

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**“DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO PARA EL AISLAMIENTO Y  
CONFINAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA EL  
DISTRITO DE HUACULLANI, 2022”**

**PRESENTADA POR:**

**EDWAR CAYO BONIFACIO NINA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PUNO – PERÚ**

**2023**



Repositorio Institucional ALCIRA by Universidad Privada San Carlos is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



9.2%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 13 JUN 2023, 7:25 PM

### Scanned Text

Your text is highlighted according to the matched content in the results below.

● IDENTICAL  
0.98%

● CHANGED TEXT  
8.21%

## Report #17438337

EDWAR CAYO BONIFACIO NINA DISEO DE UN RELLENO SANITARIO PARA EL AISLAMIENTO Y CONFINAMIENTO DE LOS RESIDUOS SLIDOS MUNICIPALES PARA EL DISTRITO DE HUACULLANI, 2022 RESUMEN La presente investigacin tuvo como objetivo principal disea un relleno sanitario para el aislamiento y confinamiento de los residuos slidos municipales para el distrito de Huacullani, 2022. Para lo cual se utiliz la metodologa el mtodo que se utiliz, fue de tipo descriptivo, ya que se describi las variables sin tratar de modificar las mismas y documental la cual se obtuvo en la Municipalidad distrital de Huacullani, sin la necesidad de tener un instrumento de recoleccin de datos, porque los datos son datos primarios. La muestra de las viviendas encuestadas fue 40 viviendas, las cuales se incluy restaurantes, centros de salud, comercio, etc. Teniendo como resultado de la investigacin restaurantes 0.00233 T/d, posadas 0.000575 T/d, comercio 0.036875 T/d, Instituciones educativas 0.001125 T/d, domicilios 0.248625 T/d, Postas o centro de salud 0.0004 T/d. Por lo que se concluye que el relleno sanitario necesario es de tipo manual es acorde para el distrito de Huacullani para el aislamiento y confinamiento de los residuos slidos municipales, los que permitirn una adecuada eliminacin y evitar los contaminantes a causa de los lixiviados generados por el botadero. Palabras clave: botadero, caracterizacin de residuos, diseo de relleno sanitario, relleno

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**TESIS**

**“DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO PARA EL AISLAMIENTO Y  
CONFINAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA EL  
DISTRITO DE HUACULLANI, 2022”**

**PRESENTADA POR:**  
**EDWAR CAYO BONIFACIO NINA**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:

  
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

PRIMER MIEMBRO

:

  
Dr. JORGE ABAD CALISAYA CHUQUIMIA

SEGUNDO MIEMBRO

:

  
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

ASESOR DE TESIS

:

  
Dr. RONNY ALEXANDER GUTIERREZ CASTILLO

Área: Ingeniería, Tecnología.

Sub Área: Ingeniería Ambiental.

Líneas de Investigación: Ciencias Ambientales.

Puno, 16 de junio del 2023

## DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada primeramente a Dios, especialmente a mis padres Arceve y Pastora que son mi mayor prioridad y motivación para crecer cada día, lo que implica mi desarrollo personal y profesional.

Y también a mis hermanos Silvia, Fredy y Erick que están siempre apoyándome en todos mis proyectos con sus consejos y dándome ánimo para lograr mis objetivos y no darme por vencido nunca. así como también quiero dedicárselo a todos aquellos que nunca dejaron de creer en mí, a cada persona que aportó a mi crecimiento personal y profesional.

A nosotros mismos por tener el coraje y voluntad de luchar constantemente para alcanzar nuestras metas profesionales, por no rendirnos y superar las adversidades que se han presentado durante el camino, y por mantener siempre la meta de lograr cada uno de nuestros objetivos.

Finalmente, dedico esta tesis a todas aquellas personas con las que he compartido momentos agradables y que están siempre presentes en mi corazón.

### AGRADECIMIENTOS

- Agradecemos a Dios todopoderoso por regalarnos todos los días de existencia y dejarnos realizar este trabajo de investigación, por cuidarnos y brindarnos sabiduría para poder seguir con los objetivos y metas establecidas en nuestro proyecto de vida.
- Agradecemos a mi casa de estudios de Universidad Privada San Carlos - Puno, por habernos albergado durante estos años y otorgado la oportunidad de vivir esta grata experiencia universitaria, Así mismo Agradecemos a los docentes de la Escuela de Ingeniería Ambiental.
- Agradecer a mi asesor DR. RONNY ALEXANDER GUTIERREZ CASTILLO, y también agradecer a mis jurados Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA, Dr. JORGE ABAD CALISAYA CHUQUIMIA, M.Sc. JULIO WILFREDO CANO OJEDA, por todo sus apoyos incondicionales, por sus palabras sabias de ánimo y recomendaciones que permitieron la culminación de esta investigación.
- Gracias Dr. Sergio Paul Gutierrez Castillo, por todo el apoyo incondicional y a todos aquellos compañeros, ingenieros, y demás personas por los conocimientos, sugerencias y consejos brindados durante todo este tiempo.
- De igual manera agradecemos a nuestros hermanos (as) que fueron las personas que con sus Profesiones me ayudaron mucho a cumplir nuestros sueños y objetivos personales.
- A todos Ustedes, Muchas Gracias.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ANEXOS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10

