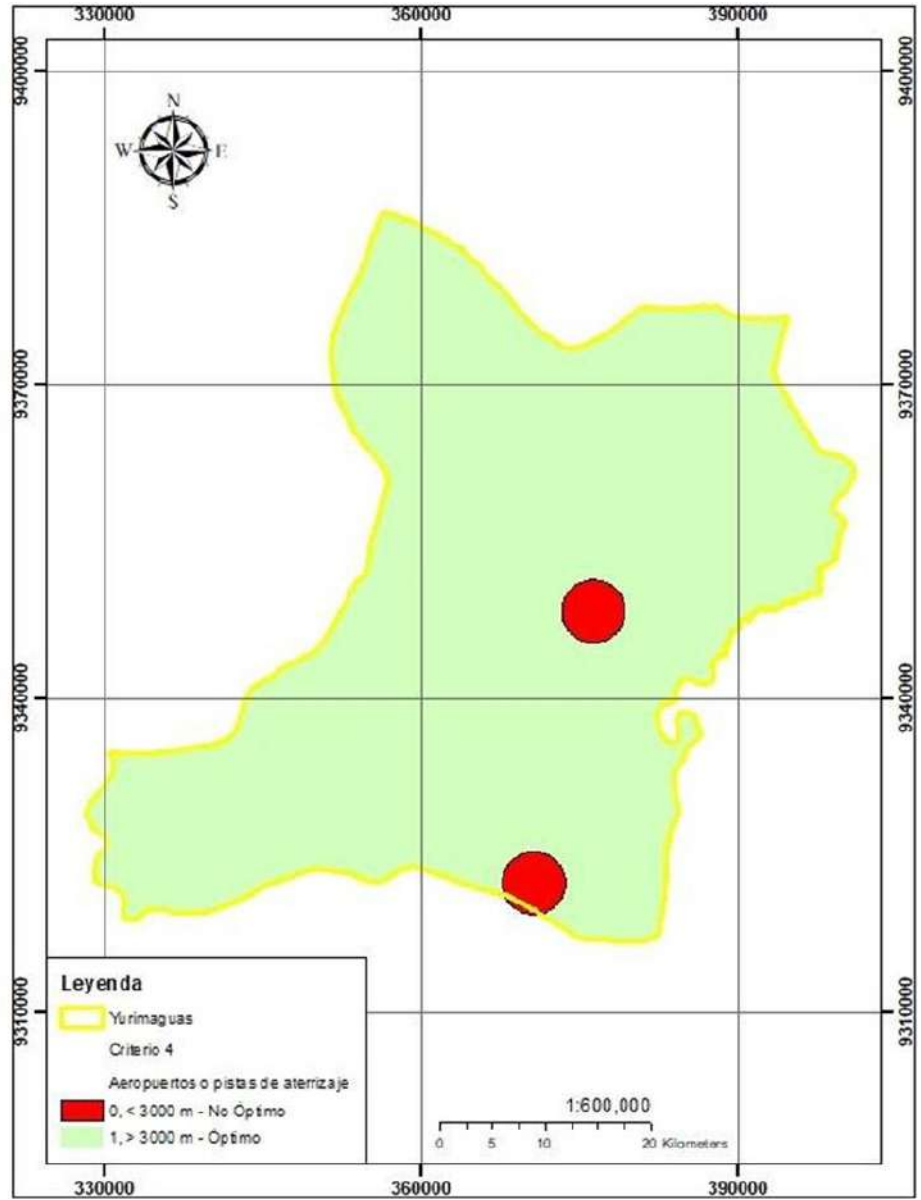
