

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS DE INVESTIGACIÓN

**“ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO E IMPACTO AMBIENTAL DE LA
AMPLIACIÓN OPERATIVA DEL RELLENO SANITARIO
PAMPAYA EN EL DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE
TARMA”**

EJECUTORA:

Bach. HELLEN YOMALLIE CHAMBILLO ROJAS

ASESORA:

Mg. Ing. RITA JAQUELINE CABELLO TORRES

Tarma - 2017

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 010 - 2017/UCSS/FIA

Siendo las 09:00am horas, del día 18 de octubre de 2017, en el Auditorio del Local Central de la Universidad Católica Sedes Sapientiae – Sede Lima, los miembros del Jurado de Tesis, integrado por:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------|
| 1. Geog. Donato César Soto Hipólito | Presidente |
| 2. Ing. Mabel Teodora Borda Olivas | Primer Miembro |
| 3. Ing. Oscar Daniel Porras Cárdenas | Segundo Miembro |
| 4. Ing. Rita Jaqueline Cabello Torres | Asesora |

Se reunieron para la sustentación de la tesis titulada: **“ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO E IMPACTO AMBIENTAL DE LA AMPLIACIÓN OPERATIVA DEL RELLENO SANITARIO PAMPAYA EN EL DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA TARMA”**; que presenta la bachiller en Ciencias Ambientales, la Srta. **Hellen Yomallie Chambillo Rojas**, cumpliendo así con los requerimientos exigidos en el reglamento para la modalidad de titulación; la presentación y sustentación de un trabajo de investigación original, para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Ambiental**.

Terminada la sustentación, el Jurado luego de deliberar, acuerda:

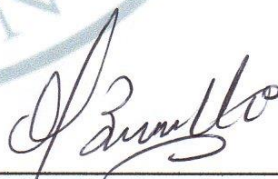
APROBAR

DESAPROBAR

La tesis, con el calificativo de Muy Bueno y eleva la presente Acta al Decanato de la Facultad de Ingeniería Agraria, a fin de que se declare EXPEDITA para conferirle el TÍTULO de INGENIERO AMBIENTAL.

Firmado en Lima, 18 de octubre de 2017.


Geog. Donato César Soto Hipólito
PRESIDENTE


Ing. Mabel Teodora Borda Olivas
1° MIEMBRO


Ing. Oscar Daniel Porras Cárdenas
2° MIEMBRO


Ing. Rita Jaqueline Cabello Torres
ASESORA

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres
Ciro Chambillo Zapata, por mostrarme el camino de mi
verdadera vocación, y María Elena Rojas Romero, por la
confianza, seguridad y fe que sembró en mí para poder lograr
todo lo que me proponga.

A mis hermanos Edinson y Greysi Chambillo Rojas, por ser
mis amigos, mi motivo, mi todo; los momentos a lado de
ustedes no los cambiaría por nada en el mundo.

A Irvin Luis Rojas Estrada porque este es un logro más de
ambos y para ambos, gracias por tu paciencia (aunque ese no
sea tu mayor don), eres increíble, soy afortunada por tenerte
cerca y contar siempre contigo.

A doña Yris Estrada Calderón y don Luis Rojas Huiza, por su
apoyo, confianza, preocupación y sobre todo por hacerme
sentir parte de su familia.

Los amo

Agradecimiento

A Dios y la Virgen María, mis padres y eternos protectores.

A la Universidad Católica Sedes Sapientiae, mi alma máter, en particular a la Sede Tarma, donde siempre me sentí como en casa.

A mi asesora, Ing. Rita Cabello Torres, a quien aprecio y admiro por ser una profesional excelente y sobre todo una gran persona, gracias por ser la luz en el camino para este gran logro y por la confianza brindada.

Al Ing. Julio César Vicuña Aquino, por las enseñanzas, confianza y amistad brindada.

A la Municipalidad Provincial de Tarma, por brindarme la información necesaria para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
CAPITULO I: REVISIÓN DE LA LITERATURA	1
1. ANTECEDENTES.....	1
2. BASES TEÓRICAS ESPECIALIZADAS.....	6
2.1. Residuos sólidos.....	6
2.1.1. Residuos sólidos domiciliarios y urbanos	6
2.1.2. Residuos sólidos peligrosos	7
2.2. Disposición final de residuos sólidos	7
2.2.1. Botadero	8
2.2.2. Relleno sanitario.....	8
2.3. Producto de la descomposición de residuos sólidos.....	11
2.3.1. Lixiviado	11
2.3.2. Biogás.....	12
2.4. Valoración económica ambiental	12
2.4.1. Método de valoración ambiental basados en preferencias declaradas	13
2.5. Rentabilidad	14
2.6. Monitoreo ambiental	15
3. MARCO LEGISLATIVO REFERIDO A LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	15
3.1. Constitución Política del Perú	16
3.2. Ley General de Residuos Sólidos – Ley N° 27314	16
3.3. Ley General del Ambiente – Ley N° 28611.....	16
3.4. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – Ley N° 27446.....	17
3.5. Ley Orgánica de Municipalidades – Ley N° 27972.....	17
3.6. Ley Orgánica de Gobiernos Regionales - Ley N° 27867	18
3.7. Ley General de Salud – Ley N° 26842.....	18
3.8. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo – Ley N° 29783.....	18
3.9. Ordenanza Municipal N° 018 - 2014 – CMT.....	19
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	20

3.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA	20
3.1.	Lugar y fecha.....	23
3.1.1.	Localización Geográfica del área de Influencia Indirecta: Distrito de Tarma	23
3.1.2.	Localización Geográfica del área de Influencia Directa: Relleno Sanitario Pampaya.....	27
3.2.	Población y muestra	33
3.3.	Descripción de la investigación de campo y gabinete.....	34
3.3.1.	Descripción de la investigación en gabinete	34
3.3.2.	Descripción de la investigación en campo	44
3.4.	Análisis de Datos.....	47
4.	MATERIALES Y EQUIPOS.....	49
4.1.	Material de gabinete	49
4.2.	Material de campo.....	50
4.2.1.	Equipos para las visitas guiadas	50
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		51
1.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL RELLENO SANITARIO PAMPAYA	51
1.1.	Recepción diaria y descarga de residuos sólidos.....	51
1.2.	El acondicionamiento en el terreno	53
1.3.	La maquinaria empleada	54
1.4.	El tratamiento	55
1.4.1.	Disposición final de residuos sólidos	55
1.4.2.	Tratamiento de lixiviados.....	56
1.4.3.	Tratamiento de gases.....	58
1.5.	Recursos humanos encargados de las labores de disposición final	60
1.6.	Equipo de protección personal	60
1.7.	Recursos físicos en el relleno sanitario	61
1.8.	Distribución de instalaciones en el relleno sanitario	62
2.	VALORACIÓN CONTINGENTE	68
2.1.	Servicio de disposición final de residuos sólidos identificando los beneficios o perjuicios generados.....	68
2.2.	Preguntas complementarias referidas a la opinión del público usuario para fortalecer los cambios en el sistema de disposición final.....	73
2.3.	Situación actual del relleno sanitario y la disposición a pagar por parte del encuestado frente a un posible cambio en el servicio brindado	77

3.	EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL	81
3.1.	Valor Actual Neto (V.A.N.)	81
3.2.	Tasa Interna de Retorno (T.I.R.)	88
3.	DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES	90
	CAPITULO IV: CONCLUSIONES	95
	CAPITULO V: RECOMENDACIONES	98
	CAPITULO VI: REFERENCIAS	100
	TERMINOLOGÍA	107
	APÉNDICES	110

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Coordenadas geográficas de los puntos extremos del distrito de Tarma	24
Tabla 2 Coordenadas geográficas de la Plaza de Armas del distrito de Tarma y el relleno sanitario Pampaya	25
Tabla 3 Ubicación del área de influencia directa	27
Tabla 4 Coordenadas geográficas del relleno sanitario Pampaya	28
Tabla 5 Coordenadas geográficas del área para vías de acceso al relleno sanitario Pampaya	28
Tabla 6 Coordenadas geográficas de los puntos extremos del relleno sanitario Pampaya.....	29
Tabla 7 Límites del relleno sanitario Pampaya	32
Tabla 8 Matriz de evaluación de impacto ambiental del relleno sanitario Pampaya del distrito de Tarma (Matriz de Leopold)	39
Tabla 9 Escala de valores del impacto ambiental de relleno sanitario Pampaya- del distrito de Tarma	42
Tabla 10 Rangos de significancia ambiental	44
Tabla 11 Tabla de frecuencia	48
Tabla 12 Proyección de la demanda basada en la generación de residuos sólidos en el distrito de Tarma	63
Tabla 13 Datos para cálculo de área de relleno sanitario Pampaya	65
Tabla 14 Cálculo de área de relleno sanitario Pampaya.....	66
Tabla 15 Pregunta 1 ¿Sabe usted cuál es la diferencia entre un relleno sanitario y un botadero?	68
Tabla 16 Pregunta 2 ¿Sabe usted dónde se deposita la basura (residuos sólidos) que es recolectada diariamente en el distrito de Tarma?	70
Tabla 17 Pregunta 3 ¿Dónde se ubica el relleno sanitario Pampaya?	71
Tabla 18 Pregunta 4 ¿Depositar la basura (residuos sólidos) en el relleno sanitario beneficia o perjudica a la población y al ambiente?	72
Tabla 19 Pregunta 5 ¿Conoce de algún proyecto para implementar un Nuevo Relleno Sanitario en el Distrito de Tarma? ¿Cuál es?	73
Tabla 20 Pregunta 6 ¿Sabe usted cuándo empezará a funcionar el nuevo relleno sanitario?.....	74
Tabla 21 Pregunta 9 ¿Considera usted que en el distrito de Tarma debería funcionar un relleno de seguridad?	75
Tabla 22 Pregunta 10 ¿Estaría dispuesto a clasificar sus residuos en orgánicos e inorgánicos?	76

Tabla 23 Pregunta 7 El relleno sanitario Pampaya funciona desde el año 2008 y debería cerrarse en el año 2018 (de acuerdo al tiempo de vida útil establecido en el Estudio de Impacto Ambiental), sin embargo, aún hay terreno disponible para la disposición final de residuos sólidos. ¿Considera usted que sería conveniente NO cerrarlo aún y ampliar su tiempo de vida útil?.....	77
Tabla 24 Pregunta 8 ¿Estaría dispuesto a pagar por un adecuado servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos? ¿Cuánto pagaría al mes?	78
Tabla 25 Resumen de los aspectos considerados en el método de valoración contingente	80
Tabla 26 Costo de inversión para la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya	82
Tabla 27 Costo por operación y mantenimiento anual del relleno sanitario Pampaya.....	83
Tabla 28 Consideraciones para la contratación de personal para el relleno sanitario Pampaya	84
Tabla 29 Promedio del ingreso anual por el servicio de limpieza pública de los últimos cinco años....	85
Tabla 30 Promedio de ingresos estimado para el servicio de disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario Pampaya	85
Tabla 31 Flujo de caja	86
Tabla 32 Costo por adquisición de maquinaria pesada	87
Tabla 33 Egresos e ingresos anuales	88
Tabla 34 Matriz de evaluación de impacto ambiental para la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya del distrito de Tarma (Matriz de Leopold)	90
Tabla 35 Resumen de impactos ambientales generados por la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya	94

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Residuos sólidos reciclables y no reciclables.	3
Figura 2. Operación en un relleno sanitario manual.	9
Figura 3. Operación en el relleno sanitario mecanizado	10
Figura 4. Relleno sanitario de seguridad.....	11
Figura 5. Diseño de la investigación aplicada.....	21
Figura 6. Mapa del distrito de Tarma.....	24
Figura 7. Mapa de accesibilidad del distrito de Tarma	26
Figura 8. Área de influencia directa: relleno sanitario Pampaya.....	29
Figura 9. Límites del relleno sanitario Pampaya.....	32
Figura 10. Gráfico de barras.....	49
Figura 11. Área actual y proyectada de las plataformas.....	52
Figura 12. Recepción y descarga de residuos sólidos en el relleno sanitario Pampaya	53
Figura 13. Retroexcavadora del relleno sanitario Pampaya en mal estado de conservación	55
Figura 14. Cobertura de residuos sólidos	56
Figura 15. Poza de lixiviados del relleno sanitario Pampaya.....	57
Figura 16. Canal de concreto (izquierda) y bomba de recirculación de lixiviados (derecha)	58
Figura 17. Colocación empírica de las chimeneas en el relleno sanitario Pampaya	59
Figura 18. Chimeneas en buen estado Figura 19. Chimeneas en mal estado.....	59
Figura 20. Operario de la retroexcavadora sin el equipo de protección personal (E.P.P.).....	61
Figura 21. Distribución de instalaciones según el Estudio de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario Pampaya.....	62
Figura 22. Gráfico de barras - Pregunta 1.	69
Figura 23. Gráfico de barras - Pregunta 2	70
Figura 24. Gráfico de barras -Pregunta 3	71
Figura 25. Gráfico de barras - Pregunta 4	72
Figura 26. Gráfico de barras - Pregunta 5	73
Figura 27. Gráfico de barras - Pregunta 6	74
Figura 28. Gráfico de barras - Pregunta 9	75
Figura 29. Gráfico de barras - Pregunta 10	76
Figura 30. Gráfico de barras - Pregunta 7	78
Figura 31. Gráfico de barras - Pregunta 8	79

ÍNDICE DE APÉNDICES

	Pág.
Apéndice 1. Encuesta "Análisis costo/beneficio de la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya"	110
Apéndice 2. Panel fotográfico	112

RESUMEN

El estudio de investigación acerca del análisis costo/beneficio e impacto ambiental de la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya en el distrito de Tarma, en la provincia de - Tarma, tiene como objetivos analizar la situación y manejo actual del relleno sanitario Pampaya, aplicar indicadores de rentabilidad social e identificar los impactos socioeconómicos, culturales y ambientales basados en la ampliación del tiempo operativo del Relleno Sanitario Pampaya. La metodología empleada para el desarrollo de la investigación consistió en la descripción de la investigación en gabinete, mediante la revisión de información bibliográfica, aplicación de indicadores de rentabilidad e identificación de impactos ambientales; y la investigación en campo, mediante el análisis de la situación actual del relleno sanitario Pampaya y la aplicación del método de valoración contingente a través de la aplicación de encuestas a la población. Los resultados obtenidos señalaron principalmente que las operaciones de disposición final en el relleno sanitario Pampaya no se desarrollan bajo principios técnicos, existe deficiencia en la maquinaria empleada para la disposición final además que los trabajadores no cuentan con la indumentaria y equipo de protección personal adecuado para el tipo de labor desarrollada; sin embargo el terreno posee condiciones favorables para tal actividad además de ser propiedad de la Municipalidad Provincial de Tarma. La encuesta aplicada determinó que el 54 por ciento de la población opina que se debería ampliar el tiempo de vida útil del relleno sanitario Pampaya, además que el 63 por ciento de la población estaría dispuesta a pagar por un adecuado servicio de disposición final de residuos sólidos; los indicadores señalaron que la propuesta de ampliación operativa es rentable; y se identificaron impactos ambientales en su mayoría no significativos con el desarrollo del proyecto. Por tanto, se concluye que la ampliación operativa del Relleno Sanitario Pampaya resulta rentable socialmente y genera beneficios a la población y al ambiente en el distrito de Tarma.

Palabras Clave: Análisis costo/beneficio, relleno sanitario, tiempo de vida útil, ampliación operativa, rentabilidad social, impacto ambiental.

ABSTRACT

The research study on the cost-benefit analysis and environmental impact of the operational extension of the Pampaya landfill in the district of Tarma in the province of -Tarma aims to analyze the situation and current management of the Pampaya landfill, to apply indicators of social profitability and to identify the socioeconomic, cultural and environmental impacts based on the extension of the operational time of the Pampaya landfill. The methodology used for the development of the research consisted in the description of the investigation in cabinet, through the revision of bibliographical information, application of indicators of profitability and identification of environmental impacts; and field research, through the analysis of the current situation of the Pampaya landfill and the application of the contingent valuation method through the application of surveys to the population. The results obtained indicated that the final disposal operations in the Pampaya landfill are not developed under technical principles, there is a deficiency in the machinery used for the final disposal, besides that the workers do not have the appropriate personal protective equipment and equipment for the disposal. type of work developed; however, the land has favorable conditions for such activity in addition to being owned by the Provincial Municipality of Tarma. The survey found that 54 percent of the population believes that the lifetime of the Pampaya landfill should be extended, and that 63 percent of the population would be willing to pay for an adequate solid waste disposal service; the indicators indicated that the proposed expansion of operations is profitable; and environmental impacts were identified for the most part not significant with the development of the project. Therefore, it is concluded that the operational expansion of the Pampaya landfill is socially profitable and generates benefits to the population and the environment in the district of Tarma.

Key words: Cost / benefit analysis, landfill, useful life, operational expansion, social profitability, environmental impact.

INTRODUCCIÓN

A nivel internacional se formularon diversas propuestas con la finalidad de implementar y optimizar la disposición final de residuos sólidos a través de los rellenos sanitarios, tal es el caso de Santiago de Chile en Chile, Ensenada (Baja California) y Yucatán en México e Ibarra Ecuador, donde se propone orientar la sistematización de las decisiones económicas en función de la adquisición adecuada de maquinarias y equipos a usar durante todo el proceso de disposición final; usar material adecuado para la cobertura de residuos sólidos, de manera que reduzca en mayor medida la infiltración de lixiviados; reaprovechar los residuos sólidos para cuantificar los componentes reciclables y reducir el porcentaje de disposición final en los rellenos sanitarios; y evaluar los impactos ambientales ocasionados por la construcción de un relleno sanitario, los cuales según lo estimado, pueden ser significativos pero remediables o mitigables.

A nivel nacional, se elaboraron estudios en las provincias de Nazca y Lima, referidos en primer lugar, a la implementación de un relleno sanitario para la disposición adecuada de residuos sólidos con una proyección de tiempo de vida útil de 46 años, bajo condiciones favorables del terreno y con métodos complementarios para el confinamiento de residuos sólidos; y en segundo lugar a la propuesta de instalación de un relleno de seguridad, con la finalidad de atender la demanda existente en la zona en cuanto a la disposición final de residuos sólidos peligrosos, como alternativa para el adecuado manejo de impactos ambientales, enfocado a la vez en recuperar la inversión total del proyecto.

A nivel local, como único referente, se cuenta con el Estudio de Impacto Ambiental para Relleno Sanitario en Pampaya, en el distrito de Tarma, el cual se propone inicialmente el cierre de botadero y posterior habilitación de un relleno sanitario para disposición de residuos sólidos municipales en un área de 27 hectáreas con una proyección de vida útil de 10 años, a su vez el estudio contemplaba la instalación de una estructura para la disposición final de residuos

peligrosos. La ubicación y condiciones del terreno poseen características que resultan favorables para el objetivo planteado, complementando la propuesta con el reaprovechamiento de residuos sólidos, lo cual reduciría la cantidad dispuesta en el relleno sanitario.

La importancia del presente estudio se basa en la determinación de los beneficios generados por la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya a través de la aplicación de indicadores de rentabilidad como el Valor Actual Neto (V.A.N.) y la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.), empleando para ello costos de inversión, operación y mantenimiento, además del promedio anual de ingresos municipales por concepto de recolección y disposición final de residuos sólidos del distrito de Tarma; y de la identificación de impactos ambientales mediante el desarrollo de la matriz de Leopold. Además de ello, se consideró la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya debido a que, según el Estudio de Impacto Ambiental que el terreno de propiedad de la municipalidad provincial de Tarma cuenta con un área que resulta favorable para otorgar continuidad a las operaciones de disposición final de residuos sólidos, sugiriendo, entre otros aspectos, la realización de planes y estudios en relación al manejo, operación y tratamiento de los residuos sólidos y lo que resulte del proceso (gases y lixiviados), habilitación de plataformas para la disposición de residuos sólidos municipales y una zanja adicional para residuos hospitalarios, tal como se proyectó en el Estudio de Impacto Ambiental del relleno sanitario Pampaya.

Por lo tanto, los objetivos para el desarrollo del análisis costo/beneficio e impacto ambiental de la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya en el distrito de Tarma, consistieron en analizar la situación y manejo actual del relleno sanitario Pampaya, aplicar indicadores de rentabilidad social e identificar los impactos socioeconómicos, culturales y ambientales basados en la ampliación del tiempo operativo del relleno sanitario Pampaya, estos últimos se realizaron empleando el Valor Actual Neto (V.A.N.) y la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.); y la matriz de Leopold, respectivamente

CAPITULO I: REVISIÓN DE LA LITERATURA

1. ANTECEDENTES

Aguirre, Arancibia, Grandón, Marchant y Andrade (2006) en el estudio realizado por la Pontificia Universidad Católica de Chile, en Santiago de Chile, acerca de una propuesta de optimización técnica de rellenos sanitarios, un acercamiento metodológico, la cual plantea sistematizar las decisiones económico – técnicas en la gestión de un relleno sanitario, con el objetivo de identificar las variables de decisión que influyen directamente en el costo del relleno sanitario, mediante la optimización del proyecto considerando todas las actividades comprendidas desde el ingreso del vehículo de transporte de los residuos en el relleno sanitario, hasta la disposición de los mismos en esta instalación. Las variables dependen de cada situación que se estudie, por ello la relación es proporcional, es decir a mayor población y mejor estrato socioeconómico, mayor cantidad de residuos sólidos generados, lo cual requiere de mayores espacios para su disposición final, por tanto, mayores costos por implementación (considerando equipos, maquinaria y personal) y estudios a realizar; este proceso se enfoca en la obtención de maquinarias a menor costo por adquisición y operación, lo cual se ve reflejado al emplear una ecuación que contenga los tipos de maquinaria, cantidad y valor actual; mediante su aplicación se obtendrá la cantidad de maquinarias a utilizar durante el proceso con el menor costo. Por tanto, se obtiene un modelo de análisis basado en la reducción de costos totales en la gestión de un relleno sanitario, principalmente a través de la adquisición correcta de maquinarias y equipos a ser usados durante todo el proceso.

El Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Relleno Sanitario de Shougang Hierro Perú S.S.A., empresa ubicada en el distrito de Marcona, en la provincia de Nazca; plantea la implementación de un relleno sanitario manual para la disposición de residuos sólidos domésticos de los trabajadores residentes en el campamento, de manera segura y salubre tanto

para el ambiente como para su población; los objetivos planteados para dicho estudio fueron establecer una línea base mediante la caracterización de las condiciones ambientales del área de influencia, determinar los impactos en cada etapa del proyecto y elaborar un plan de manejo ambiental para reducir los impactos negativos. El tiempo de vida útil estimado fue de 46 años, mediante la habilitación de 32 trincheras (celdas), una vez completadas, el estudio consideró habilitar sobre ellas de manera gradual, 32 plataformas para disponer hasta 757 730. 24 m³ de residuos sólidos. Las condiciones del terreno resultan aptas ya que el material de cobertura (extraído de la misma zona) es de tipo arcilloso, lo cual reduciría en gran medida la filtración de lixiviados al subsuelo (Consultoría Internacional en Ingeniería y Gestión para el Desarrollo [CINYDE], 2012).

Aguilar, Armijo, Taboada y Aguilar (2010), en el estudio realizado por la Universidad de Los Andes, de Bogotá, acerca del potencial de recuperación de residuos sólidos domésticos dispuestos en un relleno sanitario, plantea la propuesta de opciones sustentables para el reaprovechamiento de los residuos sólidos, con el objetivo de cuantificar los componentes de los residuos sólidos domésticos susceptibles de ser reciclados, depositados en el relleno sanitario de la ciudad de Encenada, México, con el fin de ser valorizados en el mercado. Para ello se realizó un estudio de caracterización por espacio de cinco días para determinar la generación per cápita de residuos sólidos en la ciudad y los residuos predominantes del mismo. Se calculó que, en promedio, semanalmente se podía comercializar 643.67 toneladas de residuos de composta, 389.45 toneladas de papel y cartón, 217.55 toneladas de plástico, 78.81 toneladas de vidrio, 37.20 toneladas de metales y 8.11 toneladas de aluminio, obteniendo de ello un monto aproximado de USD \$ 71 693.48. Por tanto, los resultados reflejan que el 90.79 por ciento de residuos sólidos puede ser reciclados (ver Figura 1), incluyendo a los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.

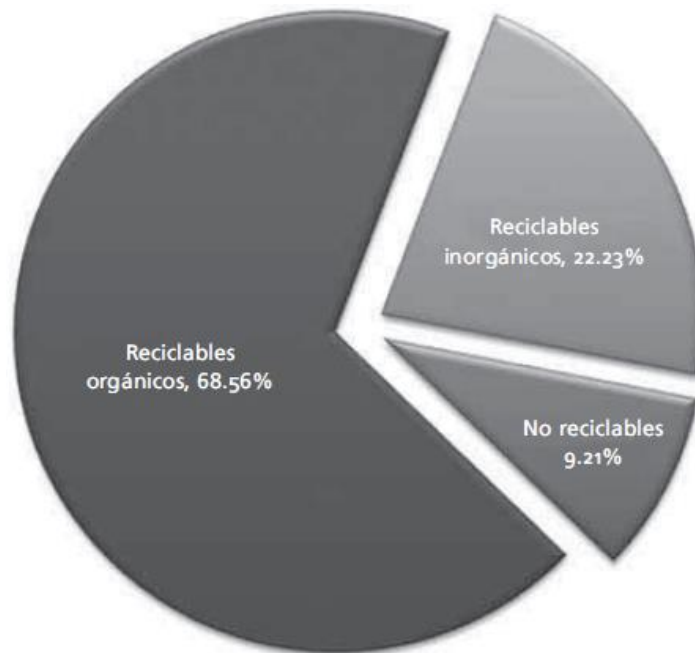


Figura 1. Residuos sólidos reciclables y no reciclables.