## CAPÍTULO I

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA  
INVESTIGACIÓN**

<b>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	12
1.1.1 Problema general	13
1.1.2 Problemas específicos	14
<b>1.2 ANTECEDENTES</b>	14
1.2.1 Internacional	14
1.2.2 Nacional	15
1.2.3 Regional y Local	18
<b>1.3 OBJETIVOS</b>	19
1.3.1 Objetivo general	19
1.3.2 Objetivos específicos	19

## CAPÍTULO II

**MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

<b>2.1. MARCO TEÓRICO</b>	20
2.1.1. Relleno sanitario	20
	3

2.1.2. Diseño de relleno sanitario	26
<b>2.2 MARCO NORMATIVO</b>	<b>28</b>
<b>2.3 MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>29</b>
<b>2.4 HIPÓTESIS</b>	<b>30</b>
2.4.1 Hipótesis general	30
2.4.2 Hipótesis específica	30
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
<b>3.1 Zona de estudio</b>	<b>31</b>
<b>3.2 Población y muestra</b>	<b>32</b>
<b>3.3 Métodos y técnicas</b>	<b>33</b>
<b>3.4 Identificación de variables</b>	<b>34</b>
<b>3.5 Método o diseño estadístico</b>	<b>34</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN</b>	
<b>4.1 Resultados</b>	<b>35</b>
4.1.1 Resultado del objetivo general	35
4.1.2 Primer objetivo específico	40
<b>4.2 Discusión</b>	<b>65</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>69</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>71</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>72</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>75</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 01:</b> Operacionalización de variables	34
<b>Tabla 02:</b> Peso de los residuos sólidos	40
<b>Tabla 03:</b> Tipos de residuos frecuentes	46
<b>Tabla 04:</b> Composición de los residuos sólidos	47
<b>Tabla 05:</b> Contaminación ambiental por quema de basura por Kg/t	48
<b>Tabla 06:</b> Residuos sólidos T/D	49
<b>Tabla 07:</b> Fiscalización ambiental	53
<b>Tabla 08:</b> Generación de de residuos sólidos	55
<b>Tabla 09:</b> Composición de residuos sólidos	57
<b>Tabla 10:</b> Humedad de residuos sólidos	58
<b>Tabla 11:</b> Densidad de residuos sólidos	58
<b>Tabla 12:</b> Selección del relleno sanitario	59



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 01.</b> Ubicación geográfica del distrito de Huacullani	32
<b>Figura 02:</b> Fosa de un relleno sanitario 3D	36
<b>Figura 03:</b> Vista del relleno sanitario	37
<b>Figura 04:</b> Partes de una fosa de relleno sanitario	37
<b>Figura 05:</b> Peso de la primera tienda	41
<b>Figura 06:</b> Peso de la segunda tienda	42
<b>Figura 07:</b> Peso de residuos del comedor	42
<b>Figura 08:</b> Residuos del centro de salud	43
<b>Figura 09:</b> Residuos sólidos del alojamiento	43
<b>Figura 10:</b> Residuos sólidos de vivienda 1	44
<b>Figura 11:</b> Residuos de la segunda vivienda	44
<b>Figura 12:</b> Topografía del terreno seleccionado para el relleno sanitario	60
<b>Figura 13:</b> Localización del terreno para el relleno sanitario	61
<b>Figura 14:</b> Área del relleno sanitario	62
<b>Figura 15:</b> Propiedad que pertenece a la Municipalidad distrital de Huacullani	63

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo 01:</b> A Matriz de consistencia	76
<b>Anexo 02:</b> PLANEFA 2022	78
<b>Anexo 03:</b> Vía de acceso a la Municipalidad Distrital de Huacullani.	80
<b>Anexo 04:</b> Palacio Municipal de Distrito Huacullani.	81
<b>Anexo 05:</b> Para el objetivo general se visitó en varias ocasiones al botadero actual del Distrito de Huacullani,	82
<b>Anexo 06:</b> Situación Actual del botadero del Distrito de Huacullani.	83
<b>Anexo 07:</b> PRIMERO: Diálogo con el personal encargado del transporte de los residuos sólidos para ver qué cantidad de desechos llega diariamente al botadero del Distrito de Huacullani.	84
<b>Anexo 08:</b> La Incineración de los residuos sólidos no es por completo ya que presentan humedad.	85
<b>Anexo 09:</b> SEGUNDO: Se presentó una Solicitud para obtener el documento de caracterización de residuos sólidos.	86
<b>Anexo 10:</b> Análisis sobre la composición y húmeda de residuos sólidos actual en el Distrito de Huacullani.	87
<b>Anexo 11:</b> Densidad de los residuos sólidos.	88
<b>Anexo 12:</b> TERCERO: Determinación de la topografía plana, Ideal para la construcción por método Área.	89
<b>Anexo 13:</b> Medición del área del terreno para el diseño de un relleno sanitario.	90
<b>Anexo 14:</b> Medición de la altura es 2.50 cm, y el nivel freático está aún promedio de 7-8 m.	91
<b>Anexo 15:</b> Panel fotográfico.	92

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal diseñar un relleno sanitario para el aislamiento y confinamiento de los residuos sólidos municipales para el distrito de Huacullani, 2022. Para lo cual se utilizó la metodología el método que se utilizó, fue de tipo descriptivo, ya que se describió las variables sin tratar de modificar las mismas y documental la cual se obtuvo en la Municipalidad distrital de Huacullani, sin la necesidad de tener un instrumento de recolección de datos, porque los datos son datos primarios. La muestra de las viviendas encuestadas fue 40 viviendas, las cuales se incluyó restaurantes, centros de salud, comercio, etc. Teniendo como resultado de la investigación restaurantes 0.00233 T/d, posadas 0.000575 T/d, comercio 0.036875 T/d, Instituciones educativas 0.001125 T/d, domicilios 0.248625 T/d, Postas o centro de salud 0.0004 T/d. Por lo que se concluye que el relleno sanitario necesario es de tipo manual es acorde para el distrito de Huacullani para el aislamiento y confinamiento de los residuos sólidos municipales, los que permitirán una adecuada eliminación y evitar los contaminantes a causa de los lixiviados generados por el botadero.