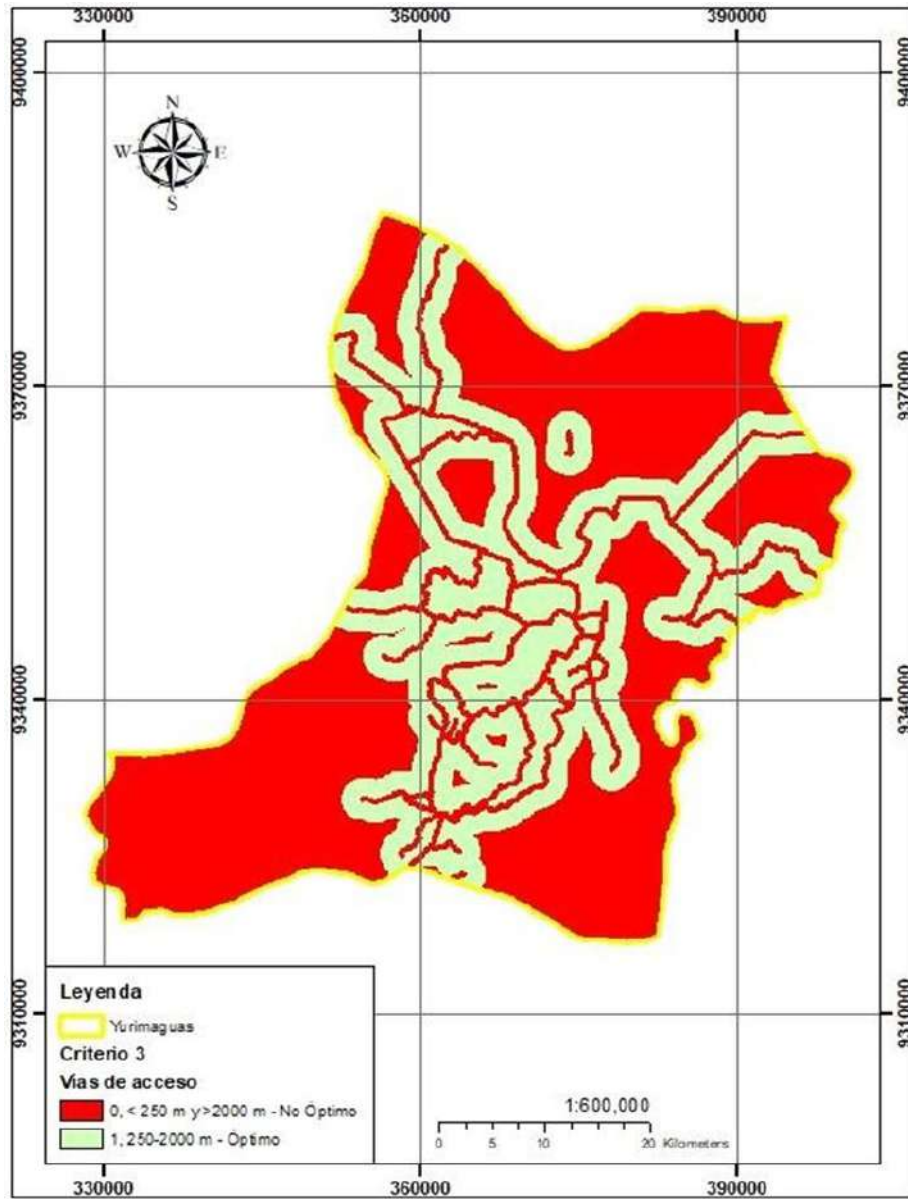