Méndez, Cachón, Sauri y Castillo (2002), en el estudio realizado por la Universidad Autónoma de Yucatán, acerca de la influencia del material de cubierta en la composición de los lixiviados (generados por la liberación de líquidos de los residuos sólidos y la precipitación pluvial a través de los residuos enterrados) de un relleno sanitario, se realizó la caracterización de estos residuos generados en el relleno sanitario de Mérida para compararlos con la composición típica establecida de rellenos sanitarios, esto, debido a que en dicha ciudad se emplea un material de cobertura llamado *sahcab*, el cual contiene elevadas concentraciones de carbonato de calcio, lo cual al reaccionar con los lixiviados modifica su composición, además de ello actúa como filtro por la finura que presenta. La metodología empleada consistió en la realización de 10 muestreos (uno cada semana) de los lixiviados almacenados en las lagunas de secado del relleno sanitario de la ciudad de Mérida. Se determinaron los siguientes parámetros: pH, DQO (total y soluble), DBO5, COT, N-NH3, NKT, N-org, Grasas y aceites, SAAM, Ptotal, Turbiedad, Dureza total, Alcalinidad, Cl, SO4, O2, S, SST, SSV, ST, STV, Redox, Fe, Mg, Mn, Zn, Na, K, Cd, Pb, Cr y Cu. Posteriormente, se compararon los resultados obtenidos de la caracterización de los lixiviados con los reportados en otros estudios, haciendo énfasis en los valores obtenidos en algunos parámetros (dureza, pH y alcalinidad) para asociarlos con el material de cubierta empleado en el relleno. Los valores de sodio y potasio en la ciudad de

Mérida son elevados, por lo cual se determinó que existe relación directa con el material de cubierta usado. Sumado a ello, la forma de operación del relleno sanitario, que consiste en almacenar los lixiviados en lagunas de evaporación y en épocas de poca precipitación pluvial recircularlo a las celdas del relleno, propicia que las concentraciones de metales se incrementen.

Uzuriaga (2013) realizó el estudio en la ciudad de Lima, Perú, acerca de la pre – factibilidad para la instalación de un relleno sanitario de seguridad para el tratamiento y disposición de residuos sólidos industriales peligroso en el botadero de Reque en Chiclayo, establece como objetivos atender la demanda de servicios insatisfecha creciente en la zona norte, posicionar el servicio como alternativa para las industrias y asegurar la calidad y adecuado manejo de impactos ambientales y riesgos ocupacionales mediante la implementación de un sistema de gestión integrado, a su vez recuperar la inversión inicial en un plazo determinado mediante un VAN y un TIR acorde a la inversión total del proyecto. Las variables empleadas para el análisis de sensibilidad del estudio fueron: el precio, la demanda, el costo de la geomembrana y la inversión; para la evaluación de impactos ambientales en el área de influencia directa del relleno sanitario se empleó como metodología la matriz de Leopold. Los resultados obtenidos indican que la implementación del proyecto favorecería en gran medida la oferta generada por disposición y tratamiento de residuos sólidos peligrosos, debido a que la capacidad de atención del relleno de seguridad en Chilca no satisface la demanda total generada.

Armas & Yaselga (2005) en el estudio acerca de la evaluación de impactos ambientales que genera la construcción del relleno sanitario de San Miguel de Ibarra, en el sector Las Tolas de Socapamba, realizado en Ecuador, considera la necesidad de construir un relleno sanitario debido a la inadecuada disposición de residuos sólidos en dicho sector, lo cual genera malestar y descontento de la ciudadanía; el objetivo principal fue realizar un estudio de evaluación de impacto ambiental para prevenir, mitigar o compensar efectos adversos que generará la construcción del relleno sanitario. La metodología empleada fue la matriz de Leopold, por ser adecuada para un análisis de causa – efecto. Los resultados obtenidos determinaron que la elaboración del estudio de evaluación de impacto ambiental permitirá la construcción y operación de la obra de manera sustentable, además de aplicar de modo eficiente el plan de

manejo ambiental, ya que los impactos resultarían muy significativos y significativos, pero son mitigables y/o remediables.

Galindo (2009), en el estudio realizado en México, propone el diseño del relleno sanitario intermunicipal para los municipios de Átoyac de Álvarez – Benito Juárez y Técpan de Galeana, donde, según se menciona, los residuos sólidos son dispuestos en tiraderos a cielo abierto, afectando principalmente cuerpos de agua cercanos. El objetivo principal fue realizar los diseños conceptual y dimensional de un relleno sanitario intermunicipal que además de cumplir con la normatividad ambiental vigente, mejore las condiciones de vida de la población beneficiaria; para ello la metodología empleada se aplicó de acuerdo a las condiciones presentes del sitio para la implementación del relleno sanitario, como el control estándar del biogás, la selección de sitio, para el levantamiento topográfico, para el tipo de relleno, para la generación de lixiviados, para la generación de biogás y para la producción de lixiviados. Los resultados obtenidos del estudio determinaron un menor costo para el tratamiento de los lixiviados y un tiempo de monitoreo menor que el esperado en un relleno tradicional.

Bellido (2005), en el Estudio de Impacto Ambiental para Relleno Sanitario en Pampaya, se planteó la ejecución del cierre de botadero ubicado en Pampaya debido a que la generación diaria de residuos sólidos era de 26.2 Ton/día de residuos sólidos, la misma que era dispuesta de manera inadecuada generando diversos riesgos al ambiente y la salud pública. El objetivo del estudio fue disponer los residuos sólidos de una manera ambiental y sanitariamente segura mediante la habilitación de un relleno sanitario en el mismo lugar, con una proyección de vida útil de 10 años, mediante la excavación de trincheras y habilitación de plataformas en un área total de 27 Ha, a su vez se contemplaba la instalación de una estructura para disposición de residuos peligrosos. Cabe mencionar que el material de cobertura es extraído de la misma zona y es predominantemente arcilloso, lo cual beneficia la actividad planteada (Casado, 2002). El área adquirida por la Municipalidad Provincial de Tarma es de 27 Has de las cuales solo 10 Has. son terreno utilizable para los fines de relleno sanitario y se ubica a 7 km. al sureste de la ciudad de Tarma, en las laderas superiores de la margen derecha de la quebrada de Huantay, afluente por la margen derecha al río Tarma, en el sector de Pampaya, provincia de Tarma, departamento de Junín. Las 10 Has. serán utilizadas de la siguiente forma: se ha planteado la utilización de

4.6 Has. para relleno sanitario propiamente dicho. En esta área se encuentra el actual botadero de 0.6 Has. el cual será previamente clausurado; sobre dicha área se ubicarán las plataformas P1, P2, P3 y P4., luego, en la parte baja se ubicarán las plataformas P5, P6, P7, P8 y P9 ocupando un área de 1.25 Has. Al pie del botadero se ubicará la celda de residuos peligrosos en un área de 0.25 Ha. El área restante de 4.7 Has. comprende: acceso vehicular, estacionamiento y maniobra de vehículos, caminos de herradura, áreas de amortiguamiento y áreas de acceso difícil.

2. BASES TEÓRICAS ESPECIALIZADAS

2.1. Residuos sólidos

La Ley N° 27314 (2000), en el título III, capítulo I, artículo 13, define a los residuos sólidos como “aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer”, incluyendo “cualquier material orgánico o inorgánico generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización o tratamiento, cuya calidad no permite incluirlo nuevamente en el proceso que lo generó” (Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales [SNIARN], 2010), los residuos sólidos deberán ser “manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, los siguientes procesos: minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final” (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA], 2014).

2.1.1. Residuos sólidos domiciliarios y urbanos

Se define a los residuos sólidos domiciliarios como aquellos que resultan de la eliminación de productos empleados en las actividades domésticas, y a los residuos sólidos urbanos a los que provienen de actividades desarrolladas en la vía pública, que no sean

considerados de otra índole. (Diario Oficial de la Federación [DOF], (2003) citado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2015).

2.1.2. Residuos sólidos peligrosos

La Ley N° 27314 (2000), en el título III, capítulo II, artículo 22, numerales 22.1 y 22.2, se define a los residuos peligrosos como:

Aquéllos que por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. Sin perjuicio de lo establecido en las normas internacionales vigentes para el país o las reglamentaciones nacionales específicas, se considerarán peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad.

Además de ello, se considera residuos peligrosos a los que “por su naturaleza son inherentemente peligrosos, pudiendo generar efectos adversos para la salud o el ambiente” (Martínez, 2005, p. 18).

2.2. Disposición final de residuos sólidos

La Ley N° 27314 (2000), en la décima disposición complementaria, transitoria y final, define a la disposición final como los “procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura”, la cual debe ser realizada en “infraestructuras habilitadas, es decir en instalaciones debidamente equipadas y operadas. Nunca en botaderos clandestinos a cielo abierto” (Esteban, 2014, p. 12).

2.2.1. Botadero

Se denomina botadero al “lugar de acumulación inapropiada de residuos sólidos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas, rurales o baldías que generan riesgos sanitarios o ambientales. Carecen de autorización sanitaria” (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2012, p. 52). Estos “poseen residuos de gestión municipal como no municipal” (OEFA, 2014, p. 22); en conclusión:

“...el botadero presenta tantas deficiencias y problemas que las únicas posibilidades son su saneamiento y clausura y su reemplazo por una instalación de disposición final que satisfaga las condiciones técnicas y ambientales de los rellenos sanitarios. Es importante tener en cuenta que el saneamiento y cierre de botaderos se debe iniciar cuando exista un relleno sanitario en operación o se tome la decisión de convertir el botadero existente en un sitio de disposición final técnicamente manejado” (Ministerio del Medio Ambiente de Colombia, 2002, p. 10)

2.2.2. Relleno sanitario

Se define al relleno sanitario como una “Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental” (MINAM, s.f., p. 10), además de ello, reduce la contaminación e impactos negativos al ambiente, por tanto, es admisible para la disposición final de residuos sólidos por no representar riesgos para el ambiente y la salud pública. (Jaramillo, 2002).

Según la cantidad y tipo de residuos sólidos a disponer, los rellenos sanitarios se clasifican en: relleno sanitario manual, relleno sanitario semi mecanizado, relleno sanitario mecanizado y relleno sanitario de seguridad.

a. Relleno sanitario manual

Según el MINAM (s.f., p. 15), en el manejo y operación del relleno sanitario manual:

El esparcido, compactación y cobertura de los residuos se realiza mediante el uso de herramientas simples como rastrillos, pisones manuales, entre otros y la capacidad de operación diaria no excede las 20 toneladas de residuos. Se restringe su operación en horario nocturno.

En cuanto a la mano de obra, “Los obreros del relleno sanitario manual realizan todas actividades a mano: descarga, colocación, compactación y cubierta de los desechos, así como el mantenimiento de cunetas, construcción de chimeneas y drenajes, excavación de nuevos módulos etc.” (ver Figura 2) (Röben, 2002, p. 5).

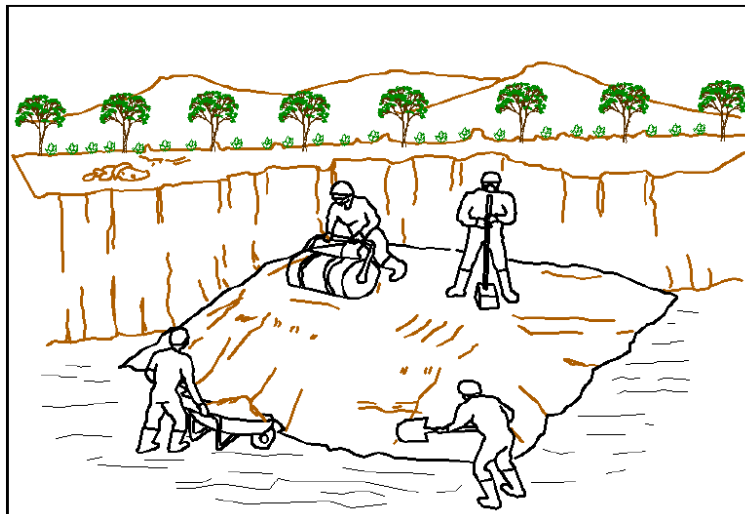


Figura 2. Operación en un relleno sanitario manual.

b. Relleno sanitario semi mecanizado

Según el MINAM (s.f., p. 15), en el manejo y operación del relleno sanitario semi mecanizado:

La capacidad máxima de operación diaria no excede las 50 toneladas de residuos y los trabajos de esparcido, compactación y cobertura de los residuos se realizan con el apoyo de equipo mecánico, siendo posible el empleo de herramientas manuales para complementar los trabajos del confinamiento de residuos.

c. Relleno sanitario mecanizado

Según el MINAM (s.f., p. 15), en el relleno sanitario mecanizado “La operación se realiza íntegramente con equipos mecánicos como el tractor de oruga, cargador frontal y su capacidad de operación diaria es mayor a las 50 toneladas”, dicha maquinaria “realiza los trabajos de colocación, compactación y cubierta de los desechos; y las excavaciones y el transporte necesario para suministrar material de cobertura” (ver Figura 3) (Ministerio del Medio Ambiente y Agua de Bolivia [M.M.A.A.], 2010, p. 14).

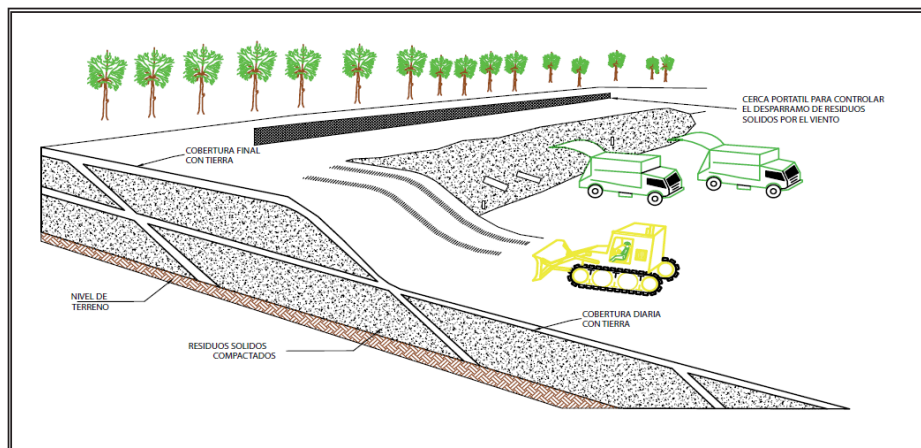


Figura 3. Operación en el relleno sanitario mecanizado

d. Relleno sanitario de seguridad

Según lo menciona el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS, 1997), los rellenos sanitarios de seguridad almacenan los residuos sólidos peligrosos con la finalidad de aislarlos del ambiente exterior, para ello se deben considerar tres procesos importantes: el pretratamiento de residuos peligrosos,

aislamiento, a través de la impermeabilización con drenaje para los lixiviados y un lugar con condiciones geológicas favorables (un lugar abundante en arcilla resulta una excelente barrera natural).

Además de ello “Su diseño, construcción y operación debe realizarse de manera de asegurar a corto, mediano y largo plazo el aislamiento de los residuos depositados, limitando su potencial contaminante y los riesgos asociados a las sustancias contenidas en los mismos” (ver Figura 4) (Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas, 2014, p. 15).

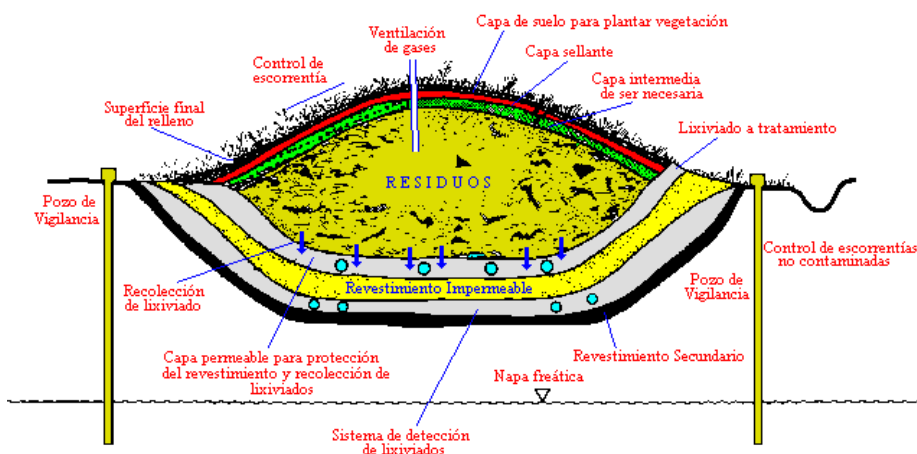


Figura 4. Relleno sanitario de seguridad.

2.3. Producto de la descomposición de residuos sólidos

2.3.1. Lixiviado

En un relleno sanitario, el lixiviado es el principal contaminante generado, se encuentra en estado líquido y se genera por “la liberación del exceso de agua de los residuos sólidos y por la percolación de agua pluvial a través de los estratos de residuos sólidos que se encuentran en las fases de composición” (Corena, 2008, p. 19), estos “contienen todos los mayores grupos de contaminación conocidos como son: la contaminación por

patógenos, por materia orgánica, la contaminación por nutrientes, y por sustancias tóxicas” (Martínez, Padrón, Rodríguez, Chiquito, Escarola, Hernández, Elvira, Méndez, Tinoco, Martínez, 2014).

2.3.2. Biogás

Según Schmidt (1999, p. 1), el biogás:

Es producido por la degradación anaeróbica (sin oxígeno) de la materia orgánica: cuando los desechos son dispuestos en un relleno sanitario, primero se pasa a una fase de degradación aeróbica (con oxígeno) pero muy rápidamente el oxígeno presente en el cuerpo de los desechos es consumido y empieza la degradación anaeróbica.

Asimismo, es importante señalar que:

El metano es el segundo mayor contribuyente al calentamiento global entre los gases de efecto invernadero, después del dióxido de carbono; el potencial de calentamiento global del metano (en un horizonte temporal de 100 años) es 21 veces mayor que el del dióxido de carbono (Camargo & Vélez, 2009).

2.4. Valoración económica ambiental

“El valor económico es un concepto que expresa la importancia económica que un bien o servicio pueda tener. Es un valor establecido en unidades monetarias que se basa en las preferencias individuales de las personas” (MINAM, 2015, p. 20), además de ello debe incluir, “los valores expresados por los propietarios ó usuarios del recurso, todas las oportunidades de utilización alternativa, actual o futura, y el valor de los impactos que su uso genera en otros actores y/o sectores de la economía (externalidades)” (Tomasini, s.f., p, 8).

Los métodos de valoración económica ambiental son:

... i) el método de los costos evitados o inducidos; ii) el método del costo de viaje; iii) el método de los precios hedónicos; iv) el método de la valoración contingente. Los tres primeros son considerados métodos de preferencias reveladas y el último es un método de preferencias declaradas, o alternativamente, métodos indirectos y método directo.

Para efectos del estudio, se hará énfasis en el método de preferencias declaradas.

Por tanto, se considera que la valoración económica ambiental se basa en la satisfacción y estado de bienestar de la población (a través de la salud, calidad de vida, entre otros), mediante los beneficios proporcionados con los servicios ambientales, a través de la reducción de la contaminación y el valor que este otorga a la población en un plazo determinado.

Asimismo, tal como lo se señala en la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (2009), en el artículo 4, el sistema posee carácter preventivo, mediante la identificación y corrección anticipada de posibles impactos negativos que pudieran generarse de las acciones humanas ejecutadas como proyectos de inversión, promocionando los impactos ambientales positivos derivados de las mismas acciones; mientras que en el artículo 26 se hace referencia de la valoración económica del impacto en proyectos de inversión, el cual considera que se debe incluir el costo de rehabilitación ambiental requerido.

2.4.1. Método de valoración ambiental basados en preferencias declaradas

Ortúzar (2000) citado por Pompilio (2006, p. 2) define al método de preferencias declaradas como el “conjunto de metodologías que se basan en juicios (datos) declarados por individuos acerca de cómo actuarían frente a diferentes situaciones hipotéticas que le son presentadas y que deben ser lo más aproximadas a la realidad”, además de ello, cabe

resaltar que “son menos costosos y requieren menos tiempo de recolección y análisis de datos que las técnicas de preferencias reveladas. Estas últimas necesitan información adicional a las encuestas (usualmente de origen-destino)” (Pompilio, p. 86).

Se denomina también “métodos directos” a través de los cuales se intenta valorar los servicios por parte de la población demandante en un posible mercado, esto es posible mediante la aplicación de encuestas (Manual de valoración económica del patrimonio natural, 2015).

2.5. Rentabilidad

Según Contreras (2004), al referirse a indicadores de rentabilidad en la evaluación de proyectos, también conocido como análisis costo – beneficio, se comparan los costos de inversión y operación con los beneficios que el proyecto genere; esto, para decidir acerca de la conveniencia o no de su ejecución. Asimismo, menciona que la comparación entre los costos y los beneficios “se traduce en indicadores de rentabilidad, el más común de estos indicadores es el VAN (Valor Actual Neto, también conocido como Valor Presente Neto ó VPN)”. Para el caso de proyectos relacionados a los residuos sólidos, se determina, según el autor, que los servicios brindados resultan rentables, por lo cual los beneficios se basan en la identificación y medición de impactos que no pueden ser valorables económicamente. Sin embargo, a la actualidad se sabe que dicho valor no solo es medible económicamente, sino que además el costo por recuperación o rehabilitación de áreas degradadas debe ser incluido en los planes, programas o proyectos de inversión, tal como lo señala la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

Además de ello, Sánchez (2002) menciona que la rentabilidad “es una noción que se aplica a toda acción económica en la que se movilizan unos medios, materiales, humanos y financieros con el fin de obtener unos resultados”, bajo este concepto:

...los indicadores costo-beneficio son pertinentes, ya que es posible calcular el flujo de caja de los beneficios y los costos del proyecto, a partir comparar entre la situación

sin y con proyecto. Se analizarán los principales indicadores costo-beneficio utilizados en la evaluación social de proyectos: el Valor Actual Neto (VAN), Ratio o Cociente Beneficio/Costo (RBC) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) (Roche, 2016, p. 1)

2.6. Monitoreo ambiental

Se define al monitoreo como el seguimiento continuo de la información contenida en un plan o programa, así como las actividades que desarrolla y los resultados de las mismas (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF], 2005).

El monitoreo ambiental se establece con la finalidad de:

Mantener la operación del relleno sanitario dentro de los estándares nacionales (Leyes y NOMs - obligatorio) e internacionales (no obligatorio) que apliquen, aunado a documentar el comportamiento ambiental de la instalación y demostrar que no provoca impactos ambientales significativos. Las actividades consideradas como obligatorias son el monitoreo ambiental de la emigración de biogás y la calidad del agua subterránea (SEMARNAT, 2006, p. 22).

3. MARCO LEGISLATIVO REFERIDO A LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

La legislación ambiental establece deberes y obligaciones por parte de las municipalidades distritales y provinciales con el objetivo de disponer de manera sanitaria y ambientalmente segura los residuos sólidos generados dentro de su jurisdicción. A continuación, se muestra la información referente a los rellenos sanitarios y disposición final de residuos sólidos, según lo menciona la normativa nacional, provincial y local.

3.1. Constitución Política del Perú

La Constitución Política del Perú (1993), en el artículo 2, inciso 22, menciona que “Toda persona tiene derecho a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida”, además de ello el artículo 67 “manifiesta que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales.”

3.2. Ley General de Residuos Sólidos – Ley N° 27314

La Ley General de Residuos Sólidos (2000), en el artículo 33, inciso 33.1, establece que “La construcción de infraestructuras de disposición final de residuos sólidos, es de interés nacional, siendo obligación de las autoridades competentes resolver cualquier solicitud relacionada con este fin”, además de ello, en el inciso 33.2 se menciona que se debe “Destinar en toda infraestructura de disposición final un área perimetral que actúe exclusivamente como barrera sanitaria”, esto con la finalidad de reducir los impactos negativos generados en el proceso y proteger a la población y al ambiente.

3.3. Ley General del Ambiente – Ley N° 28611

La Ley General del Ambiente (2005), en el artículo 67 hace referencia a la priorización en cuanto a las medidas de saneamiento básico por parte de las autoridades públicas de los tres niveles (nacional, regional y local), incluyendo para ello la construcción de una infraestructura adecuada para la disposición de los residuos sólidos, mencionando a su vez que se debe promover la continuidad en el establecimiento de tarifas orientadas al costo del servicio y el mejoramiento del mismo.