**Palabras clave:** botadero, caracterización de residuos, diseño de relleno sanitario, relleno sanitario.

### ABSTRACT

The main objective of this investigation was to design a sanitary landfill for the isolation and confinement of municipal solid waste for the district of Huacullani, 2022. For which the methodology used was used, it was descriptive, since it described the variables without trying to modify them and documentary which was obtained in the District Municipality of Huacullani, without the need to have a data collection instrument, because the data is primary data. The sample of the survey homes was 40 homes, which included restaurants, health centers, shops, etc. Having as a result of the investigation restaurants 0.00233 T/d, inns 0.000575 T/d, shops 0.036875 T/d, educational institutions 0.001125 T/d, homes 0.248625 T/d, posts or health centers 0.0004 T/d. Therefore, it is concluded that the necessary sanitary landfill is of the manual type, it is consistent for the district of Huacullani for the isolation and confinement of municipal solid waste, which will allow an adequate elimination and avoid contaminants due to the leachates generated by the dump.

**Keywords:** dump, landfill Design, landfill, waste characterization.

## INTRODUCCIÓN

En términos de impacto ambiental, las emisiones de gas metano de los botaderos son la preocupación más importante. El gas metano se produce durante la descomposición de la materia orgánica en los botaderos. El metano es uno de los gases de efecto invernadero más potentes y uno de los principales contribuyentes al cambio climático, ya que es 84 veces más eficiente que el dióxido de carbono para absorber el calor del sol.

El metano no es el único gas producido por los botaderos; también se liberan dióxido de carbono, vapor de agua y pequeñas cantidades de otros gases, como oxígeno, nitrógeno, hidrógeno y moléculas orgánicas distintas del metano. Estos gases también pueden contribuir al cambio climático y generar contaminación si no se regulan.

El desarrollo de botaderos a menudo implica alterar los hábitats naturales de los animales. La mayoría de los botaderos tienen un tamaño aproximado de 600 acres. Se han destruido hasta 1,800,000 acres de hábitat debido a los aproximadamente 3,000 botaderos operativos en los Estados Unidos.

Si bien la ley exige que se construyan rellenos sanitarios acorde a la población y a la cantidad de residuos sólidos que genera, estén revestidos con plástico o arcilla, estos revestimientos a menudo desarrollan fugas. Para que los lixiviados, un líquido generado por los botaderos, pueden contaminar las fuentes de agua locales, degradando aún más los ecosistemas.

Tener claro que los niveles de amoníaco en los lixiviados son bastante altos. La nitrificación es el proceso a través del cual el amoníaco en un ambiente se convierte en nitrato. Si este nitrato ingresa a las fuentes de agua vecinas, puede promover la eutrofización, que es el agotamiento del oxígeno debido a la proliferación de plantas. Las zonas muertas son áreas sin oxígeno donde los animales no pueden prosperar debido a la eutrofización. Dado que los botaderos suelen albergar elementos tóxicos, los lixiviados que producen suelen incluir amoníaco y otros productos químicos como el mercurio.

Por lo cual esta investigación se desarrolla en siete capítulos estructurados de la siguiente manera: CAPITULO I, CAPITULO II, CAPITULO III, CAPITULO IV, Conclusiones y recomendaciones.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La gestión de residuos tiene una historia poco elegante, como en Europa, estuvo plagado de apestosas pilas de basura directamente fuera de las murallas de la ciudad. Nuestra práctica de encerrar nuestros desechos lejos de las personas, en lo profundo de la tierra, parece ser la opción más higiénica disponible. Sin embargo, nuestros residuos hoy en día son diferentes; nuestros montones de basura pueden ser tóxicos para los humanos. Vertederos: nos estamos quedando sin espacio. Lo que tiramos importa, y cuando no se recicla a menudo termina siendo cubierto en botadero donde los desechos pueden ser desastrosos para el medio ambiente (Chitivia, 2021)

Por lo que el manejo adecuado a través de la selección de un material orgánico rico en nutrientes se consideraría como un compostaje en beneficio de la agricultura. Sin embargo, en los botaderos, esto no se da, ya que todo alimento, desechos y otros materiales orgánicos están densamente empaquetados y, por lo tanto, se descomponen en ausencia de oxígeno. Por esa razón, los desechos, tanto orgánicos como inorgánicos, se descomponen mucho más lentamente en los botaderos que en la naturaleza, mientras que el metano sube a la atmósfera, los lodos de aguas residuales venenosos bajan y aunque en los botaderos funcionan efectivamente como un gran sumidero de líquidos, es imposible para los operadores contenerlo todo (Arias et al., 2021).