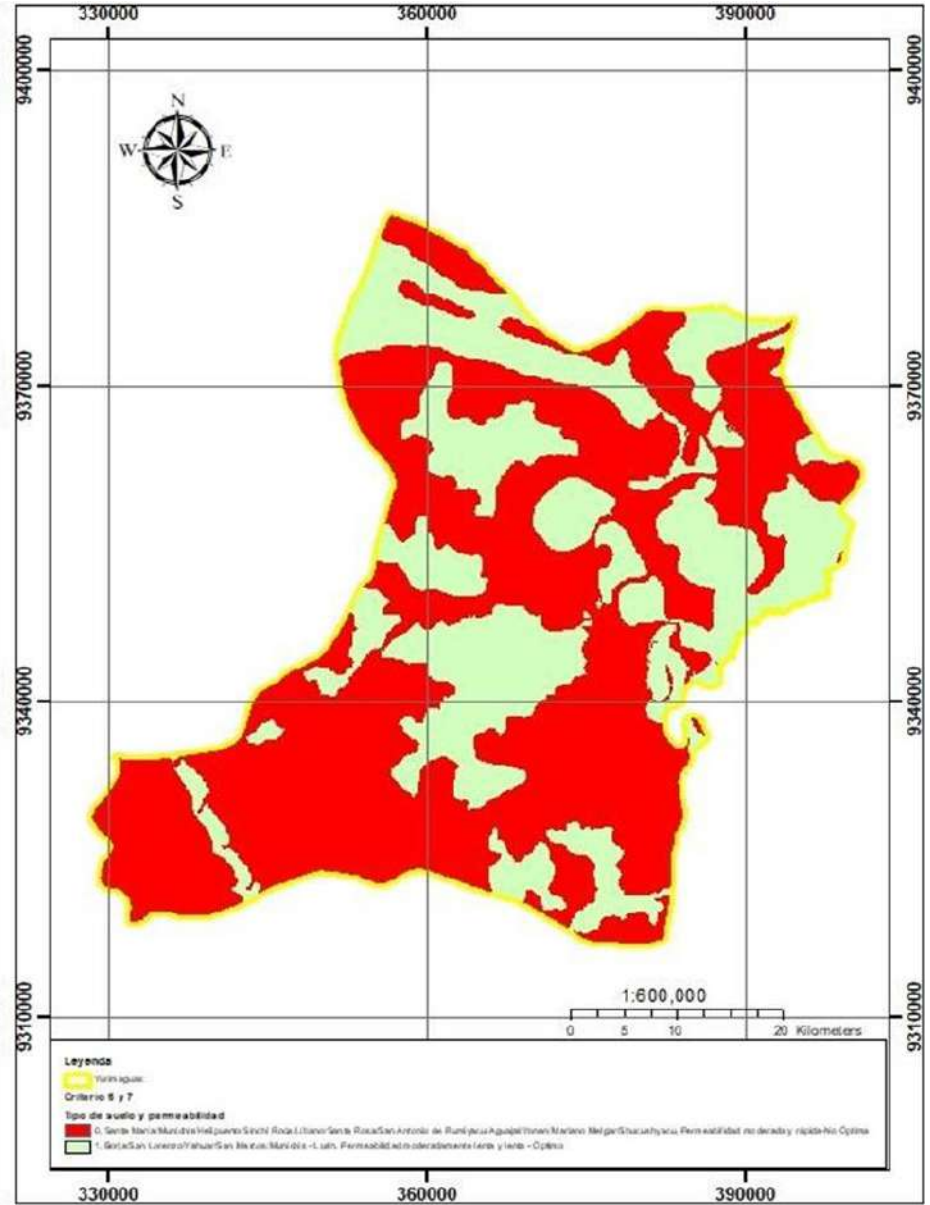