Acotando, en el artículo 119, inciso 119.1 se menciona que “La gestión de los residuos sólidos de origen doméstico, comercial o que siendo de origen distinto presenten características similares a aquellos, son de responsabilidad de los gobiernos locales”

3.4. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – Ley N° 27446

La Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (2001), en el artículo 3 se menciona que el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental se debe basar en los principios de: indivisibilidad, por realizarse de manera integrada con un buen desempeño ambiental en todas sus fases; participación, de los actores involucrados; complementariedad, en el ejercicio de funciones públicas; responsabilidad compartida, para el logro de la gestión ambiental efectiva; eficacia, para lograr la viabilidad según la legislación ambiental vigente; y eficiente, acorde a los medios usados para el logro de objetivos propuestos.

Asimismo, el artículo menciona que:

Es un sistema único y coordinado, de carácter preventivo, cuya función principal es la identificación, evaluación, mitigación y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de acciones humanas, expresadas como políticas, planes, programas y proyectos de inversión, potenciando, asimismo, la generación de impactos ambientales positivos derivados de dichas acciones.

3.5. Ley Orgánica de Municipalidades – Ley N° 27972

La Ley Orgánica de Municipalidades (2003), en el artículo 80, menciona que es una función específica de las municipalidades provinciales “Regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito provincial.”

3.6. Ley Orgánica de Gobiernos Regionales - Ley N° 27867

La Ley Orgánica de Gobiernos Regionales (2002), en el artículo 50, menciona que es una función en materia de la población “Formular, coordinar y supervisar estrategias que permitan controlar el deterioro ambiental y de salud en las ciudades”, orientado a preservar y hacer cumplir los derechos fundamentales de las personas.

3.7. Ley General de Salud – Ley N° 26842

La Ley General de Salud (1997), en el artículo 104 establece que “Toda persona está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente”, en tanto es responsabilidad del generador realizar el proceso de disposición final de acuerdo con lo establecido en la normativa ambiental vigente.

3.8. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo – Ley N° 29783

La Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (2011), en el artículo 49 establece que es obligación del empleador “garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores en el desempeño de todos los aspectos relacionados con su labor, en el centro de trabajo o con ocasión del mismo”, esto se complementa con el artículo 60, donde se menciona que para ello es el empleador quien, según el trabajo a realizar, brinda el equipo de protección personal adecuado a los trabajadores.

3.9. Ordenanza Municipal N° 018 - 2014 – CMT

La ordenanza municipal que regula la gestión provincial de residuos sólidos municipales (2014), establece en el artículo 36 que los proyectos para infraestructura de disposición final de residuos sólidos que se encuentren dentro de la jurisdicción deberán contar con aprobación correspondiente por parte de la Municipalidad Provincial de Tarma, además de tener aprobación de su estudio ambiental correspondiente.

En el capítulo II, artículo 42, se menciona que la base de datos de los contribuyentes debe ser actualizada en periodos bianuales

La ordenanza en mención es la que a la actualidad se encuentra vigente para la provincia de Tarma en lo que se refiere a la gestión de residuos sólidos.

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA

El diseño de la investigación aplicada es de tipo no experimental descriptiva, los estudios no experimentales “se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 149); y los estudios descriptivos, tal como lo señala Salkind (1998) citado por Bernal (2010, p. 113) “reseñan las características o rasgos de la situación o fenómeno objeto de estudio”, además que “se soporta principalmente en técnicas como la encuesta, la entrevista, la observación y la revisión documental” (Bernal, 2010, p. 113).

La investigación se desarrolló en dos etapas: la descripción de la investigación en gabinete y la descripción de la investigación en campo (ver Figura 5).

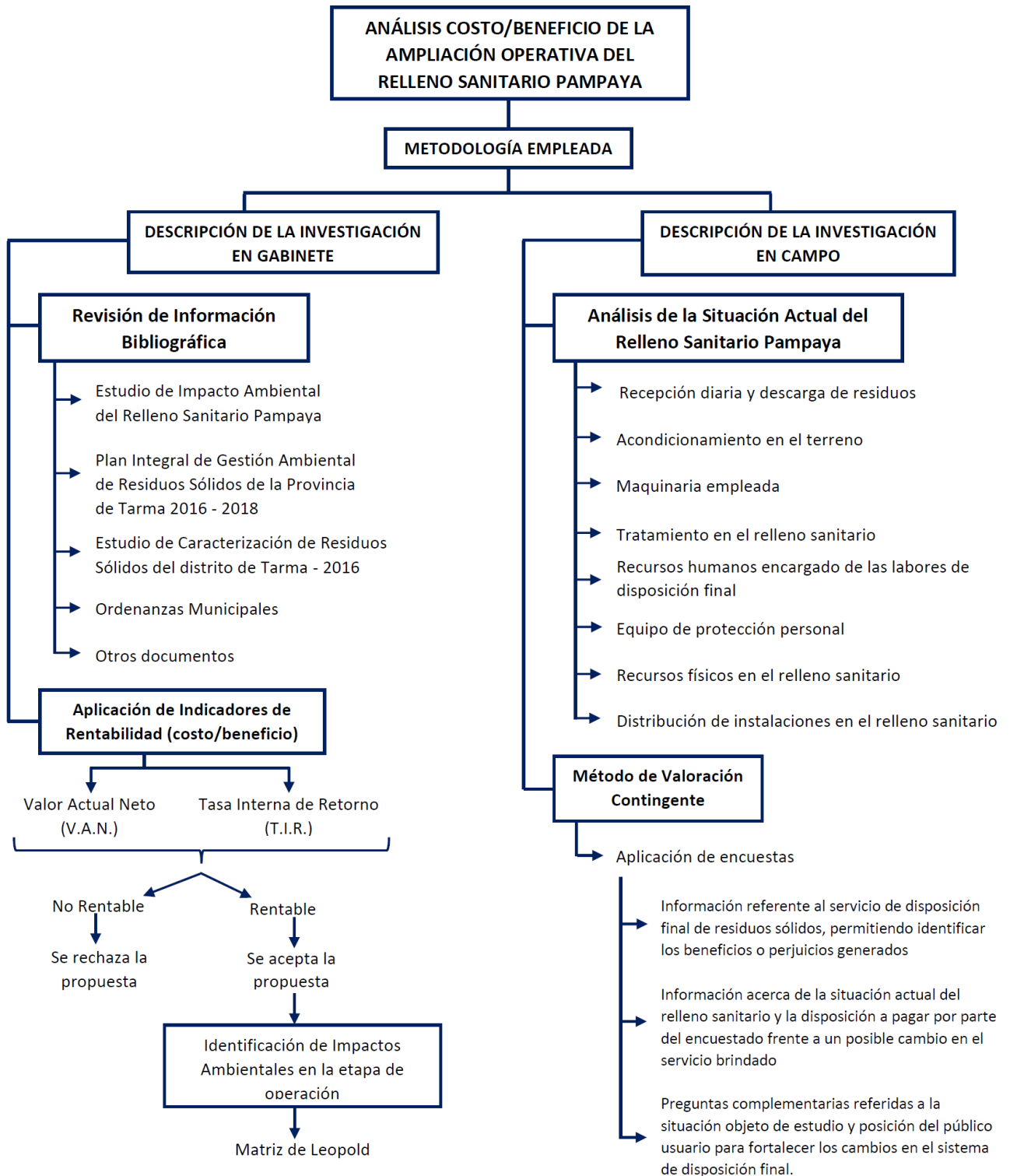


Figura 5. Diseño de la investigación aplicada
Fuente: Elaboración Propia

La descripción de la investigación en gabinete consistió en la recopilación y revisión de la información bibliográfica, principalmente: a) Estudio de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario Pampaya, b) Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) de la Provincia de Tarma – 2016 – 2018, c) Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Tarma – 2016, y d) Ordenanza Municipal N° 022-2012-CMT; la aplicación de indicadores de rentabilidad social costo/beneficio, el Valor Actual Neto (V.A.N.) y la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.), si en ambos casos resultaba no rentable entonces se rechazaba la propuesta, si es rentable se acepta la propuesta; y finalmente se realiza la identificación de impactos ambientales resultantes de la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya a través del desarrollo de la matriz de Leopold.

La descripción de la investigación en campo consistió en el análisis de la situación actual del relleno sanitario Pampaya mediante la observación de los siguientes procesos: a) Recepción diaria y descarga de residuos sólidos, b) Acondicionamiento en el terreno, c) Maquinaria empleada, d) Tratamiento en el relleno sanitario (disposición final de residuos sólidos, tratamiento de lixiviados, tratamiento de gases), e) Recursos humanos encargado de las labores de disposición final, f) Equipo de protección personal, g) Recursos físicos en el relleno sanitario, y, h) Distribución de instalaciones en el relleno sanitario; y la aplicación del método de valoración contingente a través de la aplicación de encuestas conteniendo: a) Información referente al servicio de disposición final de residuos sólidos, permitiendo identificar los beneficios o perjuicios generados, b) Información acerca de la situación actual del relleno sanitario y la disposición a pagar por parte del encuestado frente a un posible cambio en el servicio brindado, y, c) Preguntas complementarias referidas a la situación objeto de estudio y posición del público usuario para fortalecer los cambios en el sistema de disposición final.

La información obtenida de la investigación en gabinete y campo permitió generar propuestas de mejora en lo que se refiere al manejo operativo del relleno sanitario Pampaya, fortaleciendo los resultados obtenidos en el análisis costo/beneficio.

3.1. Lugar y fecha

Para el desarrollo del estudio de investigación, se identificó el área de influencia directa e indirecta.

3.1.1. Localización Geográfica del área de Influencia Indirecta: Distrito de Tarma

a. Ubicación geográfica

El distrito de Tarma se encuentra ubicado en la provincia de Tarma, en la región de Junín, en la República del Perú.

El territorio peruano se encuentra ubicado en: el Hemisferio Sur, Meridional o Austral, en el Continente Americano, en América del Sur, en su parte central y occidental, en la zona tropical del sur, motivo por el cual, su clima debería ser cálido y húmedo; sin embargo, la existencia de accidentes y fenómenos geográficos diversos: Andes, movimiento anticiclónico de masas de aire del Pacífico Sur, Corriente Peruana, etc. — hacen que el territorio peruano sea un complejo geográfico; no sólo climático, sino también morfológico, geológico, así como ecológico y económico. Además, a lo largo de nuestro territorio, la población peruana presenta estructuras sociales diferentes, así como diversas formas de vida. Con referencia al río Tarma, forma un valle donde la ciudad se encuentra en el curso medio que recibe como afluentes de los ríos Collana y Huantay, en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes.

Con referencia a la accesibilidad el distrito de Tarma se conecta con Lima, capital de la república, que dista aproximadamente a 230 kilómetros; se conecta con el oriente peruano pasando por Palca, San Ramón, La Merced, Puente Reither; siguiendo la ruta al norte está Villarrica y Oxapampa y al sur Miraflores, Pichanaki, Satipo, Mazamari.

La ciudad de Tarma es conocida también como “La Perla de los Andes”, llamada así por Antonio Raymondi, en virtud de su clima primaveral, a la abundancia de sus flores y a la hermosura de sus paisajes (ver Figura 6).

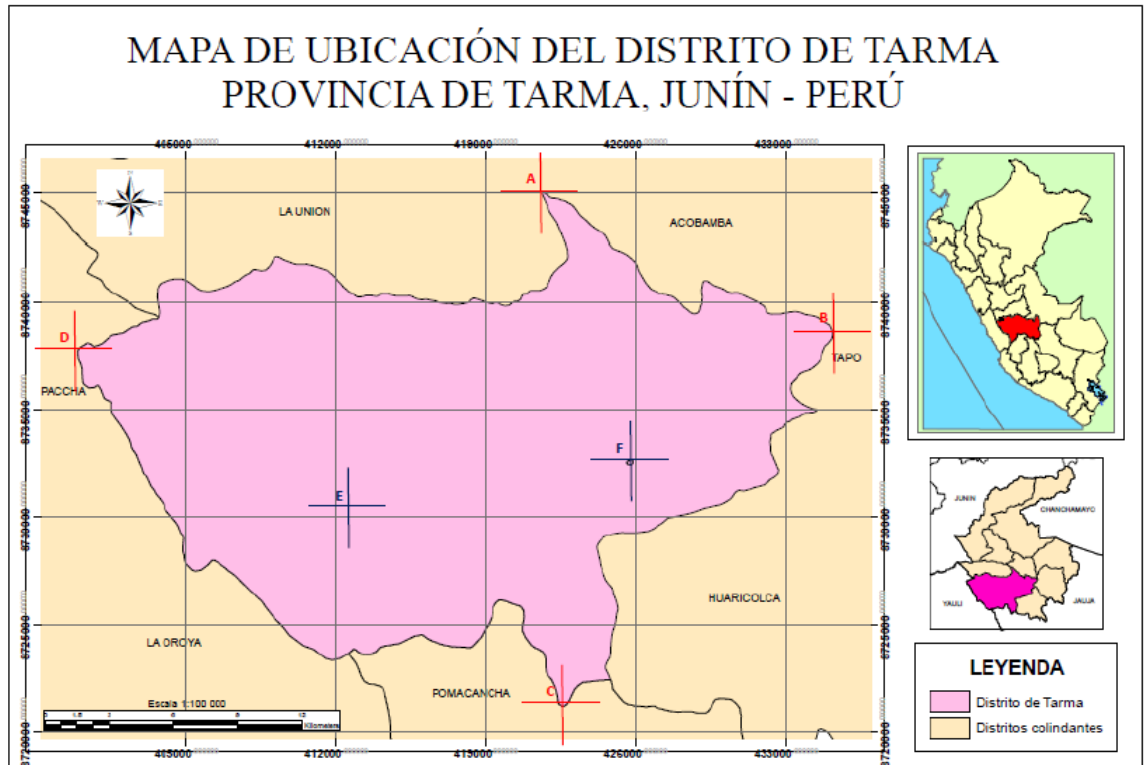


Figura 6. Mapa del distrito de Tarma
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 1
Coordenadas geográficas de los puntos extremos del distrito de Tarma

Punto Cardinal	Longitud Occidental	Latitud Sur
A Norte	75°43'8.3"W	11°21'4.3"S
B Este	75°35'38.3"W	11°24'36.4"S
C Sur	75°42'35.9"W	11°34'1.6"S
D Oeste	75°55'1.6"W	11°25'2.4"S

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2
*Coordenadas geográficas de la Plaza de Armas del distrito de Tarma
 y el relleno sanitario Pampaya*

	Ubicación	Longitud Occidental	Latitud Sur
E	Plaza de Armas	75°41'12"W	11°25'00"S
F	Relleno Sanitario Pampaya	75°66'61"W	11°46'29.3"S

Fuente: Elaboración Propia

b. Superficie

El distrito abarca una superficie de 459.95 km².

c. Punto culminante del distrito de Tarma

El distrito de Tarma presenta diferentes altitudes; entre ellos el punto más alto es de 4240 m.s.n.m., ubicado en el Cerro Penitencia.

d. Punto más bajo del distrito de Tarma

El distrito de Tarma presenta diferentes altitudes; entre ellos el punto más bajo es de 3050 m.s.n.m., ubicado en la Plaza de Armas de Tarma.

e. Accesibilidad del distrito de Tarma

El distrito de Tarma cuenta con muy buena accesibilidad. Por la vía terrestre se va desde Lima por la carretera central pasando por Ticlio hasta Tarma con una distancia de 230 kilómetros, de Tarma esta articulado con San ramón, la Merced, siguiendo la ruta a Palca, San Ramón, La Merced, Puente Reither siguiendo la ruta al norte está Villarrica y Oxapampa y al sur Miraflores, Pichanaki, Satipo, Mazamari.

También existe la vía aérea, por medio de la provincia de Jauja que cuenta con un aeropuerto que está ubicado a 50 kilómetros del distrito de Tarma, a una hora de viaje en bus (ver Figura 7).

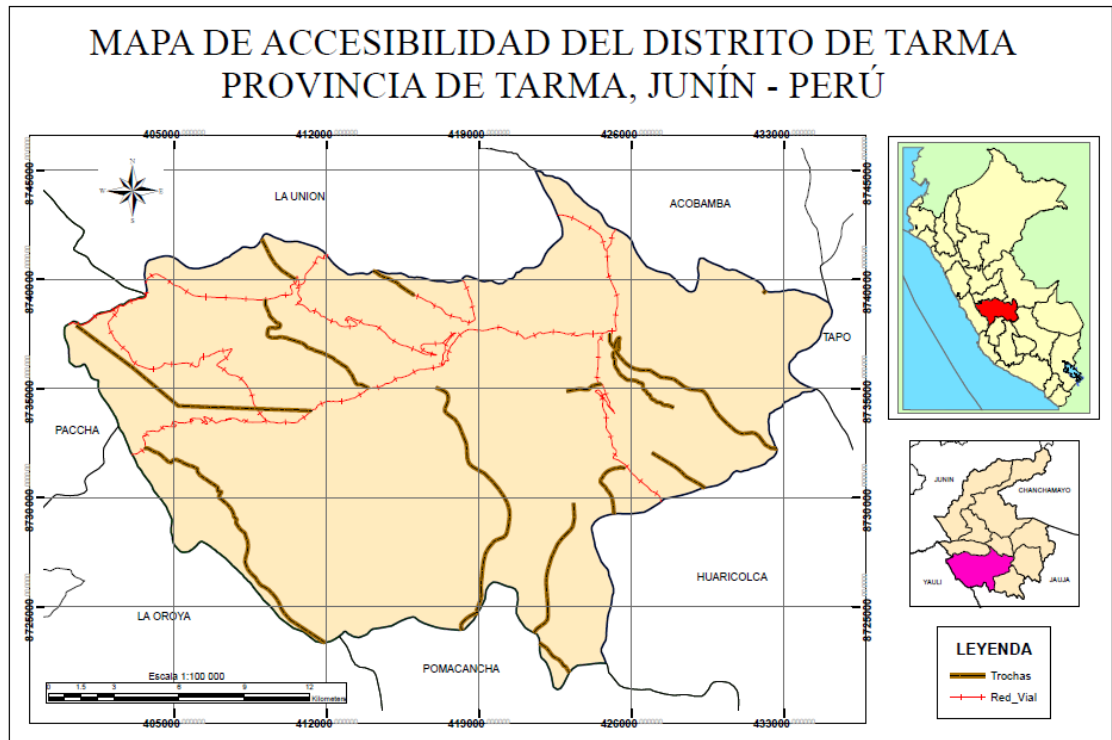


Figura 7. Mapa de accesibilidad del distrito de Tarma
Fuente: Elaboración Propia

f. Límites

- Por el norte con el distrito de La Unión Leticia y el distrito de Acobamba pertenecientes a la provincia de Tarma.
- Por el sur con los distritos de Pomacancha que pertenece a la provincia de Jauja.
- Por el este con el distrito de Huaricolca y Tapo pertenecientes a la provincia de Tarma.
- Por el oeste con los distritos de Paccha y Oroya de la provincia de Yauli.

3.1.2. Localización Geográfica del área de Influencia Directa: Relleno Sanitario Pampaya

a. Ubicación geográfica

El relleno sanitario Pampaya pertenece políticamente al distrito y provincia de Tarma, región Junín, se ubica en el sector de Pampaya, frente a la Comunidad Campesina de Vicora Congas. Se localiza a 7 km del sureste de la ciudad de Tarma, en las laderas superiores de la margen derecha de la quebrada de Huantay, afluente por la margen derecha al río Tarma, en el sector de Pampaya, provincia de Tarma, región Junín (ver Tabla 3).

Tabla 3
Ubicación del área de influencia directa

Sector	Coordenadas UTM		Altitud m.s.n.m.
	Este	Norte	
Pampaya	427 350	8 732 750	3 505 – 3 630
	427 850	8 732 350	

Fuente: Adaptado del Estudio de Impacto Ambiental para Relleno Sanitario en Pampaya Tarma- Junín

Además de ello, es importante mencionar que el área total de propiedad del relleno es de 27 hectáreas, mientras que el área correspondiente al relleno sanitario es de 10 hectáreas (Casado & Llamoca, 2002), de las cuales 4.573 hectáreas fueron proyectadas para la habilitación de las plataformas para la disposición final de residuos sólidos del distrito de Tarma, mientras que 5.427 hectáreas están comprendidas para las vías de acceso.

b. Coordenadas geográficas del relleno sanitario Pampaya

Tabla 4
Coordenadas geográficas del relleno sanitario Pampaya

Sector	Punto	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
Relleno Sanitario Pampaya	P1	425561.444	8732562.284
	P2	425677.403	8732637.186
	P3	425762.139	8732677.528
	P4	425809.557	8732668.745
	P5	425851.291	8732626.970
	P6	425863.670	8732594.527
	P7	425843.937	8732518.238
	P8	425819.343	8732480.441
	P9	425754.259	8732443.518
	P10	425608.554	8732489.028

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5
Coordenadas geográficas del área para vías de acceso al relleno sanitario Pampaya

Sector	Punto	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
Área para vías de acceso	P1	427828.441	8732784.192
	P2	427548.303	8733206.538
	P3	427443.895	8733310.809
	P4	427479.488	8733316.733
	P5	427782.032	8733155.587
	P6	427974.5	8732888.355

Fuente: Elaboración Propia



Figura 8. Área de influencia directa: relleno sanitario Pampaya
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6
Coordenadas geográficas de los puntos extremos del relleno sanitario Pampaya

	Punto Cardinal	Longitud Occidental	Latitud Sur
A	Norte	75°43'8.3"W	11°21'4.3"S
B	Este	75°35'38.3"W	11°24'36.4"S
C	Sur	75°42'35.9"W	11°34'1.6"S
D	Oeste	75°55'1.6"W	11°25'2.4"S

Fuente: Elaboración Propia

c. Área

El área total de propiedad del relleno sanitario abarca una extensión de 27 Ha, de los cuales se han utilizado aproximadamente 10 Ha destinadas para el relleno sanitario.

d. Punto más alto del relleno sanitario Pampaya

El relleno sanitario Pampaya presenta diferentes altitudes; entre ellos el punto más alto es de 3 630 m.s.n.m.

e. Punto más bajo del relleno sanitario Pampaya

El relleno sanitario Pampaya presenta diferentes altitudes; entre ellos el punto más bajo es de 3 505 m.s.n.m.

f. Distancias referenciales

- Distancia al centro poblado más cercano (Comunidad Campesina de Vicora Congas): 1.5 km
- Distancia al aeropuerto más cercano (ubicado en la provincia de Jauja): 56 km
- Distancia a cursos de agua superficial (río Huantay): 2.9 km
- Distancia a zonas de impulsión hídrica (bombeo): > 3 km
- Distancia a zonas de reserva natural (Santuario Nacional “Pampa Hermosa” en Junín): 12 km.

g. Elementos y factores climatológicos

- Temperatura: la temperatura media anual máxima es de 14,1°C y la media anual mínima es de 9,5°C, siendo de enero a marzo los meses más calurosos, y de junio a setiembre los más fríos.
- Condiciones meteorológicas: las precipitaciones pluviales son abundantes los meses de noviembre hasta abril, y reducen su intensidad en los meses de mayo hasta agosto, oscilando entre una máxima de 542 mm y una mínima de 245 mm anuales.

- Dirección del viento: Los vientos predominantes soplan del mar hacia el continente en el día y de noche de nor este a sur oeste o sea del Continente hacia el mar, es decir, la dirección es SE-NO, hacia las laderas de la quebrada, intensificándose en horas de la tarde, alejándose de las áreas pobladas.
- Clima: El clima en la región corresponde a una Zona de clima frío templado.
- Los rayos caloríficos de gran intensidad se dan los meses de abril a octubre, baja la intensidad de los rayos caloríficos de noviembre a marzo
- Barreras sanitarias: la gran distancia a la que se ubica representa una barrera.

h. Factores geotécnicos

La zona de Pampaya no presenta planos de falla y los taludes no tienen influencia dentro del área considerada por presentar la geoforma posición sub-horizontal.

i. Accesibilidad al relleno sanitario Pampaya

El acceso a la zona de relleno sanitario se realiza a través de la carretera Tarma – desvío Vicora Cayao – Pampaya. Se caracteriza por tener un camino de trocha que va desde el ingreso a la Comunidad Campesina de Ingenio hasta el relleno sanitario como tal; a la vez existe un camino de herradura ubicado en la Comunidad Campesina de Huallquin Chico, a una distancia aproximada de 2 640.37 del relleno sanitario.

j. Límites del relleno sanitario Pampaya

- Por el norte limita con la Comunidad Campesina de Misarurasha.
- Por el sur limita con la Comunidad Campesina de Vicora Tambo y Vicora Cayao.
- Por el este limita con la Comunidad Campesina de Quichca.

- Por el oeste limita con la Comunidad Campesina de Huallquin Chico.