En el Perú, según MINAM, establece que los rellenos sanitarios deben estar orientados a no contaminar o que realicen alguna impacto negativo, protegiendo la salud de la

población conforme a los lineamientos y leyes que son establecidas acordes a las políticas ambientales peruanas, por lo que es necesario la implementación de rellenos sanitarios porque año tras año varía la descomposición de cada tipo de materiales orgánicos y hasta los materiales plásticos. Por lo que la composición de los desechos sólidos municipales en el país están compuestos principalmente de materiales reciclables un 20%, seguido de residuos orgánicos un 54.4% y un total de 25% de otro tipos de residuos, que al arrojarse al suelo y filtrarse hacia los acuíferos subterráneos y afectar los ecosistemas locales, la vida animal y nuestra agua potable. Los desechos electrónicos, por ejemplo, contienen varios tipos de sustancias químicas peligrosas, como plomo, cadmio, berilio, mercurio y retardantes de llama bromados, los químicos fluorados y dañinos se usan en una amplia variedad de productos como sartenes de teflón, hilo dental y empaques de alimentos y nunca se descomponen en el medio ambiente (MINAM, 2011).

En el distrito de Huacullani, actualmente no cuenta con un relleno sanitario, ni con una caracterización completa de residuos, solo cuenta con motocargas que llevan la basura al botadero sin seleccionarlos, que no permiten una adecuada eliminación de todo tipo de desechos, por lo que los desechos no se descomponen rápidamente y esto perjudica en un futuro cercano a la población. Es por lo que es importante un Relleno sanitario ya que es un método completo que ayuda a la descomposición rápida y efectiva de los desechos, teniendo bajos costos en su mantenimiento y operaciones, que pueden también generar empleo de un personal no calificado, solo con capacitaciones constantes y que la población clasifique adecuadamente mejorará la gestión de residuos sólidos. Es por ello que se pretende dar un diseño de un relleno sanitario para el aislamiento y confinamiento de los residuos sólidos municipales para el distrito de Huacullani, 2022.

### **1.1.1 Problema general**

¿Cuál es el tipo de relleno sanitario necesario para el aislamiento y confinamiento acorde a los residuos sólidos municipales generados en el distrito de Huacullani, 2022?



### 1.1.2 Problemas específicos

¿Cuál es la cantidad de residuos sólidos municipales que se genera en el distrito de Huacullani?

¿Cómo será la caracterización de residuos sólidos en el distrito de Huacullani?

¿Cómo es la topografía para el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani?

## 1.2 ANTECEDENTES

### 1.2.1 Internacional

Bordor & Lema (2021) "Rediseño del relleno sanitario de desechos sólidos no peligrosos del cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, Ecuador" consiste en un examen del rediseño del vertedero sanitario, que se llevó a cabo porque la gestión, la ubicación y la categorización inadecuadas de los residuos sólidos han provocado muchos cierres técnicos. Se realizó un nuevo estudio para evaluar la cantidad de basura sólida que se generaría a lo largo de los 25 años previstos de vida útil de la remodelación. Con estas cifras se calculó la producción real per cápita. Dado que no hay gestión de lixiviados, se aplicó un análisis de proyección mediante la técnica suiza y se utilizó el modelo de biogás de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos para determinar la producción de biogás.

Gomez (2021) "Dimensionamiento de relleno sanitario para la Provincia de Oriente, Cundinamarca" analizar la producción, el almacenamiento, el transporte y la eliminación final de la basura para determinar el tipo de residuos que se generan en las comunidades. El método de construcción más óptimo, la zanja, las celdas, el sistema de drenaje pluvial, la generación de lixiviados se estimó por el método suizo y la generación de biogás se estimó por el método utilizado por la EPA adaptando los datos recogidos por la metodología mexicana.

Rosado (2021) "Diseño del relleno sanitario para los residuos sólidos urbanos del cantón Santa Lucía provincia del Guayas" El diseño se adhiere a las especificaciones ecuatorianas, incluyendo la norma MAE (Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes). El procedimiento de dimensionamiento del vertedero utiliza el censo de

población del INEC (1990-2001-2010), la producción per cápita, que son cruciales para determinar el volumen de residuos sólidos no peligrosos producidos, el área del vertedero y la forma de las celdas diarias. El INEC utiliza el enfoque exponencial para calcular las proyecciones de población futuras. En la fase de viabilidad de este diseño preliminar, se aplicó el tipo de área o superficie de acción mecánica. La selección de la ubicación para el despliegue de los rellenos sanitarios se basó en factores específicos mencionados en el TULSMA.

Roa & Rodriguez (2020) "Propuesta de recirculación de lixiviado como práctica para disminuir el caudal que alimenta la planta de tratamiento de lixiviado en el relleno sanitario Doña Juana" Proponer el desarrollo de investigaciones sobre la recirculación de lixiviados y, por tanto, los beneficios que puede aportar para reducir el caudal que entra en la planta de tratamiento. Analizar la posible reducción de contaminantes en el lixiviado, generando así una mayor estabilización en la disposición de los residuos sólidos y acelerando la descomposición y asentamiento diferencial de los residuos. A partir de la construcción de celdas a escala y de la utilización de la basura real del vertedero de Doña Juana.