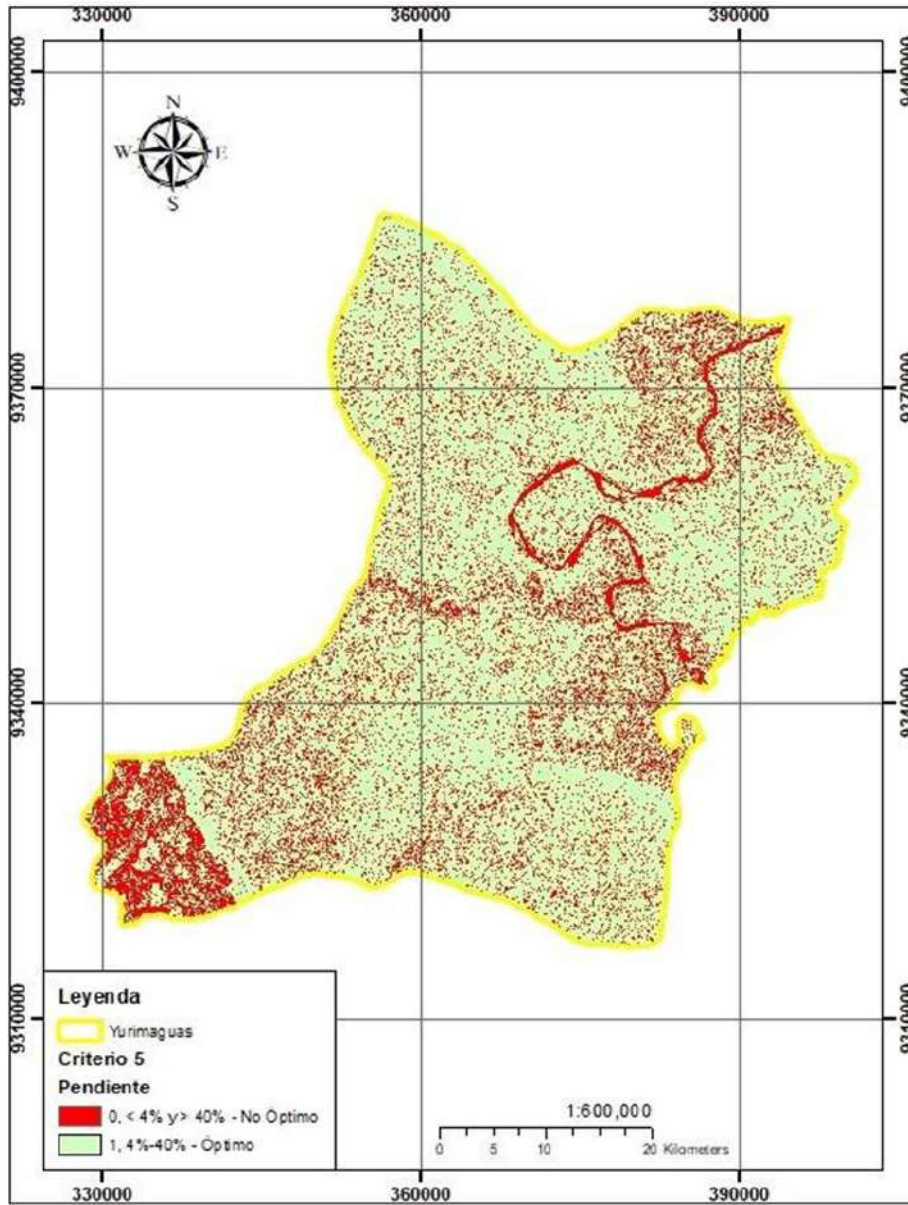