Tabla 7
Límites del relleno sanitario Pampaya

Centro poblado	Distancia al relleno sanitario (m)	Punto cardinal
Vicora Tambo	917.42	Sur
Vicora Cayao	681.51	Sur Oeste
Vicora Congas	1 705.04	Nor Oeste
Misarurasha	1 597.40	Norte
Quichca	1 323.97	Este
Huallquin Chico	2 640.37	Sur Este

Fuente: Elaboración Propia

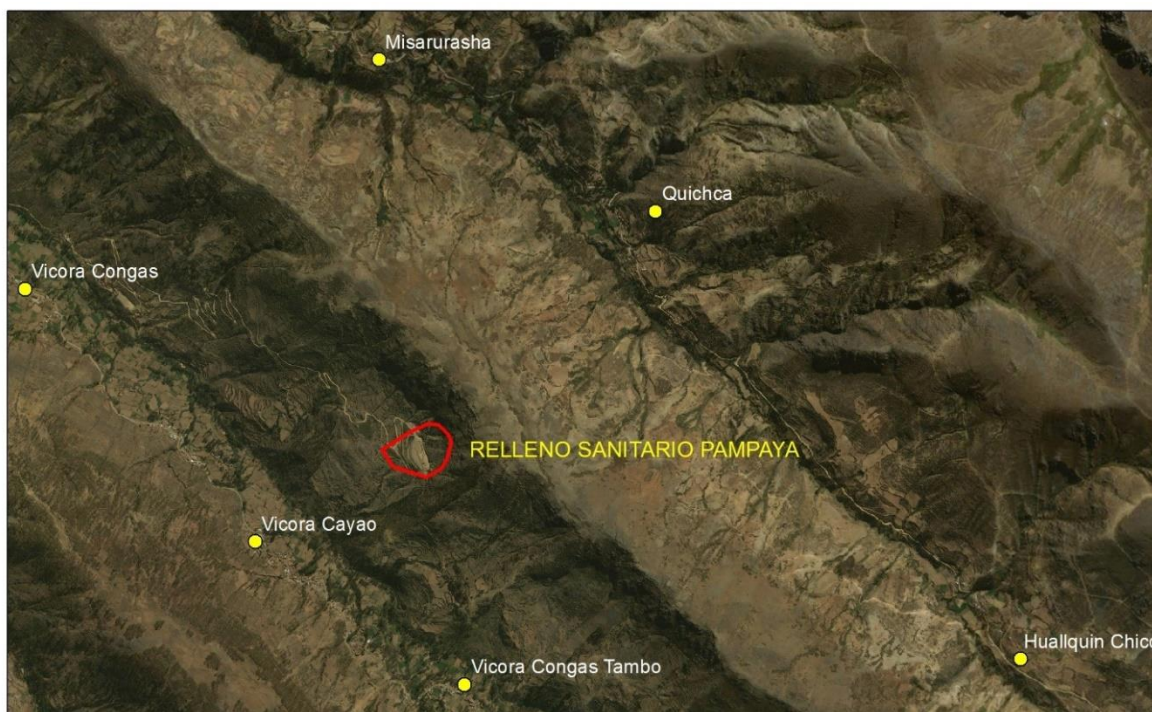


Figura 9. Límites del relleno sanitario Pampaya

Fuente: Elaboración Propia

El periodo de ejecución del estudio de investigación inició en el mes de enero y culminó el mes de julio del año 2017. El tiempo programado permitió recopilar información de la Municipalidad Provincial de Tarma, principalmente del Estudio de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario Pampaya y Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos en el Distrito

de Tarma; realizar observaciones en campo para comparar lo estimado en el E.I.A. con la realidad actual; evaluar la posibilidad de ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya mediante la aplicación de los indicadores de rentabilidad social basados en el método costo/beneficio, determinación y análisis del impacto ambiental generado en una posible ampliación operativa; aplicación de encuestas a la población muestral en el tema de disposición final de residuos sólidos; síntesis de los resultados de las encuestas a través de gráficos estadísticos; y cálculo del área proyectada requerida del relleno sanitario Pampaya.

3.2. Población y muestra

Se define a la población como el “Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones.”, (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 174), es decir “la totalidad de elementos o individuos que tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia”, Jany (1994) citado por Bernal (2010, p. 160); por tanto, la muestra estará definida como un subgrupo dentro de dicha población de la cual se obtendrá la información requerida a través de la aplicación de encuestas. En base a lo mencionado, se consideró que la población estará determinada por 50 165 pobladores (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2007) tanto del sector urbano y rural, se determinó el tamaño de la muestra mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2 (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

- N : Tamaño de la población (Número total de pobladores del distrito de Tarma, N = 50 165)
- n : Tamaño de la muestra (número de pobladores a encuestar)
- Z = Nivel de confianza o margen de confiabilidad (se utiliza un nivel de confianza alto: 95%, Z=1.96).

- p = Probabilidad de obtener éxito (p=0.5).
 q = Probabilidad de obtener fracaso (q=0.5).
 E = Error de estimación (E=0.05)

Entonces:

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) \cdot (0.5) \cdot (50165)}{(0.05)^2 (50165 - 1) + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n = 381$$

Para una población de 50 165 habitantes en el distrito de Tarma, mediante la aplicación de la fórmula, se obtiene que la unidad muestral está determinada por 381 habitantes, a los cuales se les aplicará de manera aleatoria la encuesta para conocer, principalmente, su opinión frente a una posible ampliación del tiempo de vida útil del relleno sanitario Pampaya.

3.3. Descripción de la investigación de campo y gabinete

En la descripción de la investigación los datos obtenidos “proviene de observaciones reales o de documentos que se usan de manera cotidiana, es la parte que consume mayor tiempo la cual la podemos obtener de: (a) Bancos de datos, (b) Entrevistas o cuestionarios, (c) Observación directa o mediciones experimentales” (Hernández, s.f., p. 2).

3.3.1. Descripción de la investigación en gabinete

Se realizó la recopilación y revisión de la información bibliográfica obtenida, principalmente, de la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública, tal como se detalla a continuación:

a. Estudio de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario Pampaya

Permitió conocer a detalle, entre otros aspectos, la habilitación de plataformas proyectadas para disposición final de residuos sólidos municipales, además de una zanja adicional para disposición de residuos hospitalarios.

b. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) de la Provincia de Tarma – 2016 – 2018

Brindó una aproximación a la situación actual del manejo y disposición final de residuos sólidos, además de los recursos físicos y humanos con los que se cuenta para dicha actividad y sus operaciones.

c. Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Tarma del año 2016

Sirvió como referente para determinar la generación diaria aproximada de residuos sólidos que es dispuesta en el relleno sanitario Pampaya.

d. Ordenanza Municipal N° 022-2012-CMT

Por contener el estudio más reciente referido a los arbitrios municipales por concepto de manejo, recolección y disposición final de residuos sólidos sirvió como referente para la realización de estimaciones de arbitrios municipales.

Luego de ello, se aplicaron los indicadores de rentabilidad social – costo/beneficio, los cuales “deben considerar en términos monetarios todos los beneficios tangibles e intangibles de cada opción a evaluar para tomar una decisión consciente según los costos contemplados en el proyecto contra los beneficios que se ofrecen a lo largo de la vida de la solución” (TCA Software Solutions, s.f., p. 9).

a. Valor Actual Neto (V.A.N.)

El VAN es un indicador financiero de rentabilidad que “mide los flujos de los ingresos y egresos futuros que tendrá un proyecto” (Puga, s.f.), además de ello,

resume el flujo de todos costos y beneficios generados por el proyecto en el horizonte de vida útil del mismo, se calcula como la diferencia ente el valor actual de los beneficios futuros y el valor actual de los costos de inversión y los costos futuros de operación y mantenimiento (Roche, 2016, p. 1).

Por tanto, el proyecto será rentable si el valor actual de los flujos netos que genera son positivos, es decir, si el valor actual del flujo de beneficios es mayor al valor actual del flujo de costos incluida la inversión inicial.

$$VAN = \sum_{n=0}^N \frac{I_n - E_n}{(1 + i)^n}$$

Donde:

I_n : Representa los ingresos

E_n : Representa los egresos

N : Representa el número de periodos considerado

$I_n - E_n$: Representa los flujos de caja estimados en cada periodo

i : Representa el tipo de interés

Entonces:

$VAN > 0$: Significa que la inversión produciría ganancias, por tanto, el proyecto puede aceptarse

$VAN < 0$: Significa que la inversión produciría pérdidas, por tanto, el proyecto debería rechazarse

$VAN = 0$: Significa que la inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas, por tanto, debido a que el proyecto no agregaría valor monetario, la decisión final se debe basar en otros aspectos.

La aplicación de este indicador permitió determinar la rentabilidad del proyecto a través de la obtención del beneficio social garantizado a través de la recuperación del monto de inversión.

b. Tasa Interna de Retorno (T.I.R.)

La T.I.R. es un indicador de rentabilidad financiera con la cual el V.A.N. proyectado para un proyecto de inversión es igual a cero. Para determinar el V.A.N. se aplica una tasa de descuento, según el tipo de proyecto a realizar; al aplicar la fórmula de la T.I.R. el porcentaje resultante debe ser mayor a la tasa empleada por el inversor (tasa de descuento), de esto dependerá si resulta conveniente o no realizar la inversión (Puga, s.f.).

La fórmula empleada para determinar la T.I.R. es:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} = I_0 + \frac{F_1}{(1 + TIR)} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + TIR)^n} = 0$$

Donde:

F_t : Representa los flujos de caja en cada periodo

I_0 : Representa la inversión inicial del proyecto (año cero)

n : Representa el número de periodos de tiempo

Entonces:

- TIR > 0 : Significa que el proyecto de inversión debe ser aceptado, lo cual indica que la tasa de rendimiento es superior a la tasa de descuento empleada para el proyecto de inversión.
- TIR = 0 : Significa que la inversión resulta indiferente, pero podría desarrollarse si mejora la inversión.
- TIR < 0 : Significa que el proyecto de inversión debe ser rechazado debido a que no se alcanza la rentabilidad mínima que requiere la inversión.

Mediante la aplicación de este indicador, el cual complementa a lo obtenido en el V.A.N., permite determinar el retorno a través de los años de ejecución del proyecto, del monto de inversión, garantizado según la tasa de descuento, la cual debe ser mayor a la empleada en la propuesta inicial.

Posterior a ello, una vez garantizada la rentabilidad social del proyecto, se realiza la identificación de impactos ambientales a través de la matriz de Leopold.

a. Matriz de Leopold

Para la determinación de impactos ambientales generados en un proyecto de construcción, se emplea la matriz de Leopold, en la cual:

La base del sistema es una matriz, en la cual las entradas de las columnas son las acciones del hombre que pueden alterar el medio y las entradas de las filas son los factores ambientales susceptibles de alterarse, con estas entradas en columnas y filas se pueden definir las interacciones existentes (Ramos, 2004, p. 29).

De la Maza (2007, p. 588), menciona que el análisis de la matriz de Leopold consta, principalmente de:

- (a) identificación de las acciones del proyecto y de las componentes del medio afectado, (b) estimación subjetiva de la magnitud del impacto, en una escala de 1 a 10, siendo el signo + un impacto positivo y el signo – uno negativo, y (c) evaluación subjetiva de la importancia, en una escala de 1 a 10.

Originalmente, la matriz de Leopold, se basa en 100 acciones a evaluar que podrían causar un impacto determinado al ambiente, estas se representan en columnas; además de 88 condiciones ambientales, representadas en filas. Es decir, como resultado se obtienen 8 800 impactos a ser analizados. Por ello, se recomienda excluir las filas y columnas que no guarden relación con el proyecto que se analizará (Universidad Nacional Río Negro, 2013).

El modelo propuesto de matriz a utilizar para los fines del presente estudio se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8
Matriz de evaluación de impacto ambiental del relleno sanitario Pampaya del distrito de Tarma (Matriz de Leopold)

N°	Actividades consideradas en las Variables Ambientales y Socioculturales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Causa - Efecto	Periodicidad	Total	Calificación
1	MEDIO FÍSICO													
	Suelo													
	Contaminación del suelo por almacenamiento de los RRSS													
	Afectación del suelo por transporte de RRSS													

Vertimiento de aceites, combustibles u otros por mantenimiento de las unidades de recolección
Contaminación del suelo por operación o mantenimiento del relleno sanitario
Alteración de la estabilidad del terreno
Cambios en las formas del terreno
Formación de problemas de erosión
Alteración de los usos actuales o previstos del suelo
Aumenta la intensidad del uso de algún recurso natural
Destruye algún recurso renovable
Agua
Filtración de lixiviados a los cuerpos de agua
Contaminación de cuerpos de agua por mantenimiento de equipos de transporte
Contaminación del agua por operación o mantenimiento del relleno sanitario
Alteración de los caudales de cuerpos de agua
Cambios en el cauce de los cuerpos de agua
Afecta la estabilidad de la temperatura del agua
Reducción del volumen de agua
Contaminación de las reservas públicas de agua
Genera eutrofización de los cuerpos de agua
1 Aire
Generación de gases y malos olores por el almacenamiento de RRSS
Generación de malos olores durante el transporte de RRSS
Generación de ruidos molestos durante el transporte de RRSS
Generación de malos olores en el relleno sanitario
Generación de ruidos molestos durante las operaciones en el relleno sanitario

Generación de gases en el relleno sanitario
Alteración de movimientos del viento, humedad o temperatura del interior de las instalaciones
Alteración de movimientos del viento, humedad o temperatura del ambiente externo
Afectación de cultivos por la utilización y/o generación de emisiones aéreas contaminantes
Genera efecto de contaminación aérea sobre la copa de los árboles
Exposición de la población y/o animales a ruidos elevados
2 MEDIO BIÓTICO
Vegetación
Desplazamiento de la cobertura vegetal por instalación de la infraestructura
Fauna
Residuos sólidos que sirvan de madriguera para algunos animales
Presencia de vectores en el relleno sanitario
Afectación de hábitats por el tránsito de los vehículos de recolección
3 MEDIO SOCIOECONÓMICO - CULTURAL
Problemas a la salud de la población por el recojo inoportuno de RRSS
Afecciones respiratorias u otras enfermedades a los trabajadores en el relleno sanitario
Interrupción del tránsito por el desplazamiento de vehículos recolectores hacia el relleno sanitario
Problemas a la salud de la población cercana por la ubicación del relleno sanitario
Presencia de segregadores informales durante las operaciones del relleno sanitario
Migración de la población por la ubicación del relleno sanitario
Afecta la disponibilidad de los servicios públicos básicos

Contradicción respecto a los planes u objetivos ambientales que se han adoptado a nivel local
Cambios de la actitud y estilos de vida de la población
Altera sitios, construcciones, objetos o edificios de interés arqueológicos, culturales o históricos
Crecimiento en los niveles de empleo
Paisaje
Crea una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público
Cambia significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo
Afectación del paisaje por la ubicación del relleno sanitario
Afectación del paisaje por las operaciones del relleno sanitario

Fuente: *Elaboración propia*

Para la valoración de impactos ambientales se empleó la puntuación determinada para cada atributo, tal como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9
Escala de valores del impacto ambiental de relleno sanitario Pampaya- del distrito de Tarma

ATRIBUTO	CLAVE	ESCALA DE VALORACIÓN	
		DENOMINACIÓN	PUNTUACIÓN
NATURALEZA	N	Beneficioso	1
		Perjudicial	-1
INTENSIDAD	I	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Puntual	1
EXTENSIÓN	EX	Parcial	2
		Extenso	4
		Momento	1
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1

		Medio Plazo	2
		Inmediato	4
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
REVERSIBILIDAD	RV	No aplica	0
		Corto Plazo	1
		Medio Plazo	2
		Irreversible	4
RECUPERABILIDAD	RC	No aplica	
		De manera inmediata	1
		A mediano plazo	2
		Mitigable	4
		Irrecuperable	8
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1
		Sinérgico	2
		Muy sinérgico	4
ACUMULACIÓN	AC	Simple	1
		Acumulativo	4
CAUSA - EFECTO	EF	Indirecto (secundario)	1
		Directo (primario)	4
PERIODICIDAD	PR	Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4

Fuente: Adaptado de la Guía metodológica para la elaboración de una evaluación de impacto ambiental (2011)

Se considera que el momento es de largo plazo cuando éste es mayor a cinco años, mediano plazo cuando se encuentra entre el rango de mayor o igual a un año o mayor o igual a cinco años, e inmediato cuando es menor de un año; la persistencia se considera fugaz cuando es menor de un año, temporal cuando el rango es mayor o igual a un año o menor o igual a diez años, y permanente cuando es mayor a diez años; la reversibilidad se considera a corto plazo cuando es menor a un año, mediano plazo cuando el rango es mayor o igual a un año o menor o igual a diez años, e irreversible cuando es mayor a diez años; se considera que la reversibilidad es de manera inmediata cuando es menor a un año, de mediano plazo cuando el rango se encuentra entre más de un año pero menos de diez años,

mitigable cuando el rango se encuentra entre más de diez años pero menos de 60 años, e irrecuperable cuando es mayor a 60 años.

El símbolo “+” está referido a los impactos positivos, mientras que el símbolo “-“ se refiere a los impactos negativos generados durante las operaciones en el relleno sanitario Pampaya.

La determinación del impacto se genera mediante la aplicación de la fórmula de valoración de impactos por significancia:

$$S = N * (3 * I + 2 * EX + MO + PE + RV + RC + SI + AC + EF + PR)$$

La calificación se realiza considerando los rangos de significancia ambiental, según el Método de Conesa Modificado, tal como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10
Rangos de significancia ambiental

TIPO DE IMPACTO	CALIFICACIÓN	RANGOS	SIMBOLO
No significativo	No significativo	0-25	NS
	Significativo moderado	25-50	SMD
Significativo	Significativo alto	50-75	SA
	Significativo muy alto	+ de 75	SMA

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental (1997)

3.3.2. Descripción de la investigación en campo

Se realizó la investigación en campo mediante visitas guiadas al relleno sanitario Pampaya con el personal técnico de la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública de la Municipalidad Provincial de Tarma con la finalidad de analizar la situación actual del mismo y verificar los procesos realizados, tales como:

- a. Recepción diaria y descarga de residuos sólidos
- b. Acondicionamiento en el terreno
- c. Maquinaria empleada
- d. Tratamiento en el relleno sanitario
 - Disposición final de residuos sólidos
 - Tratamiento de lixiviados
 - Tratamiento de gases
- e. Recursos humanos encargado de las labores de disposición final
- f. Equipo de protección personal
- g. Recursos físicos en el relleno sanitario
- h. Distribución de instalaciones en el relleno sanitario

En la visita guiada se tomaron coordenadas para georreferenciar el terreno en el *software* ArcGIS 10.3 y en AutoCAD. Mediante el análisis realizado, se plantearon propuestas para la mejora en cuanto a las operaciones realizadas en el relleno sanitario Pampaya.

Luego de ello, se procedió a la aplicación del método de valoración económica, según lo señala Asqueta (1994, p 11) citado por Fuentes & Serrano (2005, p. 35), “valorar económicamente el medio ambiente significa poder contar con un indicador de su importancia en el bienestar de la sociedad, que permita compararlo con otros componentes del mismo”, dicho de otro modo, “permite tener un indicador monetario que posibilite determinar el valor de una alteración desfavorable en el medio natural, provocada por acción o actividad económica” (Osorio & Correa, s.f., p. 161).

La valoración económica se divide en valores de uso y valores de no uso, dependiendo a los recursos y bienes a los que se encuentren asociados. Para efecto del presente estudio se empleará el valor de uso, el cual, a su vez, se divide en dos clases: metodologías directas e indirectas.

Las metodologías directas comprenden “tanto actividades comerciales como actividades de carácter no comercial, dentro de estas últimas deben contarse las actividades de subsistencia llevadas a cabo por las comunidades localizadas en cercanías al recurso natural o ambiental” (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2003). La metodología directa empleada para el estudio la comprende el método de valoración contingente.

a. Método de valoración contingente

Se define al método de valoración contingente (Mogas, 2004, p. 21):

En su utilización más habitual, se simula un cambio en la provisión de un bien y el programa o política para conseguir el cambio descrito. Entonces, mediante una encuesta se le pregunta al individuo por la máxima cantidad de dinero que estaría dispuesto a pagar o, alternativamente, se le presenta un precio mínimo que la persona entrevistada puede aceptar o no en compensación por verse privada del bien público. El valor que se obtiene hace referencia a la diferencia en el bienestar de la población por el cambio discreto analizado.

Además de ello, la importancia de la aplicación del método de valoración contingente se debe a que:

es el único que permite calcular el valor económico total de un bien o servicio ambiental, dado que es capaz de estimar tanto valores de uso como de no uso, siendo estos últimos los responsables de su gran difusión debido a que ningún otro método puede capturarlos (Cristeche & Penna, 2008, p. 33).

Por tanto, el objetivo del método consiste en realizar la estimación del valor de no uso de los bienes y servicios ambientales mediante el desarrollo de encuestas,

en las cuales el costo determinará la variación como resultado de un posible cambio en la oferta realizada. (Carbal, 2009).

Para la aplicación del método de valoración contingente se desarrollaron encuestas a la población muestral en el tema de disposición final de residuos sólidos conteniendo los siguientes aspectos:

- Información referente al servicio de disposición final de residuos sólidos, permitiendo identificar los beneficios o perjuicios generados.
- Información acerca de la situación actual del relleno sanitario y la disposición a pagar por parte del encuestado frente a un posible cambio en el servicio brindado.
- Preguntas complementarias referidas a la situación objeto de estudio y posición del público usuario para fortalecer los cambios en el sistema de disposición final.

3.4. Análisis de Datos

Los datos analizados fueron extraídos de las encuestas aplicadas a la población, las cuales estuvieron conformadas por diez preguntas relacionadas a la situación actual del relleno sanitario Pampaya, la disposición a pagar por parte de la población frente al servicio brindado y otras preguntas complementarias. Mediante el análisis realizado se representó gráficamente la opinión del público encuestado.

El análisis de datos empleado es de tipo estadístico descriptivo, debido a que se describieron las principales características de un amplio conjunto, de forma que estas permitan reflejar las peculiaridades del mismo (Rojo, 2006).

Para el análisis de datos se emplearon tablas de frecuencia absoluta y relativa, la primera se refiere al número de veces que se repite el dato en la muestra; la segunda indica el cociente de la frecuencia absoluta y se puede representar como fracción o porcentaje, estará determinada por la siguiente fórmula:

$$f_1 = \frac{n_1}{n} \times 100\%$$

Donde:

n_1 : Representa la frecuencia absoluta

n : Representa el tamaño de la muestra

Los datos serán distribuidos tal como se muestra en la Tabla 11:

Tabla 11
Tabla de frecuencia

Premisa	Número de Repeticiones (Frecuencia Absoluta)	Fracción/Porcentaje (Frecuencia relativa)
A	X	x/n %
B	Y	y/n %
Total	N	100 %

Fuente: Elaboración propia

Para la representación gráfica de la tabla de frecuencia se empleó el diagrama de barras, en el eje de ordenadas se representan los valores de la variable (X_1), sobre cada valor se grafica una barra igual a la frecuencia (absoluta o relativa), ver Figura 10. (Cabrera, s.f.).

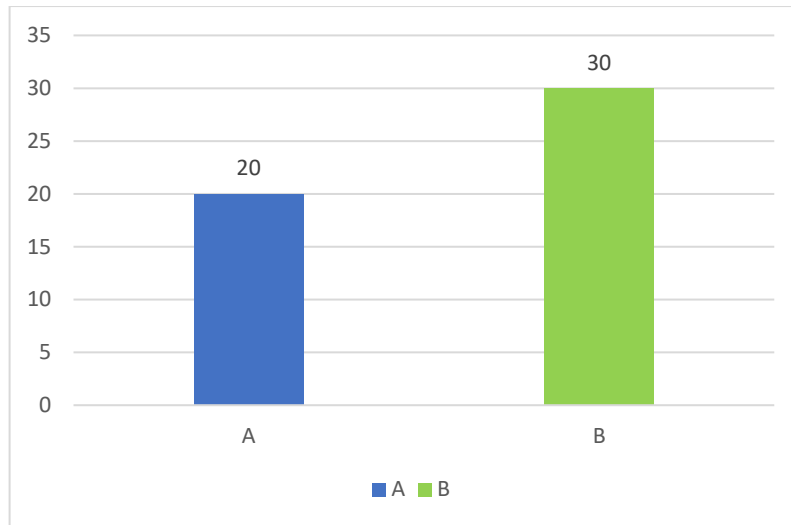


Figura 10. Gráfico de barras

4. MATERIALES Y EQUIPOS

4.1. Material de gabinete

- Información local documentada, la cual constó principalmente del Estudio de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario Pampaya, Plan Integral de Gestión Ambiental Local 2016 – 2018, Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Tarma 2016, Ordenanzas Municipales, entre otros
- Plano del distrito de Tarma: para la ubicación del relleno sanitario respecto al distrito y distancia a las comunidades más cercanas.
- Computadora con servicio de internet
- Software ArcGIS 10.3
- AutoCAD
- Google Earth

- Material de escritorio
- Diverso material bibliográfico

4.2. Material de campo

- Cuaderno de campo: para la toma de notas de las observaciones realizadas en campo al relleno sanitario Pampaya
- Encuestas: para el desarrollo del método de valoración contingente, el cual permitió conocer la opinión de la población respecto al relleno sanitario Pampaya y su apreciación referente al tiempo de vida útil (ver Apéndice 1).