### **1.2.2 Nacional**

Ricaldi et al. (2021) "Diseño de un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos municipales en el distrito de El Tambo - Huancayo 2021". Con el objetivo de proponer el diseño de un relleno sanitario para el distrito de El Tambo a través de la valorización de los residuos aprovechables, se realizaron estudios previos para la selección del lugar donde se construiría el relleno sanitario. El diseño, la construcción, la operación, el mantenimiento y el cierre de un relleno sanitario mecanizado se rigieron por el enfoque. Según los resultados de la evaluación, se ofrece la opción 01 con una superficie de terreno de 6,51 hectáreas y un perímetro de 1084 metros. Además, el sitio elegido está a unos 630 metros de las viviendas y a 2761 metros del río Shullcas (el más cercano). El diseño de la infraestructura comprende un relleno sanitario semimecanizado con 10 zanjas de 121,18 metros de longitud, 35 metros de ancho y 4 metros de

profundidad. Además, contará con 365 celdas de 73 por 5 con dimensiones de 7 metros de largo y 1,66 metros de ancho y una profundidad de 4 metros, dos plantas de valorización: una de reciclaje y otra de compostaje, así como áreas complementarias como pesaje, baños y un comedor, y una vida útil de 10 años.

Sota (2021) “Efecto del diseño de un relleno sanitario en la percepción de disposición de residuos de los pobladores de Chincha Alta – Ica” Este estudio tuvo como objetivo evaluar cómo el diseño de un relleno sanitario afectó las percepciones de los pobladores de Chincha Alta-Ica sobre la disposición de los residuos sólidos. Para ello, se utilizó como instrumento de investigación una encuesta realizada a 68 personas del distrito, que permitió determinar la postura de la población sobre la gestión municipal que se está construyendo. Sin embargo, los datos indican que el cien por ciento de la población apoya la construcción de un relleno sanitario. El 61,8% de los encuestados está a favor del desarrollo del relleno sanitario, lo que indica una buena impresión. Por otra parte, el diseño tuvo efectos positivos en la percepción de la población sobre la eliminación de residuos, ya que su construcción permitirá la gestión y el manejo adecuado de los residuos sólidos y, en última instancia, beneficiará la implementación de un relleno sanitario manual al eliminar los puntos críticos de acumulación de basura en las zonas residenciales.

Valverde (2021) “Análisis de la Implementación del Método Fukuoka en el Proyecto de Relleno Sanitario Mariscal Castilla – Alto Utcubamba, Provincia de Luya y Chachapoyas, Amazonas, Perú” El relleno sanitario es una técnica para la eliminación final de residuos sólidos en el suelo que requiere el uso de principios de ingeniería para confinar los residuos en un área específica, así como un estudio previo, la implementación de mecanismos de control y la operación, con el objetivo de prevenir riesgos para la salud y daños ambientales. En la década de 1970, Japón desarrolló el método de Fukuoka, una técnica de eliminación de residuos sólidos en vertederos semi aeróbicos, como enfoque alternativo para la eliminación final de los residuos sólidos.

Aquino (2020) "Tecnología en el diseño del relleno sanitario de residuos sólidos del centro poblado nueva Vista-Anta-Acobamba-Huancavelica" El diseño del vertedero de residuos sólidos será adecuado para el C.P. Buena Vista - Distrito de Anta si se utiliza la tecnología. La técnica de investigación fue científica, el diseño de investigación fue experimental, el tipo de investigación fue aplicada y el nivel de investigación fue descriptivo-explicativo. La población estaba constituida por las 112 residencias de C.P. Buena Vista que fueron muestreadas. Se determinó que el relleno sanitario diseñado es del tipo manual debido a que la generación per cápita y la población del C.P. Buena Vista no superará las 20 Tn/día de residuos a disponer a lo largo de la vida útil del relleno, con un método de tratamiento en zanja o zanja, con componentes como el sistema de manejo de lixiviados, sistema de manejo de gases y las áreas administrativas y de servicios, su costo de construcción es económica y técnicamente factible.

Tarrillo & Tenorio (2019) "Impacto ambiental del botadero de la ciudad de Ferreñafe – 2019" La superpoblación, el consumismo y la ausencia de una cultura medioambiental en la sociedad crean grandes cantidades de residuos sólidos, que acaban en instalaciones de eliminación insuficientes, a veces denominadas "vertederos". Esta zona provoca una serie de respuestas que influyen en los componentes físicos, biológicos y culturales, por lo que influyen en el nivel de vida de las personas. Este escenario se ve agravado por muchas actividades cotidianas y una administración ineficaz. En consecuencia, el propósito de esta investigación es determinar el efecto ambiental de la disposición de residuos sólidos de la ciudad de Ferreñafe. Para lograr este propósito, fue necesario identificar las implicaciones ambientales del relleno sanitario. Los impactos ambientales del relleno sanitario de la ciudad de Ferreñafe fueron evaluados y valorados utilizando la lista de verificación y la matriz de Leopold. Los resultados de la investigación revelaron la naturaleza y la magnitud de las consecuencias ambientales causadas por el vertedero de residuos sólidos en la ciudad de Ferreñafe, con el fin de sugerir a las autoridades locales que tomen medidas y resuelvan esta cuestión.

### 1.2.3 Regional y Local

Paredes (2018) "Identificación de áreas óptimas para relleno sanitario de residuos sólidos de la ciudad de Sandia - Puno" a) Identificar lugares adecuados para la disposición final de residuos sólidos en la ciudad de Sandia. b) Calcular la generación per cápita de residuos sólidos en la ciudad de Sandia. c) Modelar la estabilidad del terreno para la potencial construcción del relleno sanitario. El estudio se realizó utilizando las tres opciones Kallpapata, Aricato y Queneque, y la superposición de capas se realizó en ArcGIS 10.3 utilizando análisis espacial y de acuerdo a los criterios del (D.S. No. 14-2017-MINAM). A la alternativa 1 (Kallpapata) se le han otorgado 409 puntos, a la alternativa 2 (Aricato) 411 puntos y a la alternativa 3 (Queneque) 397 puntos. Para determinar la generación per cápita, el contenido y la densidad de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios, se recopiló información y se llevaron registros diarios de la generación de 70 hogares y 99 establecimientos.