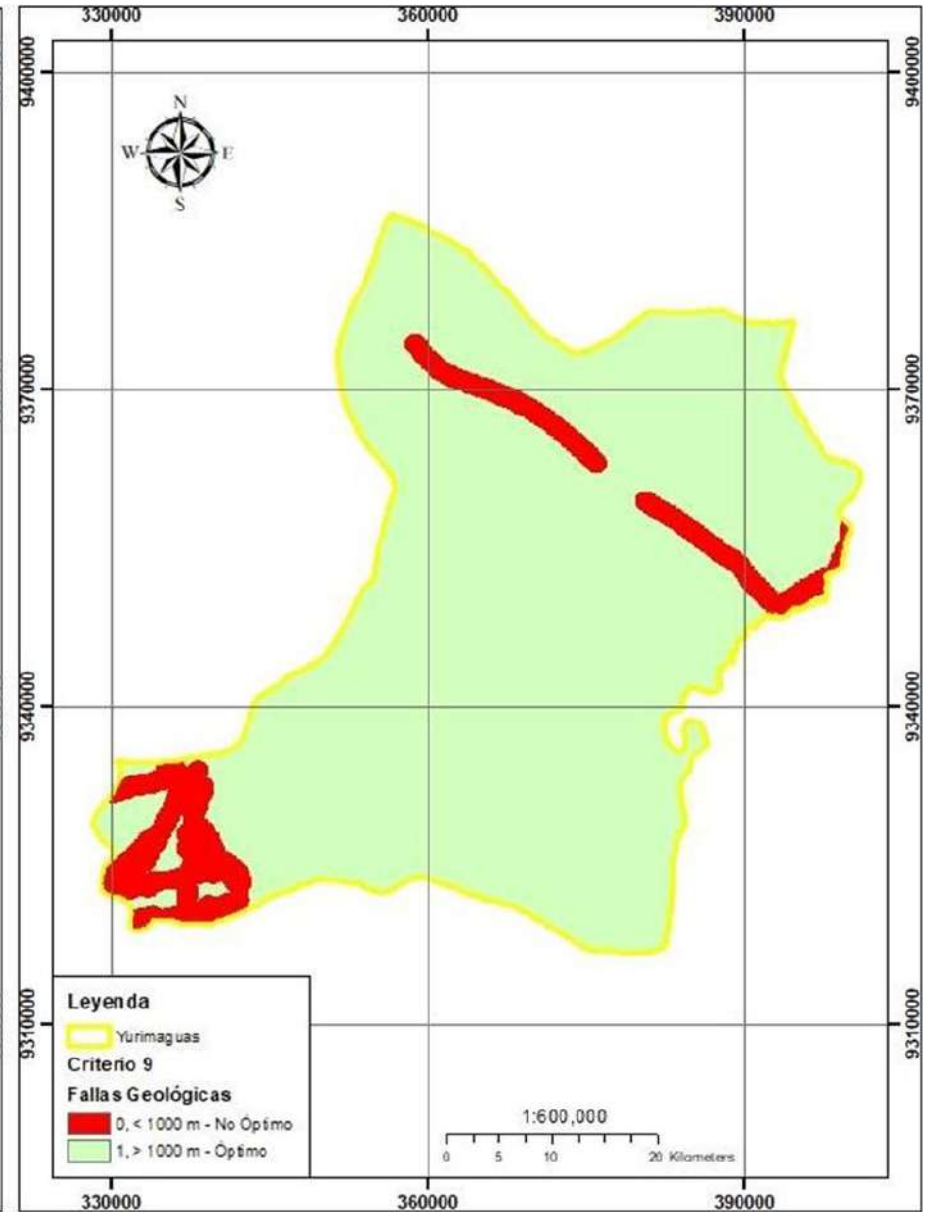