4.2.1. Equipos para las visitas guiadas

- Cámara digital: para la toma de evidencia fotográfica de las visitas guiadas al relleno sanitario Pampaya
- Equipo GPS: para la toma de coordenadas en diversos puntos del relleno sanitario Pampaya
- Equipo de protección personal: para la protección respectiva en las visitas guiadas al relleno sanitario Pampaya

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL RELLENO SANITARIO PAMPAYA

Para la evaluación de la situación actual del relleno sanitario Pampaya, se observaron los procesos realizados en la etapa de disposición final de residuos sólidos del distrito de Tarma, con la finalidad de contrastar la información recopilada del Estudio de Impacto Ambiental del relleno sanitario Pampaya, el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Tarma 2016 – 2018, y el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Tarma – 2016.

1.1. Recepción diaria y descarga de residuos sólidos

Según el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Tarma (2016), diariamente el distrito de Tarma genera 34.116 toneladas de residuos sólidos domiciliarios, los cuales son recolectados, transportados y dispuestos en el relleno sanitario Pampaya.

Según el Estudio de Impacto Ambiental del relleno sanitario Pampaya (2005), se considera la vía de acceso interna como un camino permanente para la descarga de los camiones en las plataformas ubicadas en la zona más baja, se menciona también que los residuos sólidos deben ser descargados en forma uniforme favoreciendo su compactación en 0.30 metros. Se proyectó que para la habilitación del relleno sanitario debía implementarse nueve plataformas en una extensión de 4.57 hectáreas, sin embargo, debido a que no se

consideraron las especificaciones técnicas establecidas en el estudio, las plataformas (a la actualidad tres) fueron habilitadas sin un orden establecido (ver Figura 11).



Figura 11. Área actual y proyectada de las plataformas

Se constató en campo que la recepción diaria de residuos sólidos varía entre 34 a 37 toneladas, lo cual en promedio alcanza la cifra de 35.5 toneladas diarias. El proceso de descarga se realiza a nivel de las plataformas, en el área correspondiente, de manera tal que los residuos sólidos son confinados y enterrados empleando material de cobertura extraído del mismo lugar; sin embargo, se observó que el tiempo empleado en este proceso tiende a extenderse debido a que el personal obrero (conductores y ayudantes) realiza de manera informal la labor del reciclaje, ya que los residuos dispuestos no se encuentran diferenciados (ver Figura 12).



Figura 12. Recepción y descarga de residuos sólidos en el relleno sanitario Pampaya

1.2. El acondicionamiento en el terreno

Según el Estudio de Impacto Ambiental del relleno sanitario Pampaya (2005), de acuerdo con las características del terreno el método de disposición fue proyectado a un total de nueve plataformas, además de ello se estimó la construcción de una zanja de 2 metros de profundidad para la descarga de residuos hospitalarios. Se consideró también señalar el área, colocar un cerco perimetral, recolectar los residuos sólidos dispersos y determinar la ubicación de las maquinarias, equipos y personal de trabajo en un área adecuada.

Se verificó que, a la fecha, se realizan las labores correspondientes de confinamiento de residuos sólidos en la tercera plataforma, en ésta se disponen los residuos municipales, es decir provenientes de las viviendas del distrito y del barrido de vías. En el relleno sanitario Pampaya no se disponen los residuos sólidos hospitalarios debido a que la estructura propuesta en el estudio de impacto ambiental no fue habilitada. Asimismo, según refiere el Subgerente de Medio Ambiente y Limpieza Pública, el mes de abril del 2016 fueron colocados los carteles de señalización en el área; se verificó también que no todo el terreno se encuentra debidamente cercado; la recolección de residuos sólidos dispersos (en la vía de acceso principal) se realiza de manera eventual; y, se cuenta con una caseta de control (a la entrada del relleno sanitario Pampaya), que hace a su vez de almacén de las herramientas

empleadas en las labores diarias, además de ello, no se cuenta con un área determinada para el estacionamiento de la maquinaria.

Debido a las deficiencias presentadas en este aspecto, surge la necesidad de establecer las medidas necesarias para optimizar la labor realizada por el personal y el uso adecuado de las maquinarias empleadas en esta etapa, de esta manera es posible prevenir eventos que perjudiquen la labor desarrollada, como el ingreso de personas no autorizadas, ingreso de animales de granja o de compañía, hurto de herramientas de trabajo y exposición de la maquinaria a eventos climáticos que deterioran su funcionamiento.

1.3. La maquinaria empleada

Según el estudio de impacto ambiental del relleno sanitario Pampaya, para la etapa de disposición final se debía contar con un tractor (de oruga o sobre ruedas) con lámina frontal convencional, lámina frontal especial para residuos sólidos y cargador frontal (0.75 a 1.5 m³), esta maquinaria debía operar los 365 días del año en horario diurno, con capacidad para manejar hasta 40 toneladas diarias en el relleno sanitario.

El Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos 2016 - 2018, señala que a la actualidad se cuenta con una retroexcavadora que opera diariamente, realizando la función de confinamiento y entierro de los residuos sólidos, además de ello con la misma maquinaria se extrae el material de cobertura para el proceso.

En las observaciones realizadas en campo, se evidenció que dicha maquinaria continuamente sufre desperfectos debido a la falta de mantenimiento y mal estado de conservación, lo cual no solo dificulta la labor realizada en la excavación de material de cobertura y confinamiento de residuos sólidos, sino que también constituye un riesgo para el operario, pudiendo perjudicar su integridad física (ver Figura 13).



Figura 13. Retroexcavadora del relleno sanitario Pampaya en mal estado de conservación

1.4. El tratamiento

1.4.1. Disposición final de residuos sólidos

Según lo estimado, la disposición final de residuos sólidos se realizaría en trincheras, las cuales estarían impermeabilizadas con arcilla en la base, con la finalidad de aislar los residuos sólidos, ésta arcilla se encuentra en la composición del material de cobertura extraído del mismo lugar. Además de ello se planteó que la descarga de residuos sólidos se realizaría en la zona de trabajo para facilitar el proceso de confinamiento y estos serían cubiertos diariamente con material de cobertura (arcilla) con la finalidad de evitar olores del proceso de descomposición de residuos sólidos, proliferación de vectores, impacto visual y dispersión por acción del viento de residuos expuestos. Se proyectó efectuar la cobertura en dos etapas, la primera evitaría la infiltración del agua de lluvia y la segunda dependería del tipo de cobertura vegetal proyectada, asumiendo un espesor de 0.30 metros.

En el relleno sanitario se observó que la frecuencia en cuanto a la cobertura de residuos sólidos depende principalmente de la disposición de combustible para operar la maquinaria, regularmente se coberturan los residuos sólidos con una frecuencia de 4 a 5 días por semana. Para ello, se emplea, como ya se mencionó, el material arcilloso provisto de la misma zona, tal como se menciona en el estudio, sin embargo, solo se realiza la

cobertura en una etapa con un espesor de 0.20 metros. Debido a que, por lo general, el manejo se realiza de manera empírica, se presentan algunas dificultades pendientes de ser resueltas como la proliferación de vectores (moscas), olores provenientes de la descomposición de residuos sólidos y dispersión de residuos sólidos por acción del viento (ver Figura 14).



Figura 14. Cobertura de residuos sólidos

1.4.2. Tratamiento de lixiviados

Según se menciona en el estudio de impacto ambiental del relleno sanitario Pampaya, la captación de los lixiviados se realizaría a través de una red de tuberías, con desembocadura (por gravedad) en la poza de almacenamiento ubicada de manera estratégica en la zona más baja correspondiente al relleno sanitario. Se estimó que la “poza de lixiviados” tendría una dimensión de 20 m de largo x 20 m de ancho y 2.5 m de profundidad, además de contar con drenes colectores secundarios al pie de los taludes, conectados a un dren principal que transporte estos residuos líquidos a la poza de lixiviados. Con la finalidad de reducir los residuos líquidos vertidos, se realizaría la recirculación de estos hacia las plataformas mediante una bomba utilizada para los desagües; realizando este proceso, determinada proporción del líquido se evapora y el excedente es vertido

nuevamente a la poza, así se evita que la poza exceda su capacidad de carga y colapse. No se menciona la frecuencia de bombeo de los lixiviados.

Se verificó en campo la estructura denominada “poza de lixiviados”, la cual tiene una dimensión de 22 m de largo x 07 m de ancho y 03 m de profundidad, ubicada tal como lo señala el estudio en la zona más baja del relleno sanitario. Se evidenció la presencia de un canal de concreto diseñado para el traslado de lixiviados desde las plataformas hacia la poza de lixiviados, sin embargo, dicho canal se encuentra seco, por lo cual se constata que el agua contenida en la poza proviene de las lluvias y no de las plataformas, además de ello la bomba para recirculación no se encuentra operativa. Mediante esta observación se afirma que no se siguieron los criterios técnicos establecidos en el estudio de impacto ambiental, además que esta variación podría ocasionar impactos de mayor magnitud debido a la posible infiltración de lixiviados al subsuelo y por consiguiente a drenajes de agua subterránea (ver Figura 15 y 16).



Figura 15. Poza de lixiviados del relleno sanitario Pampaya



Figura 16. Canal de concreto (izquierda) y bomba de recirculación de lixiviados (derecha)

1.4.3. Tratamiento de gases

Se proyectó, que los gases serían evacuados de manera permanente empleando para ello chimeneas, cada una de estas tendría un área de influencia de 30 metros de diámetro, correspondiéndole el proceso de combustión a 1.5 metros sobre la superficie del terreno.

Se observó en campo que la instalación de chimeneas se realiza de modo empírico, sin los criterios técnicos descritos en el estudio de impacto ambiental, por lo cual éstas varían en número e intensidad al momento de la combustión. A la fecha se instalaron seis chimeneas, a distancias que oscilan entre 20 a 30 metros de distancia (entre ellas), de éstas 19se constató que solo encienden tres y tres se encuentran en mal estado (ver Figuras 17, 18 y 19).



Figura 17. Colocación empírica de las chimeneas en el relleno sanitario Pampaya



Figura 18. Chimeneas en buen estado



Figura 19. Chimeneas en mal estado

1.5. Recursos humanos encargados de las labores de disposición final

Según el estudio de impacto ambiental del relleno sanitario Pampaya, se estimó que las labores de disposición final en el relleno sanitario serían desarrolladas por cuatro personas, las cuales constaban en un operario de maquinaria pesada (tractor oruga), dos ayudantes para trabajos manuales como mantenimiento de taludes, colocación de chimeneas, recojo de residuos sólidos dispersos, entre otros; y un técnico sanitario. La jornada laboral establecida para dicho personal constaría de ocho horas.

En campo se evidenció que en el relleno sanitario vienen laborando dos trabajadores, un guardián que realiza a la vez la función de ayudante y un operario de la maquinaria (excavadora). Además de ello, el personal designado para las labores de disposición final labora en ocasiones más de ocho horas, debido a diversos factores como el mal estado de la maquinaria, factores climatológicos que dificultan las labores de confinamiento, escasez de combustible para el funcionamiento de la maquinaria, mal estado de las herramientas, entre otras circunstancias.

1.6. Equipo de protección personal

Con la finalidad de proteger la integridad de los trabajadores en el desempeño de sus labores, tal como lo señala la Ley N° 29783 – Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el Art. 60, el empleador debe proporcionar a los trabajadores de equipos de protección adecuados según el tipo de trabajo que realicen, por tanto, según el estudio de impacto ambiental del relleno sanitario Pampaya, se estimó dotarlos de un mameluco, un par de botas, un par de guantes de cuero reforzados, una mascarilla, una gorra y una capa impermeable, las cuales deberían portar en la jornada laboral.

En las visitas guiadas se observó que algunos trabajadores portaban la indumentaria dotada por la Municipalidad Provincial de Tarma, la cual consta de un conjunto azulino (camisaco y pantalón) con cintas reflectantes, además de un gorro de ala ancha y un par de botas, sin embargo, manifestaron que la mascarilla no los protegía de los polvos, gases y

olores generados en el relleno sanitario, ya que dicha mascarilla es de tela; los guantes de cuero entregados no son de buena calidad debido a que se desgastan con facilidad, exponiendo a los trabajadores a sufrir algún tipo de accidente (generalmente cortes); sin embargo, el personal que labora en el relleno sanitario, que se encuentra expuesto en mayor medida a los residuos sólidos y las consecuencias que ello podría generar, no utilizaba el equipo de protección personal y la indumentaria en su totalidad, tal como se muestra en la Figura 20, donde se aprecia al operario de la retroexcavadora en pleno proceso de excavación para retiro del material de cobertura.



Figura 20. Operario de la retroexcavadora sin el equipo de protección personal (E.P.P.)

1.7. Recursos físicos en el relleno sanitario

Se estimó que para las operaciones en el relleno sanitario se utilizarían herramientas como: una carretilla, dos pisonos de concreto, dos lampas, dos picos, dos zapas, dos rastrillos, un rodillo compactador manual, tablas de madera y herramientas menores de albañilería (martillo, sierra, entre otros), con la finalidad de facilitar las labores realizadas por los ayudantes.

En campo se constató que las herramientas brindadas por la Municipalidad Provincial de Tarma son escasas y varían en número de acuerdo a la cantidad de trabajadores, además de no encontrarse en buen estado de conservación, por lo cual los trabajadores emplean

diversos materiales (extraídos del relleno sanitario y adaptados a sus necesidades) que facilitan sus labores (como restos de madera, calaminas, entre otros).

1.8. Distribución de instalaciones en el relleno sanitario

Según el estudio de impacto ambiental, la distribución del relleno sanitario comprendía el botadero clausurado, las vías de acceso internas, la celda de residuos hospitalarios, dispositivos auxiliares y el relleno sanitario como tal, en este último se habilitarían las nueve plataformas proyectadas, además de las tuberías correspondientes para los lixiviados, la instalación de chimeneas y la celda para disponer residuos hospitalarios (1 880 m²). Según lo estimado, la primera plataforma sería construida en la zona más baja, las siguientes irían en ascenso (ver Figura 21).

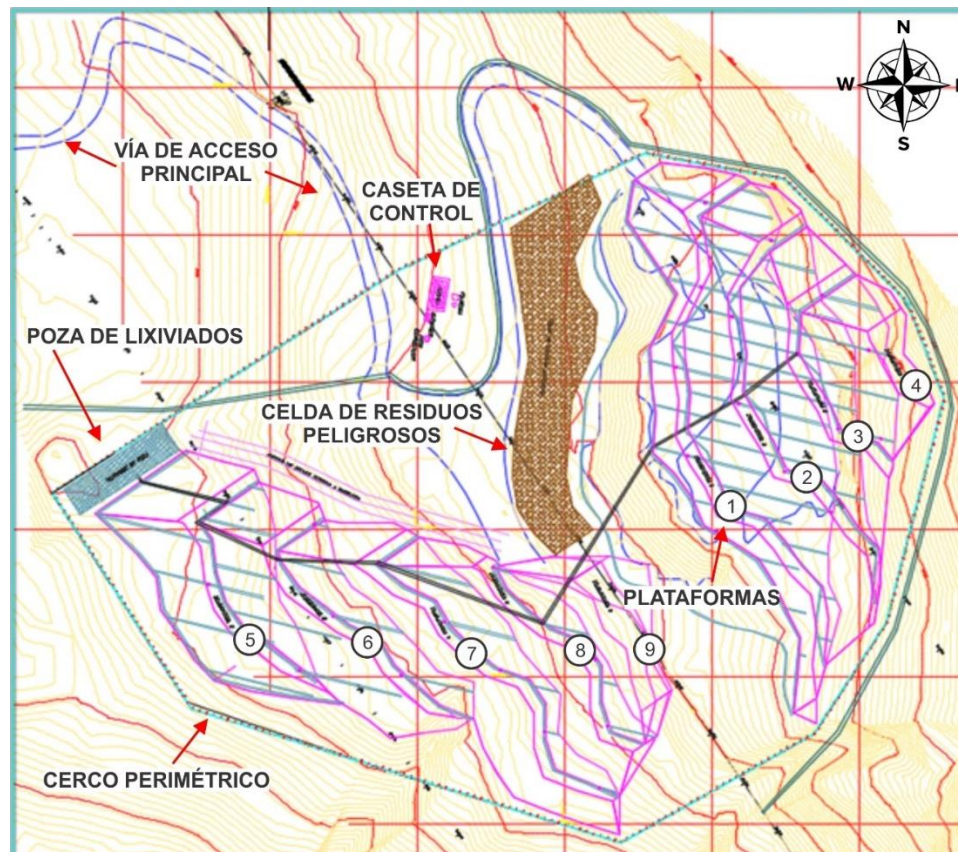


Figura 21. Distribución de instalaciones según el Estudio de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario Pampaya

En las observaciones realizadas, se constató que actualmente se vienen desarrollando las labores de disposición final en la tercera plataforma, además de ello no se habilitó la celda para disponer los residuos sólidos hospitalarios, en contraste con lo que se describe en el estudio de impacto ambiental, no se realizó de manera adecuada la distribución de las plataformas proyectadas, por lo cual, contando con los recursos necesarios (principalmente el territorio que por sus características resulta adecuado para la disposición final de residuos sólidos además que pertenece a la Municipalidad Provincial de Tarma), es considerable proyectar y habilitar el área con la finalidad de ampliar la operatividad y por ende el tiempo de vida útil del relleno sanitario Pampaya optimizando las operaciones de disposición final realizadas, debido a que a la fecha se encuentra aproximadamente a un año del cierre definitivo según lo establecido en su Estudio de Impacto Ambiental.

El periodo propuesto para la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya es de 10 años, ya que al ser un proyecto con implicancia social se estima que no debe ser menor de cinco años.

Tabla 12
Proyección de la demanda basada en la generación de residuos sólidos en el distrito de Tarma

N°	Año	Población	GPC (kg./hab./día)	Generación Total de residuos sólidos (ton./día)	Demanda (ton./año)
0	2017	51177	0.74	37.87	13,823
1	2018	51683	0.75	38.63	14,099
2	2019	52189	0.75	39.40	14,380
3	2020	52695	0.76	40.18	14,664
4	2021	53201	0.77	40.97	14,953
5	2022	53707	0.78	41.77	15,246
6	2023	54213	0.79	42.59	15,544

7	2024	54719	0.79	43.41	15,846
8	2025	55225	0.80	44.25	16,152
9	2026	55731	0.81	45.10	16,463
10	2027	56237	0.82	45.97	16,779

Fuente: Adaptado de la “Guía para elaboración de proyectos de residuos sólidos municipales a nivel de perfil” del Ministerio del Ambiente (2008)

La Tabla 12 muestra la proyección de la demanda en función de la generación de residuos sólidos en el distrito de Tarma realizada en base al periodo de ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya propuesto, considerando para ello los siguientes aspectos:

- El año cero representa la fecha de presentación de la propuesta de ampliación de tiempo de vida útil del relleno sanitario Pampaya.
- La columna de “Población” se realizó en base a la proyección de crecimiento de la población según los datos del último censo. (Tasa de crecimiento: 0.9% anual)
- La columna “GPC” muestra en el año 2017 la generación per cápita de 0.74 kg/hab/día, tomado del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Tarma 2016; en los años siguientes se realizó la proyección en base a un promedio anual del 1% en incremento de la generación, este dato se obtuvo del “Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe”, citado en la “Guía para elaboración de proyectos de residuos sólidos municipales a nivel de perfil” del Ministerio del Ambiente (2008).
- La columna “Generación total de residuos sólidos” se obtuvo como producto de la “Población” por “GPC” dividido entre 1 000 para su conversión a toneladas.
- La columna “Demanda” se obtiene de la multiplicación de la columna que la antecede por 356, para obtener las toneladas de residuos sólidos generadas por año en el distrito de Tarma.

Tabla 13
Datos para cálculo de área de relleno sanitario Pampaya

Parámetro	Cantidad
Densidad residuos compactados	90.76 kg./m ³
Material de Cobertura (MC)	20%
Altura promedio de la base de la plataforma (H)	0.8 m
Tasa de crecimiento poblacional	0.9 % anual
Tasa de crecimiento de generación per cápita	1.0 % anual

Fuente: Adaptado de la “Guía para elaboración de proyectos de residuos sólidos municipales a nivel de perfil” del Ministerio del Ambiente (2008)

La Tabla 13 muestra los parámetros necesarios para calcular el área del relleno sanitario de Pampaya y realizar por ende la proyección para la ampliación operativa.

Se considera para ello lo siguiente:

- La densidad de residuos compactados, este dato fue tomado del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Tarma 2016.
- El porcentaje de material de cobertura empleado, este dato se obtuvo del Estudio de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario Pampaya.

- La altura promedio de la base de la plataforma, este dato se obtuvo del Estudio de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario Pampaya.
- La tasa de crecimiento poblacional se obtuvo de los censos realizados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
- La tasa de crecimiento de generación per cápita se obtuvo, como ya se mencionó, “Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe”, citado en la “Guía para elaboración de proyectos de residuos sólidos municipales a nivel de perfil” del Ministerio del Ambiente (2008).

Tabla 14
Cálculo de área de relleno sanitario Pampaya

N° de Años	Año	Generación Total de RRSS (ton./día)	Cantidad Total (ton./año)	Volumen Anual (m3)		Vol. Total Acumulado (m³)	Área (m²)	Área Total (m²)	Área Total (Has.)
				Compactado	RS+MC				
1	2018	39.02	14243	156.93	188.32	188.32	235.40	306.01	0.03
2	2019	39.77	14515	159.93	191.91	380.23	475.29	617.87	0.09
3	2020	40.58	14810	163.18	195.81	576.04	720.05	936.07	0.19
4	2021	41.34	15088	166.24	199.49	775.53	969.41	1260.24	0.31
5	2022	42.11	15369	169.34	203.20	978.74	1223.42	1590.44	0.47
6	2023	42.94	15672	172.68	207.21	1185.95	1482.43	1927.16	0.66
7	2024	43.72	15958	175.83	210.99	1396.94	1746.17	2270.02	0.89
8	2025	44.57	16267	179.23	215.08	1612.01	2015.02	2619.52	1.15
9	2026	45.37	16558	182.44	218.92	1830.94	2288.67	2975.28	1.45
10	2027	45.78	16709	184.10	220.92	2051.86	2564.82	3334.27	1.78

Fuente: Adaptado de la “Guía para elaboración de proyectos de residuos sólidos municipales a nivel de perfil” del Ministerio del Ambiente (2008)

La Tabla 14 muestra el cálculo de área de relleno sanitario Pampaya proyectada a 10 años de ampliación, para ello se consideró lo siguiente:

- La cantidad de años proyectada para la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya.
- La generación total de residuos sólidos por día según lo estimado en la Tabla 12.
- La cantidad de toneladas por año según lo estimado en la Tabla 12.
- La columna de “Volumen Anual – Compactado”, se obtuvo de la división de la columna “Cantidad Total” entre la densidad, expresada en la Tabla 13 (90.76 kg/m^3).
- La columna “Volumen Anual – RS + MC”, que significa la cantidad de residuos sólidos compactados más el material de cobertura de residuos sólidos, mostrado en la Tabla 10 (20%), se obtiene de multiplicar la columna que la antecede por 1.2 según la “Guía para elaboración de proyectos de residuos sólidos municipales a nivel de perfil” del Ministerio del Ambiente (2008).
- La columna “Vol. Total acumulado” se obtiene de la columna que la antecede sumando la cifra actual con la del año siguiente según lo proyectado.
- La columna “Área” expresa el terreno necesario (en m^2) en el relleno sanitario Pampaya para disponer los residuos sólidos, se obtiene de la división de la columna de “Vol. Total acumulado” entre la altura de la base de la plataforma, expresada según la Tabla 10 con la cifra de 0.8 m.
- La columna “Área Total” representa el terreno necesario para disponer los residuos sólidos más lo necesario para las demás instalaciones (en m^2), se obtiene multiplicando la columna que la antecede por 1.3 según la “Guía para elaboración de proyectos de residuos sólidos municipales a nivel de perfil” del Ministerio del Ambiente (2008).

- La columna “Área Total (Has)” representa el valor acumulado de la columna que la antecede dividido entre 10 000 para transformarlo en hectáreas.

Por tanto, se concluye que el área necesaria para la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya a diez años es de 1.78 Ha, terreno actualmente disponible en el lugar mencionado, asimismo cabe aclarar que las Tablas 9 y 11 se desarrollaron en el caso extremo sin considerar la educación ambiental y difusión de buenas prácticas ambientales como la segregación y reaprovechamiento de residuos sólidos, con lo cual en definitiva la cantidad total de residuos sólidos generados por el distrito de Tarma disminuiría progresivamente.

2. VALORACIÓN CONTINGENTE

Para la aplicación del método de valoración contingente, se aplicaron encuestas tituladas “Análisis costo/beneficio de la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya”, fueron aplicadas a 381 pobladores del distrito de Tarma, de manera aleatoria. A continuación, se describen los resultados obtenidos, en función de los siguientes aspectos:

2.1. Servicio de disposición final de residuos sólidos identificando los beneficios o perjuicios generados

Tabla 15

Pregunta 1 ¿Sabe usted cuál es la diferencia entre un relleno sanitario y un botadero?