Rodrigo (2022), el objetivo del estudio fue conocer el impacto del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) en la Gestión de Residuos Sólidos (GRS) de las Municipalidades de la Región Puno. La investigación se realizó en la Gerencia de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Municipalidad Provincial de Puno (MPP), la cual estuvo a cargo del SGA. Una encuesta sirvió como mecanismo para evaluar los resultados de la investigación. Según los resultados de la población de Puno: SGA con una población de 381 hogares miembros de la MPP, el 75,6%, es decir 288 hogares, indican que el SGA es satisfactorio. Con una población de 381 hogares pertenecientes a la MPP, el SGA es bueno en un 86,4%, es decir, 329 viviendas. El SGA es una prueba de responsabilidad ambiental, y su objetivo es establecer normas de planificación estratégica. Al no contar con un SGA efectivo, el MRS de la ciudad de Puno tiene un efecto o influencia que va de bueno a medio. Las normas del SGA propuestas tienen en cuenta las peculiaridades y el entorno de trabajo de la MPP. Además de la implementación de la innovación, enfatizan la necesidad de incluir, capacitar, motivar e inspirar a los empleados.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Diseñar un relleno sanitario para el aislamiento y confinamiento de los residuos sólidos municipales para el distrito de Huacullani, 2022.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Identificar la cantidad de residuos sólidos municipales que se genera en el distrito de Huacullani.

Analizar el estudio de caracterización de residuos sólidos que se manejan en el distrito de Huacullani.

Determinar la topografía para el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. Relleno sanitario

Los rellenos sanitarios modernos son instalaciones bien diseñadas y administradas para la eliminación de desechos sólidos. Los rellenos sanitarios están ubicados, diseñados, operados y monitoreados para asegurar el cumplimiento de las regulaciones federales. También están diseñados para proteger el medio ambiente de los contaminantes que pueden estar presentes en el flujo de desechos (Ramón & Rubio, 2022).

Los rellenos sanitarios no se pueden construir en áreas ambientalmente sensibles y se colocan utilizando sistemas de monitoreo ambiental en el sitio. Estos sistemas de monitoreo verifican cualquier signo de contaminación del agua subterránea y gas de vertedero, y también brindan salvaguardas adicionales. Los rellenos sanitarios actuales deben cumplir con estrictos requisitos de diseño, operación y cierre establecidos en la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (Leonardo et al., 2022).

La eliminación de residuos en los rellenos sanitarios, es una parte de un sistema integrado de gestión de residuos. Proteger el medio ambiente alienta a las comunidades a considerar la jerarquía de gestión de residuos, favoreciendo la reducción de la fuente para reducir tanto el volumen como la toxicidad de los residuos y aumentar la vida útil de los productos fabricados, al diseñar sistemas de gestión de residuos (Angamarca & Santander, 2022).

Un relleno sanitario debe construirse con unidades de vertido que correspondan a la separación de la basura en distintas categorías, cuyas características deben ser de la

misma naturaleza, ya sea inmediatamente o después de que la basura haya sido sometida a cualquier tratamiento previo necesario. El lixiviado producido por las distintas formas de basura puede gestionarse de forma más específica gracias a este enfoque. Además, se obtiene un mayor grado de control preciso de la basura en el frente del vertedero, lo que ayuda a garantizar que los residuos se depositen en la unidad de vertido adecuada. Esto se consigue para garantizar que los residuos se depositen en la unidad de vertido adecuada (Ordoñez & Reyes, 2022).

En función de las características de la basura que se prevé depositar en el vertedero, pueden aplicarse varias medidas de protección medioambiental durante el funcionamiento del vertedero y/o durante su construcción. Los factores constructivos y de explotación influyen en el tamaño de las celdas que componen cada unidad de vertido. Estas celdas se dividen en secciones conocidas como "celdas" (Villamizar et al., 2022).

Un vertedero monocelular es un tipo de vertedero diseñado específicamente para la eliminación de enormes volúmenes de un tipo concreto de basura. Las medidas de protección del medio ambiente se modifican en función del tipo de basura que se elimine (Jihuallanca & Quispe, 2020).

Todos los vertederos suponen una posible amenaza para el medio ambiente durante el tiempo que transcurre hasta que el lixiviado producido por la basura puede liberarse de forma segura en el entorno. Por ello, es necesario tomar medidas para garantizar que las aguas subterráneas y superficiales no se vean afectadas en caso de que parte de los sistemas de protección ambiental activos no funcionen como es debido (Alcaraz, 2022).



- **Residuos sólidos**

Las cualidades de los residuos sólidos son una información esencial porque nos permiten tener un conocimiento completo de los materiales que serán dispuestos en los rellenos sanitarios y construir el relleno en consecuencia (Ortiz & Paredes, 2018).

Atributos físicos

Las principales cualidades son:

Contenido de humedad: Se representa en porcentaje y existen dos técnicas para determinar la humedad: el método de peso húmedo, que es el más utilizado para los residuos sólidos, y el método de peso seco.

Cualidades químicas: El conocimiento de estas cualidades es importante, ya que proporciona información sobre la composición química de los residuos. El conocimiento de la composición química de los residuos permite planificar las instalaciones de tratamiento de los mismos.