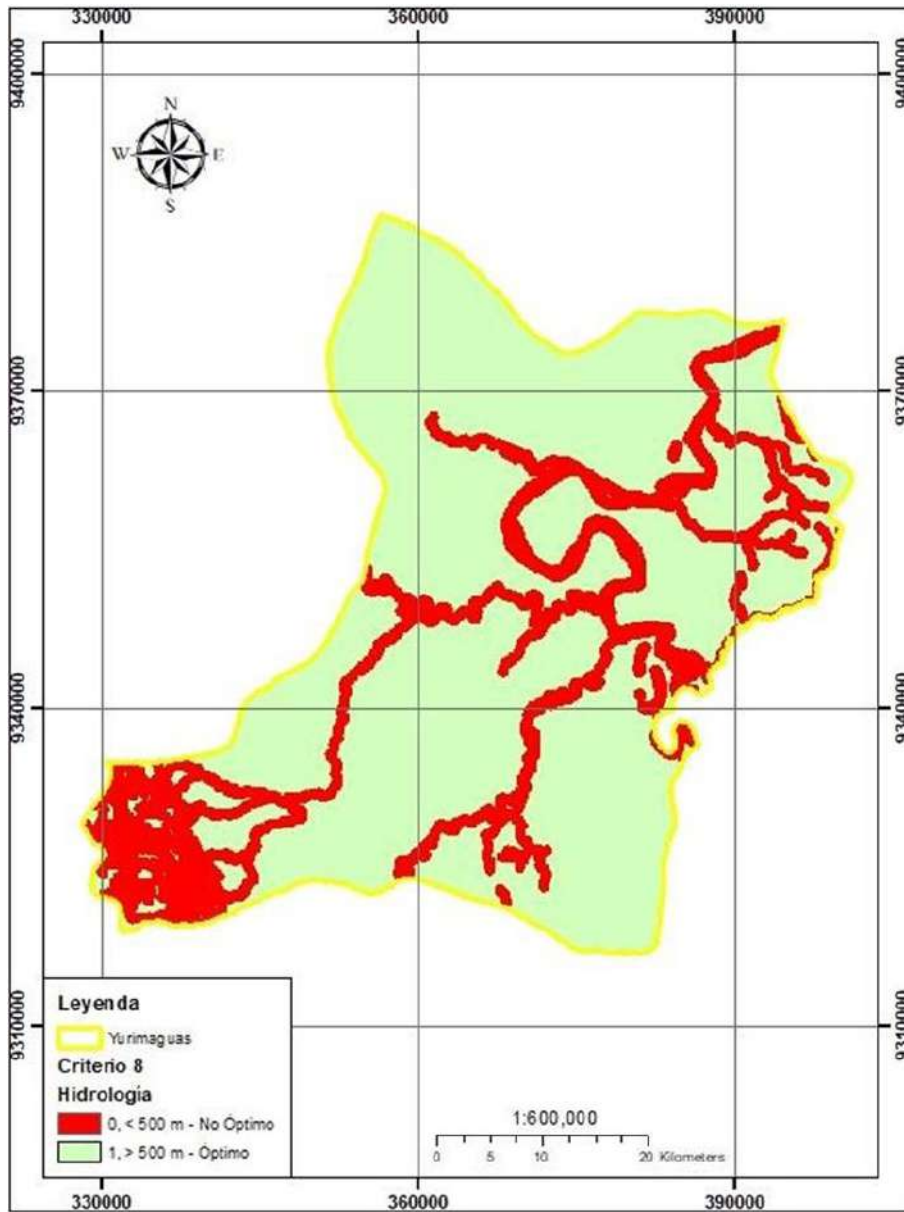