Pregunta 1	Número de Repeticiones (Frecuencia Absoluta)	Porcentaje (Frecuencia relativa)
SI	175	45%
NO	206	55 %

Total	381	100 %
--------------	------------	--------------

Fuente: Elaboración propia

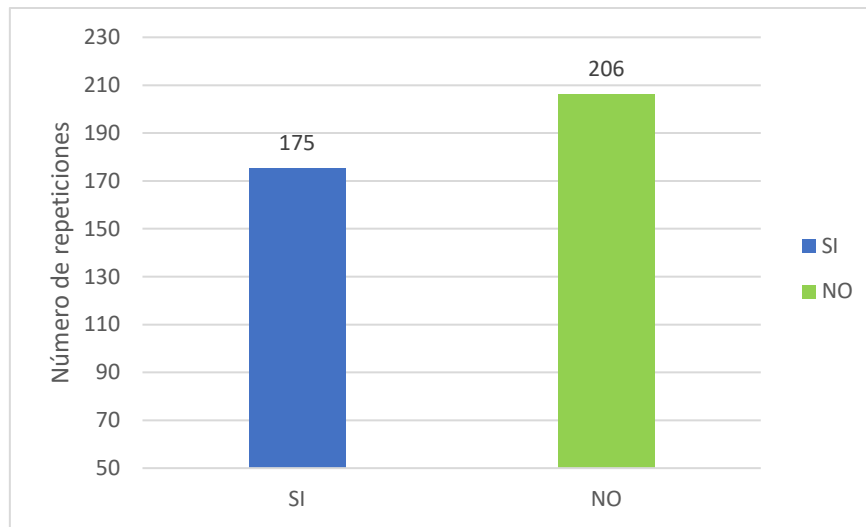


Figura 22. Gráfico de barras - Pregunta 1.

Se observa que, de 381 encuestados, 175 pobladores que representan el 45 por ciento mencionan que SI saben cuál es la diferencia entre un relleno sanitario y un botadero; mientras que 206 pobladores, que representan el 55 por ciento mencionan que NO saben cuál es la diferencia.

Los pobladores que mencionaron si saber la diferencia, en su mayoría indican que un botadero es contaminante y los residuos sólidos se encuentran expuestos, mientras que en un relleno sanitario se “tapan” los residuos sólidos y se les brinda un tratamiento para evitar la contaminación.

Tabla 16

Pregunta 2 ¿Sabe usted dónde se deposita la basura (residuos sólidos) que es recolectada diariamente en el distrito de Tarma?

Pregunta 2	Número de Repeticiones (Frecuencia Absoluta)	Porcentaje (Frecuencia relativa)
SI	174	45%
NO	207	55 %
Total	381	100 %

Fuente: Elaboración propia

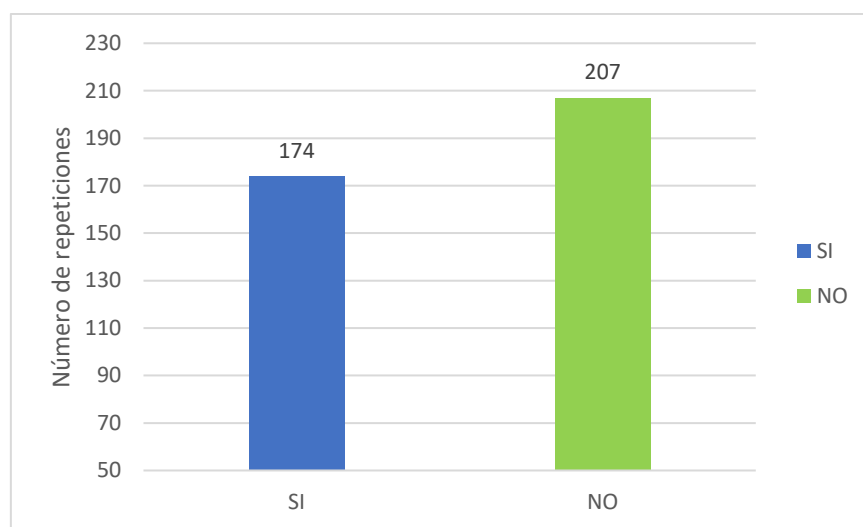


Figura 23. Gráfico de barras - Pregunta 2

Se observa que, de 381 encuestados, 174 pobladores que representan el 45 por ciento indicaron que si saben dónde se depositan los residuos sólidos recolectados diariamente en el distrito de Tarma; mientras que 207 pobladores que representan el 55 por ciento indicaron que no saben dónde se depositan los residuos sólidos.

Los pobladores que si saben dónde se depositan los residuos sólidos recolectados señalaron el relleno sanitario Pampaya, o en su defecto la ubicación (cerca de Cinta Verde, Ingenio, Vicora y Tarmatambo).

Tabla 17

Pregunta 3 ¿Dónde se ubica el relleno sanitario Pampaya?

Pregunta 3	Número de Repeticiones	Porcentaje
SABE	(Frecuencia Absoluta)	(Frecuencia relativa)
SI	73	19%
NO	308	81 %
Total	381	100 %

Fuente: Elaboración propia

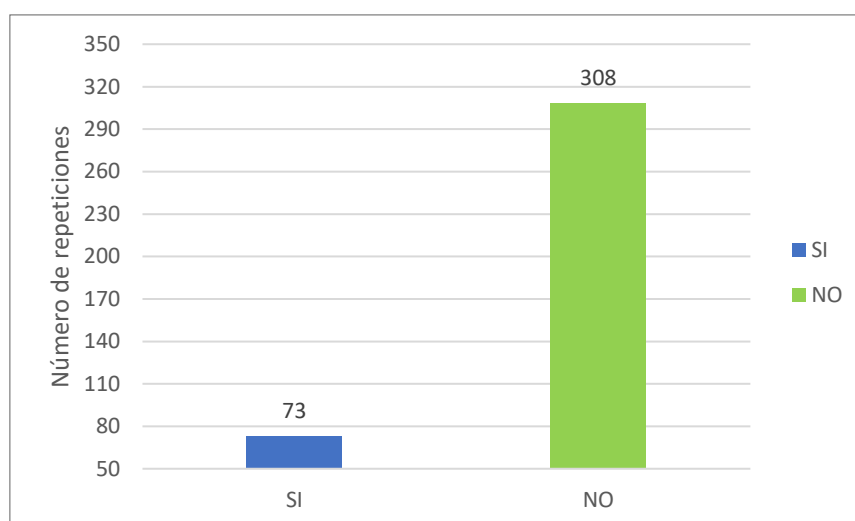


Figura 24. Gráfico de barras -Pregunta 3

Se observa que, de 381 encuestados, 73 pobladores que representan el 19 por ciento indicaron si saber dónde se ubica el relleno sanitario Pampaya; mientras que 308 pobladores que representan el 81 por ciento indicaron no saber la ubicación del relleno sanitario.

Los pobladores que manifestaron conocer la ubicación del relleno mencionaron que se encuentra en el distrito de Tarma, tomando como referencia a la comunidad campesina de Vicora.

Tabla 18

Pregunta 4 ¿Depositar la basura (residuos sólidos) en el relleno sanitario beneficia o perjudica a la población y al ambiente?

Pregunta 4	Número de Repeticiones (Frecuencia Absoluta)	Porcentaje (Frecuencia relativa)
BENEFICIA	248	65%
PERJUDICA	133	35 %
Total	381	100 %

Fuente: Elaboración propia

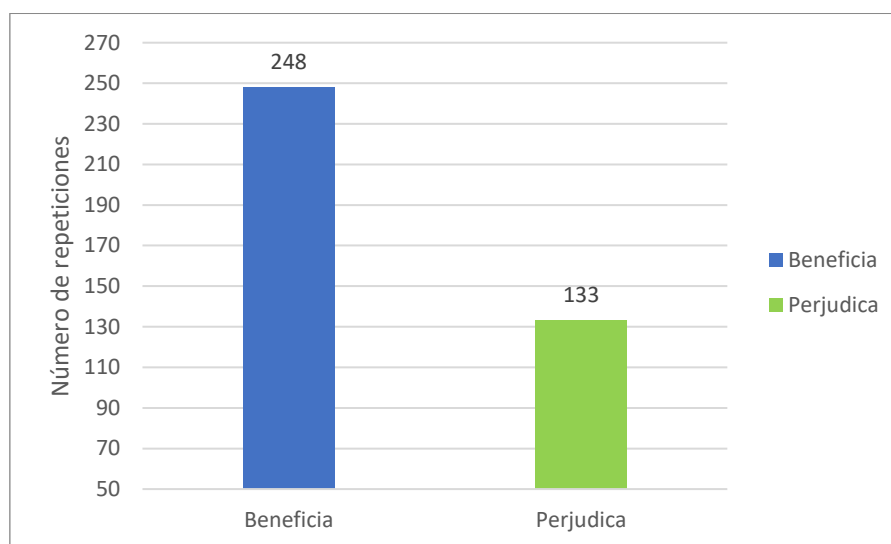


Figura 25. Gráfico de barras - Pregunta 4

Se observa que, de 381 encuestados, 248 pobladores que representan el 65 por ciento indicaron que depositar los residuos sólidos en el relleno sanitario beneficia a la población y al ambiente; mientras que 133 pobladores que representan el 35 por ciento indicaron que dicha acción perjudica a la población y al ambiente.

Los pobladores que manifestaron que beneficia depositar los residuos sólidos en el relleno sanitario Pampaya justifican su respuesta basados en que, el manejo en el relleno sanitario contribuye a la reducción de enfermedades, se reducen los olores producidos por

acción de la degradación de los residuos sólidos, se basa en principios de higiene y se brinda tratamiento a los residuos sólidos dispuestos (encalado y fumigado).

2.2. Preguntas complementarias referidas a la opinión del público usuario para fortalecer los cambios en el sistema de disposición final

Tabla 19

Pregunta 5 ¿Conoce de algún proyecto para implementar un Nuevo Relleno Sanitario en el Distrito de Tarma? ¿Cuál es?

Pregunta 5	Número de Repeticiones (Frecuencia Absoluta)	Porcentaje (Frecuencia relativa)
SI	64	17%
NO	317	83%
Total	381	100 %

Fuente: Elaboración propia

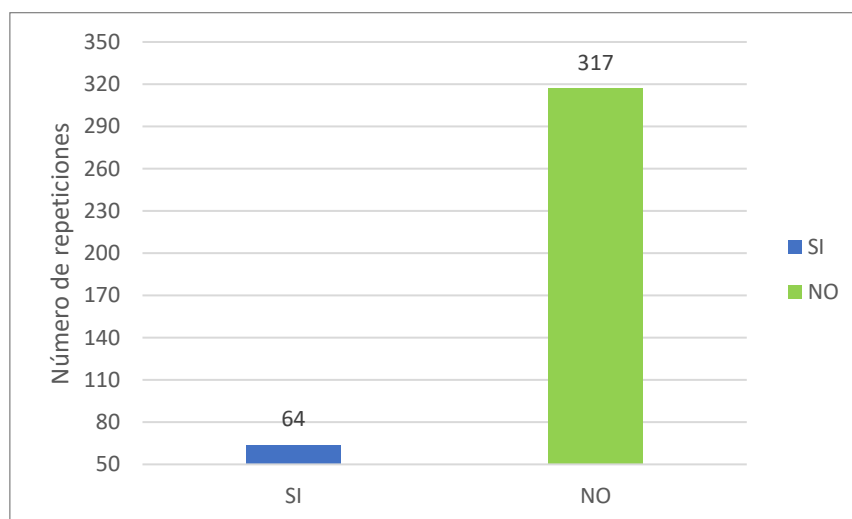


Figura 26. Gráfico de barras - Pregunta 5

Se observa que, de 381 encuestados, 64 pobladores que representan el 17 por ciento indicaron que SI conocen de algún proyecto para implementar un Nuevo Relleno Sanitario

en el Distrito de Tarma; mientras que 317 pobladores que representan el 83 por ciento indicaron NO tener conocimiento de algún proyecto.

Los pobladores que señalaron conocer de algún proyecto, hacen referencia al proyecto en el centro poblado de Cochas, según convenio con el Ministerio del Ambiente y la Agencia de Cooperación Internacional Japonesa (JICA), la cual plantea la construcción de una planta de tratamiento de residuos orgánicos e inorgánicos, además de un relleno sanitario.

Tabla 20

Pregunta 6 ¿Sabe usted cuándo empezará a funcionar el nuevo relleno sanitario?

Pregunta 6	Número de Repeticiones (Frecuencia Absoluta)	Porcentaje (Frecuencia relativa)
SI	24	6%
NO	357	94%
Total	381	100 %

Fuente: Elaboración propia

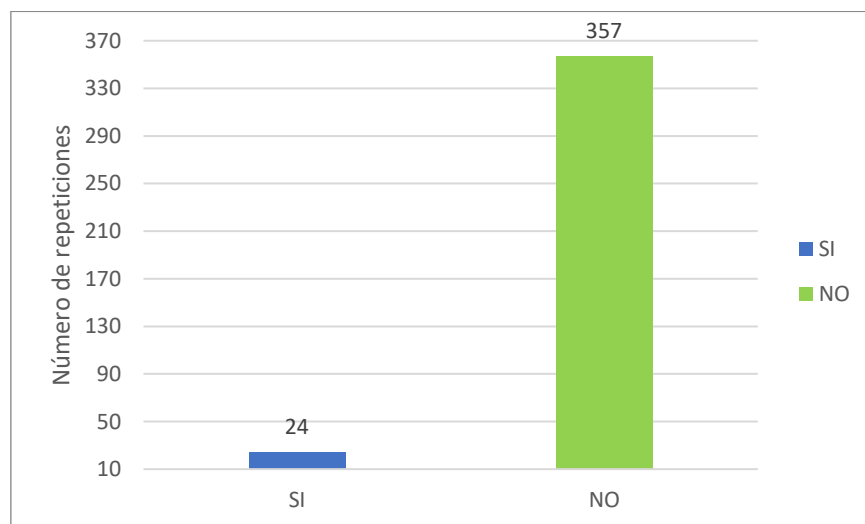


Figura 27. Gráfico de barras - Pregunta 6

Se observa que, de 381 encuestados, 24 pobladores que representan el 6 por ciento indicaron que si saben cuándo empezará a funcionar el nuevo relleno sanitario; mientras que 357 pobladores que representan el 94 por ciento señalaron no tener conocimiento de ello.

Tabla 21

Pregunta 9 ¿Considera usted que en el distrito de Tarma debería funcionar un relleno de seguridad?

Pregunta 9	Número de Repeticiones (Frecuencia Absoluta)	Porcentaje (Frecuencia relativa)
SI	289	76%
NO	92	24%
Total	381	100 %

Fuente: Elaboración propia

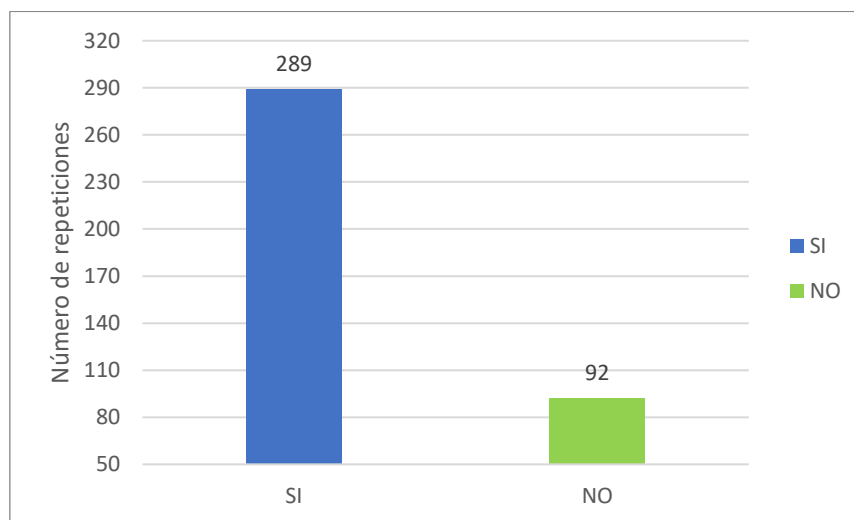


Figura 28. Gráfico de barras - Pregunta 9

Se observó que, de los 381 encuestados, 289 pobladores que representan el 76 por ciento consideran que SI debería funcionar un relleno de seguridad en el distrito de Tarma; mientras que 92 pobladores que representan el 24 por ciento señalaron que NO debería funcionar un relleno de seguridad en el distrito.

Los pobladores que consideraron que, SI debía funcionar un relleno de seguridad en el distrito de Tarma, sustentan su respuesta refiriendo que los residuos peligrosos deben seguir otro tipo de tratamiento, además de ello beneficiaría al distrito ya que a nivel nacional son pocos; mientras que los pobladores que consideraron que NO debería funcionar un relleno de seguridad mencionan que ello resultaría contaminante para el ambiente, además afectaría el aspecto paisajístico.

Tabla 22

Pregunta 10 ¿Estaría dispuesto a clasificar sus residuos en orgánicos e inorgánicos?

Pregunta 10	Número de Repeticiones (Frecuencia Absoluta)	Porcentaje (Frecuencia relativa)
SI	300	79%
NO	81	21%
Total	381	100 %

Fuente: Elaboración propia

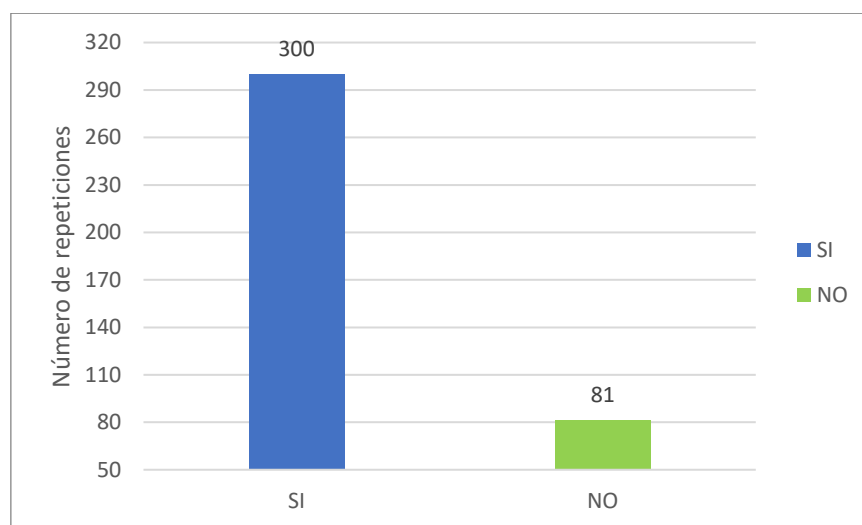


Figura 29. Gráfico de barras - Pregunta 10

Se observó que, de 381 encuestados, 300 pobladores que representan el 79 por ciento indicaron que SI estarían dispuestos a clasificar sus residuos sólidos; mientras que 81

pobladores que representan el 21 por ciento señalaron que NO clasificarían sus residuos sólidos.

De los pobladores que indicaron que SI clasificarían sus residuos sustentan su respuesta en base a que estarían dispuestos a clasificar previa capacitación a los mismos, con la finalidad de reducir la contaminación, además que esta acción mejoraría el servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos en el distrito de Tarma; mientras que los pobladores que indicaron que NO clasificarían sus residuos mencionaron que les resulta tedioso, además de que debería haber un lugar adecuado, en referencia a la disposición de los residuos ya segregados en orgánicos e inorgánicos.

2.3. Situación actual del relleno sanitario y la disposición a pagar por parte del encuestado frente a un posible cambio en el servicio brindado

Tabla 23

Pregunta 7 El relleno sanitario Pampaya funciona desde el año 2008 y debería cerrarse en el año 2018 (de acuerdo al tiempo de vida útil establecido en el Estudio de Impacto Ambiental), sin embargo, aún hay terreno disponible para la disposición final de residuos sólidos. ¿Considera usted que sería conveniente NO cerrarlo aún y ampliar su tiempo de vida útil?

Pregunta 7	Número de Repeticiones (Frecuencia Absoluta)	Porcentaje (Frecuencia relativa)
SI	206	54%
NO	175	46%
Total	381	100 %

Fuente: Elaboración propia

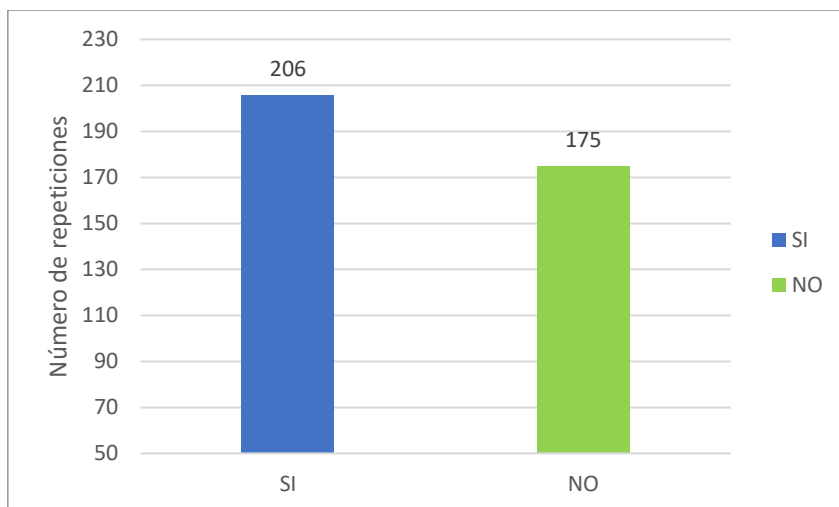


Figura 30. Gráfico de barras - Pregunta 7

Se observó que, de 381 encuestados, 206 pobladores que representan el 54 por ciento indicaron que SI sería conveniente no cerrarlo aún y ampliar su tiempo de vida útil; mientras que 175 pobladores que representan el 46 por ciento indicaron que dicha acción no resulta conveniente.

Los pobladores que indicaron que NO debía ampliarse el tiempo de vida útil del relleno sanitario sustentan su respuesta en base al estudio de impacto ambiental del relleno sanitario, el cual establece un periodo determinado para proceder al cierre del relleno sanitario, además que consideran que ello contaminaría en ambiente.

Tabla 24

Pregunta 8 ¿Estaría dispuesto a pagar por un adecuado servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos? ¿Cuánto pagaría al mes?

Pregunta 8	Número de Repeticiones (Frecuencia Absoluta)	Porcentaje (Frecuencia relativa)
SI	239	63%
NO	142	37%
Total	381	100 %

Fuente: Elaboración propia

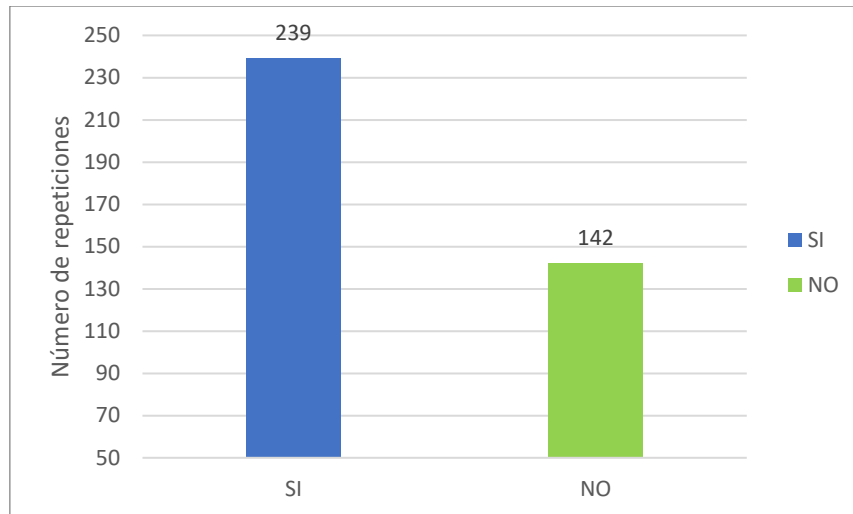


Figura 31. Gráfico de barras - Pregunta 8

Se observó que, de 381 encuestados, 239 pobladores que representan el 63 por ciento SI estarían dispuestos a pagar por un adecuado servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos; mientras que 142 pobladores que representan el 37 por ciento señalaron que NO estarían dispuestos a pagar por el servicio.

De los pobladores que opinaron que SI, señalaron que estarían dispuestos a pagar entre S/. 10.00 Soles a S/. 30.00 soles mensuales, lo cual estaría en función del servicio brindado por la municipalidad; mientras que los pobladores que opinaron que NO estarían dispuestos a pagar manifiestan que son las autoridades o la municipalidad quienes deberían realizar el pago por el servicio.

Por tanto, de la encuesta aplicada se resume que el 65 por ciento de la población considera que la disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario Pampaya BENEFICIA a la población y al ambiente, debido principalmente a que reduce la contaminación generada por la degradación de los residuos sólidos al tratar y cubrir los residuos sólidos, considerando esta acción como una medida de higiene; se señala también que el 83 por ciento NO conoce de algún proyecto para implementar un nuevo relleno sanitario en el distrito de Tarma; y el 54 por ciento considera que SI sería conveniente no cerrar aún el relleno sanitario Pampaya y ampliar su tiempo de vida útil. Además de ello, el

63 por ciento estaría dispuesto a pagar por un adecuado servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos, las cifras propuestas oscilan entre S/. 10.00 a S/. 30.00 Soles mensuales, alegando que esto dependería de la calidad del servicio brindado por la municipalidad. Complementando la serie de preguntas, el 76 por ciento de la población considera que en el distrito de Tarma SI debería funcionar un relleno de seguridad, ya que la población menciona que los residuos hospitalarios requieren de otro tipo de tratamiento, además que a nivel nacional son escasos los espacios autorizados para disposición final de residuos sólidos hospitalarios, tal como se resume en la Tabla 25.