Clasificación de los residuos Según el Decreto Legislativo N° 1278, la categorización de los residuos sólidos depende del manejo de la basura y se separa en residuos peligrosos y residuos no peligrosos.

Las autoridades competentes los clasifican como municipales o no municipales.

Vertedero manual: Este tipo de vertedero debe tener una capacidad diaria inferior o igual a 20 toneladas de residuos sólidos. Además, los instrumentos utilizados para esparcir, compactar y cubrir los residuos sólidos incluyen apisonadoras manuales, rastrillos y otros. Este vertedero sólo funciona durante el día (Valverde, 2021).

Ventajas: el método es flexible porque permite grandes cantidades de residuos y el incremento de personal es mínimo.

La inversión inicial es baja.

El consumo energético es bajo: Al finalizar la vida útil del relleno sanitario, este puede utilizarse como canchas deportivas u otros.

Desventajas: es necesario que el área del relleno sea extensa: El lugar donde se ubicará el relleno sanitario debe tener ciertas características geológicas.

Generación de lixiviados y gases: Se necesita su continuo funcionamiento para su correcto funcionamiento.

Al finalizar la vida útil de un relleno sanitario no se pueden construir viviendas ni colegios.

#### ➤ **Clasificación de residuos sólidos**

Hay algunas categorías distintas que se pueden usar para categorizar los desechos sólidos. Como ha visto, un método es categorizar según la ubicación de donde se origina. Otro enfoque es considerar si la basura se puede descomponer o no mediante procesos naturales.

Los desechos sólidos se consideran biodegradables si son capaces de ser descompuestos o descompuestos en sus componentes por microorganismos como bacterias y hongos. La mayoría de los desechos que se pueden descomponer a través de procesos biológicos incluyen restos de alimentos, estiércol animal y desechos de la producción de cultivos. Se puede producir gas metano durante el proceso de descomposición si se lleva a cabo en ausencia de aire (en condiciones anaeróbicas). El metano es un potente gas de efecto invernadero que tiene el potencial de detonar en presencia de una fuente de ignición (como una chispa eléctrica), en caso de que se acumulen cantidades suficientes del gas con el tiempo. El proceso de descomposición también puede dar lugar a olores desagradables y molestos.

El biogás es un combustible útil que se puede usar para calentar, cocinar e incluso generar energía. La descomposición anaeróbica controlada, por otro lado, puede crear fertilizantes y acondicionadores del suelo además del gas. El compost es un subproducto que se puede obtener cuando se permite que los desechos se descomponen aeróbicamente (en presencia de un suministro adecuado de aire) en condiciones cuidadosamente manejadas. El compost se puede utilizar para mejorar la fertilidad de los suelos.

Los residuos sólidos que no se degradan como resultado de la acción de microorganismos se denominan no biodegradables y, en ocasiones, también se

denominan inorgánicos. Los envases de plástico, la chatarra, las latas de comida y bebida y las bolsas de plástico son ejemplos de este tipo de residuos.

Los materiales combustibles y no combustibles se pueden asignar a la categoría de residuos sólidos, respectivamente, en función de si los materiales se pueden incendiar o no.

Según el Decreto Legislativo N° 1278, acerca de la ley que establece la gestión de residuos sólidos y el decreto supremo N° 14-2017-MINAM, menciona que se puede caracterizar de acuerdo al tipo de residuo peligrosos y no peligroso, según los peligros inherentes relacionados con las cualidades físicas y químicas de los desechos sólidos. Los desechos clasificados como peligrosos presentan riesgos reales para la salud pública o tienen el potencial de hacerlo. Por ejemplo, es muy probable que los compuestos que son corrosivos (ya sean ácidos o alcalinos), así como tóxicos y contagiosos, se clasifiquen como peligrosos. Los desechos que no cumplen con los criterios para ser clasificados como peligrosos se denominan no peligrosos, a pesar de que aún pueden ser dañinos para las personas o el medio ambiente.

#### ➤ **Manejo de residuos municipales**

El término "basura municipal" se refiere a la basura que ha sido recolectada y procesada por o para una municipalidad. Incluye los desechos de los hogares, incluidos los desechos que se consideran voluminosos, así como los desechos de naturaleza comparable del comercio y el comercio, los edificios de oficinas, las instituciones y las pequeñas empresas. Además, incluye los residuos de patios y jardines, la basura de las calles, el contenido de los contenedores de basura y los residuos de la limpieza del mercado si se gestionan como residuos domésticos. El término no incluye los residuos de las redes de alcantarillado municipal y las instalaciones de tratamiento, ni incluye la basura de las operaciones relacionadas con la construcción o demolición. Esta métrica se expresa tanto en miles de toneladas como en kilogramos per cápita.

#### ➤ **Caracterización de residuos**

La caracterización de los residuos sólidos, principalmente parte de averiguar cuánto papel, vidrio, desechos de alimentos y otros elementos se desechan en su flujo de desechos es una parte importante de la caracterización de los desechos. El conocimiento obtenido al caracterizar la basura es útil para diseñar formas de reducir los desechos, establecer iniciativas de reciclaje y conservar recursos y dinero.

Por lo que esta información que se recolecta debe ser contenida en la caracterización de residuos está destinada a ser utilizada para la planificación de residuos sólidos; sin embargo, cualquiera que esté interesado en las características de la corriente de desechos sólidos puede encontrar que esta información es beneficiosa.