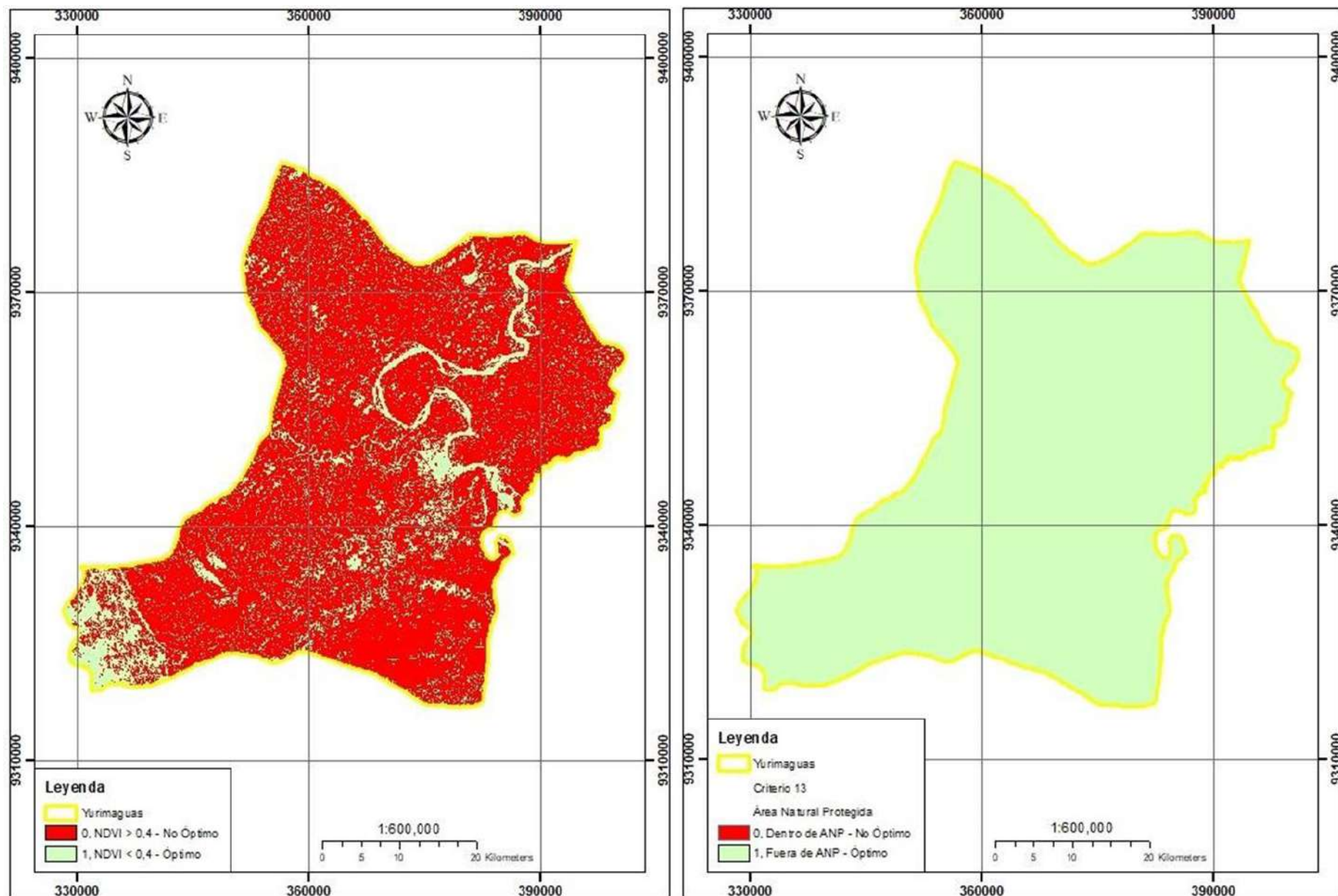
Anexo 5. Mapas temáticos de evaluación de criterios para la ubicación óptima de relleno sanitario