Tabla 25

Resumen de los aspectos considerados en el método de valoración contingente

Aspecto considerado	Pregunta formulada	Respuesta
Servicio de disposición final de residuos sólidos identificando los beneficios o perjuicios generados	¿Depositar la basura (residuos sólidos) en el relleno sanitario beneficia o perjudica a la población y al ambiente?	BENEFICIA
Preguntas complementarias referidas a la opinión del público usuario para fortalecer los cambios en el sistema de disposición final	¿Conoce de algún proyecto para implementar un Nuevo Relleno Sanitario en el Distrito de Tarma?	NO
	¿Cuál es?	
	¿Considera usted que sería conveniente no cerrar aún y ampliar el tiempo de vida útil del relleno sanitario Pampaya?	SI
	¿Considera usted que en el distrito de Tarma debería funcionar un relleno de seguridad?	SI
Situación actual del relleno sanitario y la disposición a pagar por parte del encuestado frente a un posible cambio en el servicio brindado	¿Estaría dispuesto a pagar por un adecuado servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos? ¿Cuánto pagaría al mes?	SI Entre S/. 10.00 y S/. 30.00 Soles

Fuente: Elaboración propia

3. EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL

Los ingresos mencionados en este ítem, provienen de los pagos realizados por la población contribuyente del servicio de limpieza pública, el cual, según la Ordenanza Municipal N° 022-2012-CMT, en el artículo 14 señala que el servicio de limpieza pública comprende dos aspectos: a) barrido de calles, y b) recolección y disposición final de residuos sólidos domiciliarios; los cuales, según información verbal proporcionada por la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública se distribuyen de la siguiente manera: para el barrido de calles, 20% del ingreso anual; y para la recolección y disposición final de residuos sólidos domiciliarios, 80% del ingreso anual.

Cabe mencionar que además de ello, anualmente la Municipalidad Provincial de Tarma designa a la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública un monto adicional al ya mencionado que varía entre S/. 700 000.00 y S/. 800 000.00 Soles por concepto de Cumplimiento de Metas del Programa de Incentivos del Ministerio de Economía y Finanzas y el Ministerio del Ambiente. Dicho monto adicional no fue incorporado al rubro de ingresos debido a que como ya se mencionó la adición de los montos está en relación con el cumplimiento o incumplimiento de metas propuestas por el ministerio.

3.1. Valor Actual Neto (V.A.N.)

Para la aplicación de la fórmula, se estimaron los costos relacionados a la inversión frente a la ampliación operativa de vida útil del relleno sanitario Pampaya, tal como se muestra en la Tabla 26; y los costos por operación y mantenimiento anual del relleno sanitario, tal como se muestra en la Tabla 27.

Tabla 26

Costo de inversión para la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya

N°	Actividades - Inversión	Unidad	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Costo (S/.)
1	ESTUDIOS PRELIMINARES	Und.	1	S/.60,000.00	S/.60,000.00
2	ADQUISICIÓN DEL TERRENO	Ha.	4	S/.0.00	S/.0.00
3	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO				
	Impermeabilización de las trincheras	m3	30000	S/.6.00	S/.180,000.00
	Habilitación de vías de acceso (internas y externas)	Km.	4	S/.2,500.00	S/.10,000.00
	Construcción de drenes de lixiviados	m	20	S/.150.00	S/.3,000.00
	Construcción de canales pluviales	m	20	S/.150.00	S/.3,000.00
	Cerco de seguridad	m	6000	S/.80.00	S/.480,000.00
	Cerco vivo	Und.	4000	S/.3.00	S/.12,000.00
	Instalación sanitaria (agua y desagüe)	Glb.	1	S/.4,000.00	S/.4,000.00
	Cartel de identificación del proyecto 5 x 6.5 m	Und.	1	S/.800.00	S/.800.00
	Tanque séptico	Und.	1	S/.2,500.00	S/.2,500.00
	Mejoramiento del pozo de lixiviados	Und.	1	S/.3,500.00	S/.3,500.00
	Instalación de reservorio de agua	Und.	1	S/.3,500.00	S/.3,500.00
	Caseta de control (guardianía)	Und.	1	S/.5,000.00	S/.5,000.00
	Balanza para pesaje	Und.	1	S/.120,000.00	S/.120,000.00
	Cargador frontal	Und.	1	S/.190,000.00	S/.190,000.00
	Tractor oruga	Und.	1	S/.238,000.00	S/.238,000.00
	SUBTOTAL				S/.1,315,300.00
3	EQUIPO MOBILIARIO				
	Escritorio	Und.	1	S/.200.00	S/.200.00
	Silla	Und.	3	S/.20.00	S/.60.00
	Armario	Und.	1	S/.150.00	S/.150.00
	SUBTOTAL				S/.410.00
4	CIERRE DEL RELLENO SANITARIO				
	Elaboración del plan de cierre	Und.	1	S/.40,000.00	S/.40,000.00
	Sistema de drenaje de líquidos y gases	m	20	S/.150.00	S/.3,000.00
	Eliminación de vectores	Glb.	1	S/.3,000.00	S/.3,000.00
	Revegetación de áreas degradadas	Und.	10000	S/.2.50	S/.25,000.00
	SUBTOTAL				S/.71,000.00
	TOTAL				S/.1,386,710.00

Fuente: *Elaboración propia*

La Tabla 26 muestra como resultado la suma de S/. 1 386 710.00 Soles, dentro de la tabla se puede apreciar que en el punto 2 – Adquisición del terreno, no se genera ningún costo debido a que el terreno es de propiedad de la Municipalidad Provincial de Tarma.

Tabla 27

Costo por operación y mantenimiento anual del relleno sanitario Pampaya

N°	Actividades - Inversión	Unidad	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Costo (S/.)
1	RECURSOS HUMANOS				
	Operario de maquinaria pesada	Und.	1	S/.850.00	S/.11,782.26
	Guardián	Und.	1	S/.850.00	S/.11,782.26
	Trabajadores obreros	Und.	2	S/.850.00	S/.23,564.52
	Técnico sanitario (supervisor)	Und.	1	S/.1,200.00	S/.11,782.26
	SUBTOTAL				S/.58,911.30
2	HERRAMIENTAS				
	Lampa	Und.	6	S/.30.00	S/.180.00
	Carretilla	Und.	3	S/.80.00	S/.240.00
	Zapa	Und.	6	S/.25.00	S/.150.00
	Pico	Und.	6	S/.25.00	S/.150.00
	Martillo	Und.	6	S/.15.00	S/.90.00
	Clavos	Kg.	10	S/.4.50	S/.45.00
	Alambre de púas	Rollo	6	S/.50.00	S/.300.00
	Pintura	Balde	3	S/.25.00	S/.75.00
	Thiner	Lt.	5	S/.4.00	S/.20.00
	Brocha	Und.	6	S/.3.00	S/.18.00
	Barreta	Und.	6	S/.50.00	S/.300.00
	Rastrillo	Und.	6	S/.30.00	S/.180.00
	SUBTOTAL				S/.570.00
4	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL				
	Mameluco con cinta reflectante	Und.	4	S/.60.00	S/.240.00
	Zapatos de seguridad	Par	4	S/.80.00	S/.320.00
	Botas de jebe	Par	4	S/.40.00	S/.160.00
	Guantes	Par	12	S/.12.00	S/.144.00
	Casco de seguridad	Und.	4	S/.20.00	S/.80.00
	Respirador para gases	Und.	4	S/.60.00	S/.240.00
	Equipos de protección auditiva	Und.	4	S/.60.00	S/.240.00
	Casaca térmica impermeable con cinta reflectante	Und.	4	S/.80.00	S/.320.00

SUBTOTAL				S/1,744.00	
5	DRENAJE DE GASES Y LIXIVIADOS				
	Chimeneas	Und.	20	S/.350.00	S/.7,000.00
	Mantenimiento de tuberías	ml	2	S/.2,500.00	S/.5,000.00
	Mantenimiento de la motobomba	Und.	2	S/.450.00	S/.900.00
SUBTOTAL				S/12,900.00	
6	SERVICIOS BÁSICOS				
	Energía eléctrica	Mes	12	S/.50.00	S/.600.00
	Agua y desagüe	Mes	12	S/.30.00	S/.360.00
SUBTOTAL				S/960.00	
7	ADECUACIÓN DEL SITIO				
	Mejoramiento de vías de acceso internas y externas	Km.	4	S/.1,500.00	S/.6,000.00
	Riego para minimizar las partículas suspendidas	Glb.	1	S/.2,500.00	S/.2,500.00
SUBTOTAL				S/8,500.00	
TOTAL				S/83,585.30	

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 28
Consideraciones para la contratación de personal para el relleno sanitario Pampaya

Actividades - Inversión	Cant.	Condición	Sueldo/mes	Gratificación anual	EsSalud (Regular)	EsSalud - SCTR	Sub total (anual)
RECURSOS HUMANOS							
Operario de maquinaria pesada	1	Planilla	S/.850.00	S/.600.00	S/.64.26	S/.918.00	S/.11,782.26
Guardián	1	Planilla	S/.850.00	S/.600.00	S/.64.26	S/.918.00	S/.11,782.26
Trabajadores obreros	2	Planilla	S/.1,700.00	S/.1,200.00	S/.128.52	S/.1,836.00	S/.23,564.52
Técnico sanitario (supervisor)	1	Planilla	S/.850.00	S/.600.00	S/.64.26	S/.918.00	S/.11,782.26
TOTAL							S/58,911.30

Fuente: *Elaboración propia*

En la Tabla 27 se consideraron los costos estimados para el funcionamiento y mantenimiento del relleno sanitario Pampaya; además de ello en la Tabla 28 se muestra a detalle los costos generados anualmente por contratación de personal obrero y técnico.

Tabla 29

Promedio del ingreso anual por el servicio de limpieza pública de los últimos cinco años

Ingreso Municipal Anual por el Servicio de Limpieza Pública	
Año	Monto
2012	S/. 523,345.77
2013	S/. 536,087.09
2014	S/. 423,610.78
2015	S/. 537,798.36
2016	S/. 552,512.77
PROMEDIO	S/. 514,670.95

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 29 se estima el promedio del ingreso anual por concepto de limpieza pública en relación a los últimos cinco años realizado por los usuarios contribuyentes del distrito de Tarma, estos datos fueron brindados de manera verbal por la Gerencia de Rentas de la Municipalidad Provincial de Tarma. El valor hallado se empleará como un ingreso aproximado aplicado en el flujo de caja, determinación del V.A.N. y la T.I.R.

Tabla 30

Promedio de ingresos estimado para el servicio de disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario Pampaya

Concepto	Porcentaje	Monto (S/.)
Barrido de Calles	20%	S/. 102 934.19
Disposición final de residuos sólidos	80%	S/. 411 736.76
Total de Ingreso anual por el Servicio de Limpieza Pública	100%	S/. 514 670.95

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 29, como ya se mencionó anteriormente, del total del ingreso por arbitrios de limpieza pública, el 80% es destinado para la disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario Pampaya, por tanto, el promedio obtenido es de S/. 411 736.76 Soles

Con el dato promedio obtenido, se desarrolló el flujo de caja con los costos correspondientes a los 10 años que se estiman para la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya, tal como se muestra en la Tabla 31.

Tabla 31
Flujo de caja

Periodo (Años)	Costos (Egresos)		Ingresos	Flujo de Caja
	Inversión	Operación y mantenimiento	Beneficios	
0	-S/.1,386,710.00	S/.1,386,710.00		
1		S/.83,585.30	S/.411,736.76	S/.328,151.46
2		S/.83,585.30	S/.411,736.76	S/.328,151.46
3		S/.83,585.30	S/.411,736.76	S/.328,151.46
4	S/.428,000.00	S/.83,585.30	S/.411,736.76	S/-.99,848.54
5		S/.83,585.30	S/.411,736.76	S/.328,151.46
6		S/.83,585.30	S/.411,736.76	S/.328,151.46
7		S/.83,585.30	S/.411,736.76	S/.328,151.46
8	S/.428,000.00	S/.83,585.30	S/.411,736.76	S/-.99,848.54
9		S/.83,585.30	S/.411,736.76	S/.328,151.46
10		S/.83,585.30	S/.411,736.76	S/.328,151.46
		VAN		S/.77,228.01

Fuente: Elaboración propia

Según el tipo de maquinaria a emplear para la disposición final de residuos sólidos, se tiene como referencia un tiempo de vida útil de cuatro años, por lo cual para los años cuatro y ocho se considera la adquisición de maquinarias pesadas, tal como se señala en la Tabla 32. Además de ello, dicho monto se adiciona al costo de operación y mantenimiento de los mismos años ya que ambos corresponden a los costos generados en el proyecto.

Tabla 32
Costo por adquisición de maquinaria pesada

Maquinaria	Unidad	Cantidad	Costo (S/.)
Cargador frontal	Und.	1	S/.190,000.00
Tractor oruga	Und.	1	S/.238,000.00
Total			S/. 428,000.00

Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo de la fórmula para hallar el Valor Actual Neto (V.A.N.) los datos se reemplazaron de la siguiente manera:

- In : S/. 1,386,710.00 Soles, el costo de inversión para la ejecución del proyecto, para efectos de determinación del V.A.N. el valor se aplica con signo negativo (-).
- En : S/. 83,585.30 Soles, el costo de operación y mantenimiento anual del proyecto
- n : 10 años, no se considera el año cero ya que en dicho año se realiza la inversión del proyecto
- In – En : S/. 328,151.46 Soles, es la diferencia entre los beneficios del proyecto y los costos de operación y mantenimiento
- i : 11%, es la tasa de descuento estimada según el Ministerio de Economía y Finanzas para proyectos sociales

Por lo tanto:

V.A.N. : S/.77,228.01

El V.A.N. que se obtiene tras la aplicación de la fórmula es mayor a cero, lo cual indica que el proyecto resultaría RENTABLE, es decir, al ser el V.A.N. un indicador de rentabilidad

social, la cifra obtenida indica que a lo largo del periodo de duración del proyecto este no producirá pérdidas, lo cual garantiza su ejecución y operación.

3.2. Tasa Interna de Retorno (T.I.R.)

La determinación de la Tasa Interna de Retorno se realizó empleando los datos mostrados en la Tabla 33.

Tabla 33
Egresos e ingresos anuales

Año	Egreso/Ingresos (Anual)
0	-S/1,386,710.00
1	S/.328,151.46
2	S/.328,151.46
3	S/.328,151.46
4	S/-.99,848.54
5	S/.328,151.46
6	S/.328,151.46
7	S/.328,151.46
8	S/-.99,848.54
9	S/.328,151.46
10	S/.328,151.46
TIR	12%

Fuente: Elaboración propia

Donde:

F_t : S/. 328,151.46 Soles, lo cual resulta de la diferencia de los beneficios obtenidos y el costo de operación y mantenimiento del

proyecto; cada cuatro años esta cifra varía a S/. -99 848.54 Soles debido a que la maquinaria obtenida el año cero debe ser renovada por cumplir su tiempo de vida útil, sin embargo, en caso de déficit, éste se cubriría principalmente de dos maneras: primero por el monto adicional asignado a la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública por concepto de cumplimiento de metas según lo establecido por el Ministerio del Ambiente para las municipalidades; o segundo, por el pago puntual realizado por los pobladores del distrito de Tarma por concepto de Limpieza Pública, considerando que estos se añadieran a los recibos por servicios básicos (luz o agua) haciendo obligatorio su pago mensual.

l_0 : S/.1 386 710.00 Soles, el costo de inversión del proyecto
 n : 10 años, el periodo estimado para la realización del proyecto

Por lo tanto:

T.I.R. : 12%

El T.I.R. que se obtiene tras la aplicación de la fórmula es mayor a cero, lo cual indica que siendo un porcentaje mayor al que establece el proyecto (11%) se garantiza su rentabilidad en el tiempo, por tanto, el proyecto resulta RENTABLE.

La evaluación de los indicadores de rentabilidad social resulta RENTABLE, por lo cual en términos económicos la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya es viable.

Complementando el análisis, se procede a la evaluación de impactos generados en las operaciones realizadas en el relleno sanitario Pampaya durante el periodo de ejecución en la ampliación de diez años de vida útil.

3. DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para determinar y analizar los impactos ambientales generados en la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya, se adaptó la matriz de Leopold considerando principalmente el medio físico, el cual incluye los impactos al suelo, agua y aire; el medio biótico, que incluye la vegetación y fauna; y el medio socioeconómico, incluyendo el paisaje. La matriz se desarrolló tal como se muestra en la Tabla 34.

Tabla 34

Matriz de evaluación de impacto ambiental para la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya del distrito de Tarma (Matriz de Leopold)

N°	Actividades consideradas en las Variables Ambientales y Socioculturales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Causa - Efecto	Periodicidad	Total	Calificación
1	MEDIO FÍSICO													
	Suelo													
	Contaminación del suelo por almacenamiento de los RRSS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	NS
	Afectación del suelo por transporte de RRSS	1	1	2	2	1	1	1	2	1	4	2	21	NS
	Vertimiento de aceites, combustibles u otros por mantenimiento de las unidades de recolección	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	11	NS
	Contaminación del suelo por operación o mantenimiento del relleno sanitario	1	2	1	1	1	1	2	2	1	4	2	22	NS
	Alteración de la estabilidad del terreno	-1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	-23	NS
	Cambios en las formas del terreno	1	2	2	2	2	1	2	2	4	1	1	25	NS
	Formación de problemas de erosión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	16	NS
	Alteración de los usos actuales o previstos del suelo	1	1	1	1	1	0	0	1	1	4	1	14	NS
	Aumenta la intensidad del uso de algún recurso natural	-1	4	2	2	4	0	0	2	1	4	2	-31	SMD
	Destruye algún recurso renovable	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	11	NS

Agua														
Filtración de lixiviados a los cuerpos de agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	NS
Contaminación de cuerpos de agua por mantenimiento de equipos de transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	NS
Contaminación del agua por operación o mantenimiento del relleno sanitario	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	NS
Alteración de los caudales de cuerpos de agua	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	11	NS
Cambios en el cauce de los cuerpos de agua	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	11	NS
Afecta la estabilidad de la temperatura del agua	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	11	NS
Reducción del volumen de agua	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	11	NS
Contaminación de las reservas públicas de agua	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	11	NS
Genera eutrofización de los cuerpos de agua	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	11	NS
1 Aire														
Generación de gases y malos olores por el almacenamiento de RRSS	-1	1	2	4	1	1	1	2	1	4	4	-25	NS	
Generación de malos olores durante el transporte de RRSS	-1	1	1	4	1	1	0	1	1	4	4	-21	NS	
Generación de ruidos molestos durante el transporte de RRSS	-1	1	2	4	1	1	0	2	1	4	2	-22	NS	
Generación de malos olores en el relleno sanitario	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	NS	
Generación de ruidos molestos durante las operaciones en el relleno sanitario	-1	2	2	4	1	1	0	2	1	1	2	-22	NS	
Generación de gases en el relleno sanitario	-1	2	2	2	2	2	2	2	4	1	2	-27	SMD	
Alteración de movimientos del viento, humedad o temperatura del interior de las instalaciones	-1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	-20	NS	
Alteración de movimientos del viento, humedad o temperatura del ambiente externo	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	11	NS	
Afectación de cultivos por la utilización y/o generación de emisiones aéreas contaminantes	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	11	NS	
Genera efecto de contaminación aérea sobre la copa de los árboles	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	11	NS	
Exposición de la población y/o animales a ruidos elevados	1	1	1	1	2	1	0	1	1	1	2	14	NS	
2 MEDIO BIÓTICO														
Vegetación														

Desplazamiento de la cobertura vegetal por instalación de la infraestructura	-1	2	2	2	1	2	2	2	1	4	2	-26	SMD
Fauna													
Residuos sólidos que sirvan de madriguera para algunos animales	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	12	NS
Presencia de vectores en el relleno sanitario	1	1	1	4	1	1	0	1	1	1	1	15	NS
Afectación de hábitats por el tránsito de los vehículos de recolección	1	1	1	2	2	2	4	2	1	4	1	23	NS
3 MEDIO SOCIOECONÓMICO - CULTURAL													
Problemas a la salud de la población por el recojo inoportuno de RRSS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	NS
Afecciones respiratorias u otras enfermedades a los trabajadores en el relleno sanitario	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	12	NS
Interrupción del tránsito por el desplazamiento de vehículos recolectores hacia el relleno sanitario	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	11	NS
Problemas a la salud de la población cercana por la ubicación del relleno sanitario	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	11	NS
Presencia de segregadores informales durante las operaciones del relleno sanitario	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	11	NS
Migración de la población por la ubicación del relleno sanitario	1	1	1	1	1	0	0	2	1	1	1	12	NS
Afecta la disponibilidad de los servicios públicos básicos	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	11	NS
Contradicción respecto a los planes u objetivos ambientales que se han adoptado a nivel local	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	11	NS
Cambios de la actitud y estilos de vida de la población	1	4	4	2	4	0	0	2	4	4	4	40	SMD
Altera sitios, construcciones, objetos o edificios de interés arqueológicos, culturales o históricos	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	11	NS
Crecimiento en los niveles de empleo	1	4	4	2	4	0	0	2	4	4	4	40	SMD
Paisaje													
Crea una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	11	NS
Cambia significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	1	4	2	2	4	2	0	1	1	4	2	32	SMD
Afectación del paisaje por la ubicación del relleno sanitario	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	14	NS

Afectación del paisaje por las operaciones del relleno sanitario	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	14	NS
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

Fuente: *Elaboración propia*

Según el análisis de impactos realizados empleando la matriz de Leopold, se determinó que:

- En el medio físico, el impacto resulta en su mayoría NO SIGNIFICATIVO a excepción del aumento de la intensidad del uso de algún recurso natural, ya que por la naturaleza del Proyecto, este involucra la utilización del suelo para la disposición y cobertura de los residuos sólidos; y de la generación de gases en el relleno sanitario, los mismos que se generan por descomposición de los residuos sólidos confinados, cabe añadir que éstos son captados mediante chimeneas y quemados antes de su emisión a la atmósfera para reducir el nivel de contaminación en este proceso, por lo tanto, ambos eventos se ubican dentro del rango de SIGNIFICATIVO MODERADO.
- En el medio biótico los impactos ambientales resultan en su mayoría NO SIGNIFICATIVOS, a excepción del desplazamiento de la cobertura vegetal por instalación de la infraestructura, es decir al momento de ampliar el área operativa del relleno sanitario, este evento resulta reversible ya que posterior a ello se realiza la recuperación del área degradada, por lo tanto, esta actividad se ubica en el rango de SIGNIFICATIVO MODERADO.
- En cuanto al medio socioeconómico – cultural los impactos resultan en su mayoría NO SIGNIFICATIVOS, a excepción- de los cambios de la actitud y estilos de vida de la población, ya que se espera que haya una mejora significativa en cuanto al manejo de residuos sólidos realizado por la población; de la misma manera en lo que se refiere al crecimiento en los niveles de empleo, debido a que por ser un proyecto de carácter social este se orienta a la mejora de la calidad de vida de la población; y el cambio significativo en la escala visual o el carácter del entorno próximo, este cambio está orientado a un aspecto de carácter positivo, mejorando considerablemente el aspecto visual del relleno sanitario Pampaya, según el análisis

se considera a estos aspectos como SIGNIFICATIVOS MODERADOS de carácter positivo.