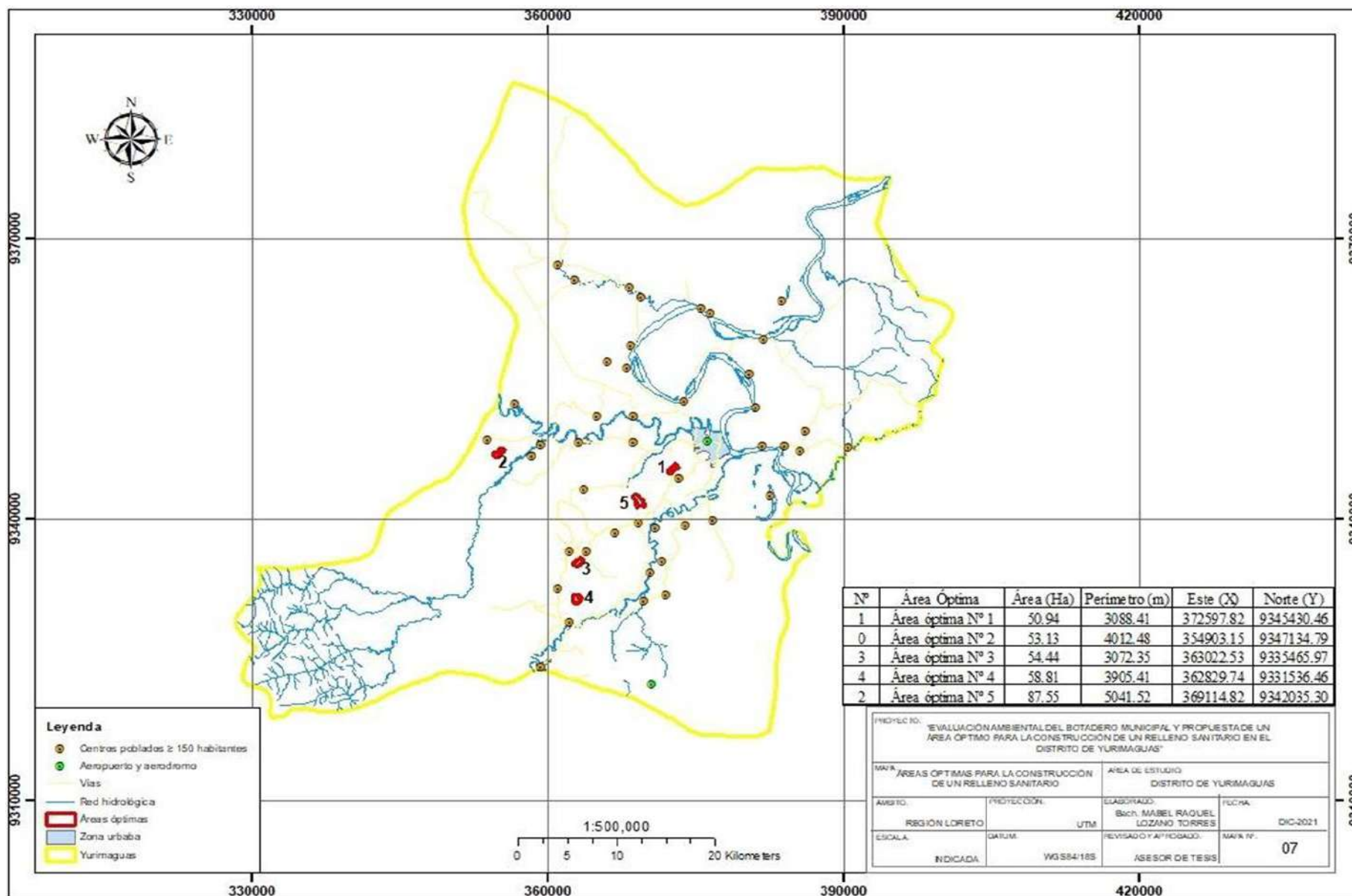












Anexo 6. Panel fotográfico



Fotografía 1: Identificación y evaluación de impactos ambientales en el botadero municipal.



Fotografía 2: Maquinaria utilizada en botadero municipal para labores pertinentes



Fotografía 3: Trabajador sin equipos de protección personal adecuado.



Fotografía 4: Entrevista a pobladores del AA. HH. Rosa Victoria.



Fotografía 5: Entrevista a pobladores del AA. HH. Rosa Victoria.



Fotografía 6: Identificación y evaluación de impactos ambientales en el botadero municipal.



Fotografía 7: Entrevista a recicladores del botadero municipal del distrito de Yurimaguas.



Fotografía 8: Condiciones del campamento donde ingieren sus alimentos y descansan los recicladores del botadero



Fotografía 9: Verificación de ubicación de áreas óptimas para la construcción de infraestructuras de relleno sanitario.

Evaluación ambiental del botadero municipal y propuesta de un área óptimo para la construcción de un relleno sanitario en el distrito de Yurimaguas

por Mabel Raquel Lozano Torres

Fecha de entrega: 12-nov-2024 12:32p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2283110806

Nombre del archivo: Informe_final_de_tesis_Mabel_Lozano.docx (22.86M)

Total de palabras: 18804

Total de caracteres: 103135

Evaluación ambiental del botadero municipal y propuesta de un área óptimo para la construcción de un relleno sanitario en el distrito de Yurimaguas

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	repositorio.upsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%
5	docplayer.es Fuente de Internet	1%
6	sinia.minam.gob.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	redi.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1%