Los resultados se resumen en la Tabla 35:

Tabla 35
Resumen de impactos ambientales generados por la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya

VARIABLES		TIPO DE IMPACTO		
Medio Físico	10	Suelo	Positivo (9)	No significativo
			Negativo (1)	Significativo Moderado
	9	Agua	Positivo (9)	No significativo
	11	Aire	Positivo (10)	No significativo
Negativo (1)			Significativo Moderado	
Medio Biótico	1	Vegetación	Negativo (1)	Significativo Moderado
	3	Fauna	Positivo (3)	No significativo
Medio Socioeconómico cultural	11		Positivo (11)	No significativo
			Significativo Moderado	
4	Paisaje	Positivo (4)	No significativo	
			Significativo Moderado	

Fuente: *Elaboración propia*

CAPITULO IV: CONCLUSIONES

1. En el análisis de la situación actual del relleno sanitario Pampaya se evidenció que en la etapa de recepción diaria y descarga de residuos sólidos no se consideraron las especificaciones técnicas establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario Pampaya, además de que los residuos sólidos no se encuentran diferenciados lo cual deja entrever la deficiente educación ambiental impartida en el distrito reflejando los malos hábitos de la población en cuanto al manejo de sus residuos sólidos.; en cuanto al acondicionamiento del terreno se constató que no se encuentra cercado en su totalidad y no cuenta con un área adecuada para el estacionamiento de la maquinaria; esta última consta de una retroexcavadora en mal estado de conservación y con múltiples deficiencias a la cual no se le realizan o programan mantenimientos periódicos; el tratamiento que se brinda a los residuos sólidos, lixiviados y gases se realiza de manera empírica por los obreros que laboran en el relleno sanitario; sumado a ello, los trabajadores carecen del equipo de protección personal adecuado para el tipo de labor que desarrollan, encontrándose expuestos a accidentes de trabajo o enfermedades ocupacionales, además de ello las herramientas empleadas son escasas y se encuentran en mal estado de conservación, dificultando así el desarrollo de las operaciones; en cuanto a la distribución de las instalaciones se verificó que actualmente se encuentran desarrollando las operaciones de disposición final en la tercera plataforma y no se encuentra habilitada la zanja para disposición de residuos hospitalarios. En base a lo mencionado, se concluye en este punto que el manejo de los residuos sólidos en la etapa de disposición final resulta deficiente. Asimismo, se realizó la proyección y cálculo de área del relleno sanitario Pampaya ampliando su operatividad a 10 años, de los cuales se obtuvo como resultado que, en un caso extremo sin desarrollar la educación ambiental ni fomentar las buenas prácticas ambientales en los pobladores, con un incremento de la generación de residuos sólidos del 1 por ciento anual, se obtiene que el área requerida para la ampliación operativa

es de 1.78 Ha, la misma que a la actualidad se encuentra disponible dentro del relleno sanitario Pampaya y como propiedad de la Municipalidad Provincial de Tarma.

2. La aplicación de indicadores de rentabilidad social en el tiempo estimado de ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya, proyectado a 10 años, demuestra que la propuesta es rentable; al ser un proyecto con implicancias sociales dicha rentabilidad se refleja en los beneficios generados en la población a través de la continuidad en el servicio brindado de disposición final de residuos sólidos de manera saludable y ambientalmente segura, además de aprovechar la oportunidad de desarrollar las operaciones de disposición final en el área correspondiente al relleno sanitario que según la evaluación realizada y plasmada en el Estudio de Impacto Ambiental cumple con los requisitos necesarios para tal fin, sumado a ello que dicho terreno es de propiedad de la Municipalidad Provincial de Tarma.
3. En la identificación y análisis de impactos ambientales a través de la aplicación de la Matriz de Leopold, se concluye que, las actividades realizadas en el proceso de ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya, tanto para el medio físico y para el medio biótico generarían en su mayoría impactos no significativos y significativos moderados en cada aspecto mencionado, pero que resultarían reversibles en un periodo corto de tiempo, sin causar efectos mayores o de consideración; y para el medio socioeconómico – cultural se generarían impactos positivos significativos moderados reflejados en el manejo adecuado de los residuos sólidos mejorando así la calidad de vida de la población considerando la salud pública debido a la disposición final adecuada de los residuos sólidos, teniendo como base la educación ambiental impartida por los entes responsables en el distrito de Tarma, además de mejorar el aspecto paisajístico del relleno sanitario mediante procesos basados en fundamentos científicos. Por lo tanto, se estima que la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya resultaría beneficiosa para el desarrollo del distrito de Tarma y no produciría impactos negativos significativos en el ambiente.
4. El análisis de valoración contingente realizado en función de los resultados obtenidos con la aplicación de la encuesta a una muestra representativa del distrito de Tarma, en

referencia al servicio de disposición final de residuos sólidos identificando los beneficios o perjuicios generados señala que esta actividad resulta beneficiosa, ya que los residuos sólidos son dispuestos de manera adecuada y sin contaminar el ambiente como sucede en el caso de los botaderos; respecto a la opinión del público usuario para fortalecer los cambios en el sistema de disposición final, se señala principalmente que la población se encuentra en la disponibilidad de clasificar sus residuos en orgánicos e inorgánicos previa capacitación para informarse acerca de la importancia de esta buena práctica ambiental, además de ello la población opina que en el distrito de Tarma debería funcionar un relleno de seguridad para disponer los residuos peligrosos; y en cuanto a la situación actual del relleno sanitario y la disposición a pagar frente a un posible cambio en el servicio brindado, la población opina que de haber espacio disponible para la disposición final de residuos sólidos, resultaría conveniente ampliar el tiempo de vida útil del relleno sanitario Pampaya y que de ser el caso que el servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos cambie favorablemente, entonces se expresa que estarían dispuestos a pagar por el adecuado servicio. Por tanto, habiendo informado a través de la encuesta a la población respecto a la situación actual del relleno sanitario Pampaya y de la intención de la presente investigación frente a una ampliación operativa del mismo (extendiendo el tiempo de vida útil), se refleja la aprobación de la población, ya que según sus propias conclusiones la propuesta contribuye con la mejora en la disposición final de residuos sólidos, haciendo de esta una actividad en favor del cuidado del ambiente por la que estarían dispuestos a pagar un incremento a la tarifa actual por la prestación adecuada del servicio.

CAPITULO V: RECOMENDACIONES

1. Considerando que el año 2018, según el Estudio de Impacto Ambiental, debería iniciarse con la ejecución del plan de cierre del relleno sanitario Pampaya por haber concluido su tiempo de vida útil, se recomienda proponer a la Municipalidad Provincial de Tarma la ampliación operativa del relleno sanitario a diez años, demostrando mediante la presente investigación los beneficios ambientales y económicos que ello implicaría.

2. Implementar a través de la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública de la Municipalidad Provincial de Tarma, un plan de operaciones para la disposición final de residuos sólidos basado en las especificaciones técnicas contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario Pampaya, que incluya la adquisición, uso y mantenimiento de las maquinarias empleadas en esta etapa, instalación de chimeneas para emisión de gases producto de la descomposición de los residuos sólidos, sistema de drenaje de lixiviados, captación en la poza y recirculación a nivel de las plataformas; funciones correspondientes al personal obrero y técnico en referencia a los registros de control de residuos sólidos dispuestos, ingreso de personal autorizado, uso mensual de combustible para la maquinaria, cantidad de viajes realizados por las unidades de recolección de residuos sólidos, encendido de las chimeneas, ocurrencias durante la jornada laboral, entre otros; uso adecuado del equipo de protección personal, materiales y herramientas a utilizar, con la finalidad de tecnificar las operaciones realizadas; además de ello programar charlas y capacitaciones para los trabajadores en temas de manejo y disposición final de residuos sólidos, seguridad y salud en el trabajo, accidentes de trabajo, enfermedades ocupacionales, primeros auxilios, desastres naturales, cuidado del ambiente, efectos de la contaminación ambiental, entre otros, con la finalidad de nutrir los conocimientos del personal respecto a la labor que realizan y ello se refleje en el desarrollo adecuado de sus funciones.

3. Instruir al personal obrero y técnico en referencia al manejo de los residuos sólidos con la finalidad de optimizar los procesos y operaciones desarrolladas en el relleno sanitario Pampaya, enfatizando los beneficios ambientales y la identificación de impactos negativos generados para reducirlos y/o revertirlos; además de ello, programar charlas educativas y capacitaciones dirigidas a alumnos de nivel primario y secundario; además de ello proponer y desarrollar proyectos con alumnos del nivel superior informándolos acerca de la importancia de la separación de los residuos sólidos en la fuente de origen hasta su disposición final en el relleno sanitario Pampaya; realizar la sensibilización a la población mediante charlas en los barrios y comunidades cercanas; y enfatizar a todo nivel la educación ambiental orientada a la importancia del manejo adecuado de residuos sólidos y sus efectos en la salud de la población, de esta manera generar el cambio de actitud y el desarrollo de buenas prácticas ambientales, haciendo que este proceso resulte seguro tanto para el ambiente como para la población.

4. Proponer que en coordinación con la Subgerencia de Medio Ambiente y Limpieza Pública y la Gerencia de Rentas de la Municipalidad Provincial de Tarma, se actualicen los datos referidos a la cantidad de contribuyentes por arbitrios municipales (lo cual incluye el servicio de barrido de calles, recolección y disposición final de residuos sólidos) y se identifique a los usuarios que son beneficiados con el servicio (como es de conocimiento, el porcentaje de la población que realiza el pago por el servicio de limpieza pública es mínimo) para hacer efectiva la justa contribución en términos monetarios; sumado a ello, solicitar a las empresas prestadoras de servicios de agua o luz (en el caso de Tarma la E.P.S. “Sierra Central” y la “Electrocentro” S.A., respectivamente) incorporar el pago por arbitrios de limpieza pública en los recibos de estos servicios, de esta manera se lograría que el total de la población usuaria del distrito de Tarma pague de manera puntual y responsable por el servicio de barrido, recolección y disposición final de residuos sólidos, evitando la acumulación de sus deudas por largos periodos (se constató que algunos pobladores tienen deudas de hasta 15 a 20 años por concepto de arbitrios municipales), de esta manera se incrementarían los ingresos económicos municipales y mejorarían considerablemente los aspectos técnicos – operativos del proceso de disposición final de residuos sólidos.

CAPITULO VI: REFERENCIAS

- Aguilar V., Q; Armijo, V., C; Taboada G., P; Aguilar X., M; (2010). Potencial de recuperación de residuos sólidos domésticos dispuestos en un relleno sanitario. *Revista de Ingeniería*, (0121-4993), 16-27.
- Aguirre N., C; Arancibia, H; Grandón, C; Marchant, M; Andrade G., M; (2006). PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN TÉCNICA DE RELLENOS SANITARIOS, UN ACERCAMIENTO METODOLÓGICO. *Revista de la Construcción*, 5() 62-70. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=127619408008>
- Alegre Ch., M., G. (2004). *EXPEDIENTE TÉCNICO SISTEMA DE RELLENO DE SEGURIDAD Y SANITARIO PROYECTO LA ZANJA*. (p. 1). Lima: Autor.
- Armas Y., & Yaselga G. (2005). *ESTUDIO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES QUE GENERARÁ LA CONSTRUCCIÓN DEL RELLENO SANITARIO DE SAN MIGUEL DE IBARRA, EN EL SECTOR LAS TOLAS DE SOCAPAMBA*. (Tesis inédita de titulación). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales: Tercera edición*. Bogotá D. C.: E-BOOK
- Bellido, E.. *Opinión técnica favorable del proyecto de infraestructura de disposición final de residuos sólidos en la ciudad de Tarma*. Lima: Autor.
- Cabrera, S. (s.f.). *ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA*. Autor.

- Camargo, Y., & Vélez, A. (2009, septiembre). *EMISIONES DE BIOGAS PRODUCIDAS EN RELLENOS SANITARIOS*. II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos, Barranquilla.
- Carbal Herrera, A. (2009). *La valoración económica de bienes y servicios ambientales como herramienta estratégica para la conservación y uso sostenible de los ecosistemas: “Caso Ciénaga La Caimanera, Coveñas - Sucre, Colombia”*. Bogotá: Autor
- Casado Piñeiro, M. & Llamoca Mayma, M. (2002). *Estudio de Impacto Ambiental para Relleno Sanitario en Pampaya Tarma - Junín*. Tarma: Autor
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (1997). *Guía para el diseño de rellenos de seguridad en America Latina: Criterios básicos para el diseño de un relleno de seguridad*. Autor
- Conesa Fernández-Vítora V. (1997). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental: Tercera edición*. Madrid. España. Mundi-Prensa: Autor
- Consultoría Internacional en Ingeniería y Gestión para el Desarrollo S.A.C., (2012), *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO DE RELLENO SANITARIO DE SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A*. Lima: Autor.
- Contreras E., (2004). *Evaluación social de inversiones públicas: enfoques alternativos y su aplicabilidad para Latinoamérica*. Santiago de Chile, Chile: Autor.
- Corena L. M. J. (2008). *SISTEMAS DE TRATAMIENTOS PARA LIXIVIADOS GENERADOS EN RELLENOS SANITARIOS*. (Tesis inédita de titulación). Universidad de Sucre, Sincelejo. Colombia.

Cristeche, E. & Penna, J. A. (2008). *Métodos de valoración económica de los servicios ambientales*. Instituto Nacional de Tecnología Agripecuaria.

De la Maza C. L., (2007). MANEJO Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS FORESTALES: Evaluación de Impactos Ambientales. *Editorial Universitaria*, 579-609.

Dellavedova, M. G. (2011). *Guía metodológica para la elaboración de una evaluación de impacto ambiental: Primera edición*. La Plata. Argentina: Autor

Esteban C. N. J. A. M. (2014). *Gestión, tratamiento y disposición final cero de los residuos sólidos domésticos*. Lima: Autor.

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2005). *IMAS de Educación en el Riesgo de las Minas: Guía de Mejores Prácticas 7*. Ginebra: Autor.

Galindo V., O., M. (2009). DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO INTERMUNICIPAL PARA LOS MUNICIPIOS DE ÁTOYAC DE ÁLVAREZ-BENITO JUÁREZ Y TÉCPAN. (Tesis inédita de magíster). Universidad Nacional Autónoma de México, México

Hernández G., J., L. (s.f.). *RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN: CONCEPTOS DE ESTADÍSTICA Y SU CLASIFICACIÓN*. (p. 2). Apizago: Autor.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, M. P. (2010). *METODOLOGÍA de la investigación: Quinta edición*. México D. F.: McGraw Hill.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2007). *CENSOS NACIONALES 2007: XI DE POBLACIÓN Y VIVIENDA*. Recuperado de <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>

Jaramillo J. (2002). *GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES: Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones*. Antioquía. Colombia: Autor.

Ley N° 26842. Ley General de Salud del 29 de junio de 2006. Perú.

Ley N° 27314. Ley General de Residuos Sólidos. Publicada en el *Diario Oficial El Peruano* N° 7333, del 21 de julio de 2000. Perú.

Ley N° 27867. Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, del 08 de noviembre de 2002. Perú.

Ley N° 27972. Ley Orgánica de Municipalidades, del 26 de mayo de 2003. Perú.

Ley N° 28611. Ley General del Ambiente, del 23 de junio de 2005. Perú.

Ley N° 29783. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, del 26 de julio de 2011. Perú.

Martínez J. (2005). *Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos: Fundamentos*. Uruguay: Javier Martínez

Martinez-Lopez, A; Padrón-Hernández, W; Rodríguez-Bernal, O F; Chiquito-Coyotl, O; Escarola-Rosas, M A; Hernández-Lara, J; Elvira-Hernández, E A; Méndez, G A; Tinoco-Magaña, J; Martínez-Castillo, J; (2014). Alternativas actuales del manejo de lixiviados. *Avances en Química*, 9() 37-47. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93330767005>

- Méndez Novelo, R I; Cachón Sandoval, E; Sauri Riancho, M R; Castillo Borges, E R; (2002). Influencia del material de cubierta en la composición de los lixiviados de un relleno sanitario. *Ingeniería*, 6() 7-12. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46760201>
- Ministerio del Ambiente de Perú (s.f.). *Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario mecanizado*. (p. 10). Lima: Autor.
- Ministerio del Ambiente de Perú (2015). *MANUAL DE VALORACIÓN ECONÓMICA DEL PATRIMONIO NATURAL*. (p. 20). Lima: Autor.
- Ministerio del Medio Ambiente de Colombia (2002). *SANEAMIENTO Y CIERRE DE BOTADEROS A CIELO ABIERTO: GUÍA AMBIENTAL*. (p. 10). Colombia: Autor.
- Ministerio del Medio Ambiente y Agua de Bolivia (2010). *Guía para la Implementación, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios*. (p. 14). Bolivia: Autor.
- Mogas A. J., (2004). Métodos de preferencias reveladas y declaradas en la valoración de impactos ambientales. *Ekonomiaz*, (N° 57), 12-29.
- Ordenanza Municipal N° 018-2014-CMT. Ordenanza que Regula la Gestión Provincial de Residuos Sólidos Municipales, del 19 de setiembre de 2014.
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2014). *FISCALIZACIÓN AMBIENTAL en RESIDUOS SÓLIDOS de gestión municipal provincial: INFORME 2013 – 2014*. (p. 9). Lima: Autor.
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2014). *LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL EN RESIDUOS SÓLIDOS: Fiscalización ambiental para el cambio* (p. 22). Lima: Autor.

Osorio Múnera, J D, Correa Restrepo, F, (s.f.). Valoración económica de costos ambientales: Marco conceptual y métodos de estimación. Semestre Económico, 159-193.

Pompilio S. J. J., (2006, noviembre). *Diseño de encuestas de preferencias declaradas para la estimación del valor de los ahorros de tiempo y el pronóstico de la demanda de servicios de transporte urbano de pasajeros*. XLI Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política, Córdoba.

Pompilio S. J. J.; (2006). Diseño de un experimento de preferencias declaradas para la elección de modo de transporte urbano de pasajeros. *Revista de Economía y Estadística*, (Vol. XLIV), 81-123.

Ramos Soberanis A. N. (2004). *METODOLOGÍAS MATRICIALES DE EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA PAISES EN DESARROLLO: MATRIZ DE LEOPOLD Y MÉTODO MEL-ENEL*. (Tesis inédita de titulación). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

Röben E., (2002). *Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales*. Loja, Ecuador: Autor.

Roche H. (2006). *INDICADORES DE RENTABILIDAD ECONÓMICA Y CRITERIOS DE DECISIÓN*. Uruguay: Autor.

Rojo J. M., (2006). *ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y EXPLORATORIO DE DATOS*. Madrid: Autor.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). *MANUAL PARA LA SUPERVISIÓN Y CONTROL DE RELLENOS SANITARIOS*. (p. 22). México: Autor.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México: Residuos*. (pp. 317-362, 448). México: SNIARN.

Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (2014). *Manual de Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios en Honduras*. (p. 15). Honduras: Autor.

Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (2015). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México*. (p. 431 - 434). México: Autor.

Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. (2010). *Compendio de Estadísticas Ambientales 2010*. Recuperado de <http://aplicaciones.semarnat.gob.mx>

Tomasini D. (s.f.) *VALORACION ECONOMICA DEL AMBIENTE*. (p. 8). Buenos Aires: Autor.

Universidad Nacional Río Negro (2013). *EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL*. Alto Valle y Valle Medio, Argentina: Autor.

Uzuriaga, V. L. P. (2013). *ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UN RELLENO SANITARIO DE SEGURIDAD PARA EL TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES PELIGROSOS EN EL BOTADERO DE REQUE – CHICLAYO*. (Tesis inédita de titulación). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

TERMINOLOGÍA

- **Ambiente.** - Conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados.
- **Aerobio.** - Relativo a la vida o a procesos que puedan ocurrir únicamente en presencia de oxígeno.
- **Anaerobio.** - Relativo a la ausencia de oxígeno libre. Requerimiento de ausencia de aire o de oxígeno para la degradación de la materia orgánica.
- **Biogás.** - Mezcla de gases de bajo peso molecular (metano, bióxido de carbono, etc.) producto de la descomposición anaerobia de la materia orgánica.
- **Botadero.** – Lugar donde se depositan los residuos a cielo abierto sin ningún tipo de control ambiental. Sitios donde no existen operaciones de gestión como en los rellenos sanitarios. Carecen de autorización municipal.
- **Compactación.** - Acción de presionar cualquier material para reducir los vacíos existentes en él. El propósito de la compactación en el relleno sanitario es disminuir el volumen que ocuparan los residuos sólidos municipales a fin de lograr una mayor estabilidad y vida útil.
- **Disposición final.** – Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.
- **Estudio de Impacto Ambiental.** - Es el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que, incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Este estudio deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los

efectos notables previsible que la realización del proyecto produciría sobre los distintos aspectos ambientales. Se trata de presentar la realidad objetiva, para conocer en qué medida repercutirá sobre el entorno la puesta en marcha de un proyecto, obra o actividad y con ello, la magnitud del sacrificio que aquél deberá soportar.

- **Infraestructura de disposición final.** - Instalación debidamente equipada y operada que permite disponer sanitaria y ambientalmente segura los residuos sólidos, son los rellenos sanitarios y rellenos de seguridad.

- **Lixiviado o Percolado.** - Líquido producido fundamentalmente por la precipitación pluvial que se infiltra a través del material de cobertura que atraviesa las capas de basura, transportando concentraciones apreciables de materia orgánica en descomposición y otros contaminantes. Otros factores que contribuyen a la generación de lixiviado son el contenido de humedad propio de los desechos, el agua de la descomposición y la infiltración de aguas subterráneas.

- **Normas ambientales.** - Las normas ambientales son disposiciones legales que establecen, por acuerdo entre los distintos sectores de la sociedad, cuáles serán los niveles de sustancias contaminantes que serán considerados aceptables y seguros para la salud del ser humano y del medio ambiente. Las normas son herramientas de gestión ambiental, es decir para resolver problemas ambientales.

- **Relleno sanitario.** – Obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos con el fin de controlar, a través de la compactación e infraestructura adicionales, los impactos ambientales.

- **Residuo orgánico.** - Se refiere a los residuos biodegradables o sujetos a descomposición.

- **Residuos de limpieza de espacios públicos.** - Son aquellos residuos generados por los servicios de barrido y limpieza de pistas, veredas, plazas, parques y otras áreas públicas.

- **Residuos del ámbito de gestión municipal.** - Son los residuos de origen domiciliario, comercial, de limpieza de espacios públicos y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos.

- **Residuos domiciliarios.** – Basura o desperdicio generado en viviendas, locales comerciales y de expendido de alimentos, hoteles, colegios y oficinas, además de aquellos desechos provenientes de podas, por tanto, una fracción se dispone al relleno sanitario mientras que otra se recicla, reusa o reaprovecha.
- **Tratamiento.** - Cualquier proceso o método técnico que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente.
- **Vectores.** - Seres vivos que intervienen en la transmisión de enfermedades al llevarlas de un enfermo o de un reservorio a una persona sana.
- **Vida útil.** - Periodo durante el cual el relleno sanitario estará apto para recibir residuos de manera continua.

APÉNDICES

Apéndice 1. Encuesta "Análisis costo/beneficio de la ampliación operativa del relleno sanitario Pampaya"

ENCUESTA

ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN OPERATIVA DEL RELLENO SANITARIO DE PAMPAYA

Instrucciones:

Marque y describa su respuesta según su criterio:

1. ¿Sabe usted cuál es la diferencia entre un relleno sanitario y un botadero?

SI NO

Respuesta:
.....

2. ¿Sabe usted dónde se deposita la basura (residuos sólidos) que es recolectada diariamente en el distrito de Tarma?

SI NO

Respuesta:
.....

3. ¿Dónde se ubica el Relleno Sanitario Pampaya?

Sabe: SI NO

Respuesta:
.....

4. ¿Depositar la basura (residuos sólidos) en el relleno sanitario beneficia o perjudica a la población y al ambiente?

Beneficia: Perjudica:

Respuesta:
.....

5. ¿Conoce de algún proyecto para implementar un Nuevo Relleno Sanitario en el Distrito de Tarma? ¿Cuál es?

SI NO

Respuesta:
.....

6. ¿Sabe usted cuándo empezará a funcionar el nuevo relleno sanitario?

SI

NO

Respuesta:

7. El relleno sanitario Pampaya funciona desde el año 2008 y debería cerrarse en el año 2018 (de acuerdo al tiempo de vida útil establecido en el Estudio de Impacto Ambiental), sin embargo, aún hay terreno disponible para la disposición final de residuos sólidos. ¿Considera usted que sería conveniente NO cerrarlo aún y ampliar su tiempo de vida útil?

SI

NO

En caso su respuesta sea NO, sustentar:

8. ¿Estaría dispuesto a pagar por un adecuado servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos? ¿Cuánto pagaría al mes?

SI

NO

Respuesta:

9. ¿Considera usted que en el distrito de Tarma debería funcionar un relleno de seguridad? (en el relleno de seguridad se disponen los residuos sólidos peligrosos y biocontaminantes principalmente, provenientes de algunas industrias, clínicas y hospitales)

Beneficia: SI

NO

Respuesta:

10. Para contribuir con la reducción de la generación de residuos sólidos por persona, ¿estaría dispuesto a clasificar sus residuos en orgánicos e inorgánicos?

SI

NO

Respuesta:

Muchas gracias por su contribución

Apéndice 2. Panel fotográfico



Residuos sólidos expuestos
debido a la inoperatividad de
la maquinaria
(retroexcavadora) para su
confinamiento

Personal obrero que no cuenta
con la indumentaria completa
ni el equipo de protección
personal



Colocación deficiente de la
chimenea, lo cual ocasiona
que ésta no cumpla su función

Maquinaria en deficiente condición realizando la labor de disposición final de residuos sólidos en el Relleno Sanitario Pampaya



Personal obrero buscando materiales en los residuos sólidos recolectados para acoplarlos a su labor

Área de extracción del material de cobertura al interior del Relleno Sanitario Pampaya





Letrero de bienvenida
colocado al ingreso del
Relleno Sanitario Pampaya en
el año 2016

Señalización al interior de las
instalaciones del Relleno
Sanitario Pampaya



Colocación de letreros de
señalización al interior del
Relleno Sanitario Pampaya
realizado por el equipo de la
Subgerencia de Medio
Ambiente y Limpieza Pública
de la Municipalidad Provincial
de Tarma y el personal obrero
de limpieza pública

(Fotografía correspondiente al
año 2016, proporcionada por la
SGMALP)