Los planificadores, transportistas y recicladores del gobierno local pueden utilizar las herramientas de caracterización de desechos disponibles para estimar la cantidad de materiales particulares que están presentes en su flujo de desechos. La caracterización de los desechos está orientada a ayudar a las empresas a comprender los componentes que componen sus flujos de desechos. Este es el paso inicial en el proceso de desarrollo de estrategias para disminuir la cantidad de desechos producidos y reducir los costos asociados con su eliminación.

Siempre es necesario tomar muestras de residuos, separarlos en diferentes tipos de materiales, como periódicos y latas de aluminio, y pesar cada tipo por separado permite recopilar datos sobre la caracterización de los residuos. En la mayoría de los casos, las muestras se obtienen de camiones de basura que transportan desechos desde fuentes residenciales, comerciales y de transporte a vertederos y estaciones de transferencia. En algunos casos, se obtienen muestras representativas de varias empresas para producir información sobre la composición de los desechos para categorías particulares de empresas (a menudo denominado estudio basado en generadores).

Se generan residuos y también existen generadores, una breve palabra sobre "generación" frente a "generador". El término "generación" se refiere a toda la basura que se produce dentro de un área determinada (o por una determinada empresa o residencia), incluidos los desechos que se desechan y los desechos que se desvían. Un

"generador" es una persona o empresa que se encarga de la creación de basura. El proceso de planificación puede verse favorecido por las herramientas de generación de residuos disponibles en este sitio web, que pueden ser utilizadas tanto por funcionarios públicos como por empresarios.

Pero siempre existen limitaciones en las herramientas de caracterización de residuos generan datos aproximados y se basan en estudios que se realizaron a nivel estatal. El proceso de recopilación de datos depende de una serie de suposiciones importantes y los datos en sí tienen algunas restricciones.

### **2.1.2. Diseño de relleno sanitario**

Disposición del Relleno Sanitario Limpio, donde el proceso de diseño requiere pensar en los estudios fundamentales del distrito, considerar el sitio propuesto y luego hacer los cálculos para elaborar un plan para el relleno sanitario.

Existen tres tipos de rellenos sanitarios, y el que se debe utilizar para el diseño viene determinado por las características del emplazamiento. Para comenzar el diseño, es necesario seleccionar el tipo de vertedero que se va a utilizar.

La arena, la grava y la arcilla crean depresiones y huecos en el terreno, por lo que son adecuados para terrenos relativamente planos.

Se utiliza en terrenos con una pendiente moderada, y puede diseñarse como escalones siempre que su altura no supere los 80 centímetros para facilitar la compactación de la basura.

Este enfoque se utiliza en terrenos planos y consiste en zanjas que pueden excavarse a diario o en su totalidad antes del relleno. La profundidad y la anchura de estas zanjas deben oscilar entre 1,80 y 2,5 metros y 3,60 y 10 metros, respectivamente. Esto es ventajoso, ya que el material retirado puede utilizarse como cubierta (Ricaldi et al., 2021).

Área combinada y tipo de rampa: Cuando el terreno para la construcción del relleno es de un área muy grande, se combina debido a la irregularidad del terreno; como resultado, en ciertas áreas puede parecerse a un área o tipo de rampa.

Después de determinar el tipo de relleno que se requerirá, es esencial tener criterios específicos como:

La sección de entrada y salida consta de una cabina de registro y una báscula para el correcto control de la basura a tratar y para el seguimiento de la salida de los vehículos.

Sistema de carreteras: Es fundamental contar con caminos adecuados para el tráfico pesado, ya que éste será continuo, y si no están en excelente estado, perjudica el desempeño del relleno sanitario.

Se trata de un lugar especial en el que los camiones de basura descargan los productos sólidos. El diseño debe tener en cuenta la maniobrabilidad de los camiones que descargan en sentido inverso y abandonan la zona.

Descarga de lixiviados: Los camiones de residuos sólidos suelen transportar los lixiviados creados por la basura sólida que transportan. Para un tratamiento adecuado y para evitar los lixiviados en el lugar de descarga, estos residuos deben eliminarse en un lugar designado (Ricaldi et al., 2021).

Celda diaria: espacio designado para la colocación de la basura sólida que debe ser cubierta en un solo día. Para ello, los residuos sólidos deben extenderse en el espacio designado y compactarse tantas veces como sea necesario para conseguir un peso específico de al menos 0,7 t/m<sup>3</sup>.

**Residuos sólidos:** Los residuos sólidos comienzan a descomponerse en la celda diaria mediante el proceso aeróbico hasta que se agota el oxígeno, momento en el que comienza el proceso anaeróbico.

Otras obras: Para la correcta construcción del vertedero deben considerarse otras obras significativas, como los canales de agua de escorrentía, el control de olores y el cerramiento.

#### **Tipos de residuos a disponer**

Teniendo en cuenta que la única basura que se va a eliminar es la no utilizable y sin valor económico, es necesario realizar un estudio de caracterización para establecer el tipo de

residuos que se van a depositar en las zanjas de forma segura y ambientalmente adecuada.

Capacidad de gestión de residuos necesaria

Se trata de la producción diaria combinada de residuos de la población residencial del distrito y de sus centros comerciales e industriales en términos de toneladas de residuos sólidos urbanos.

### **Ingredientes de la basura**

Cuánto de la basura sólida es aprovechable y qué tipo de materiales componen el resto.

### **Precipitación pluvial**

El objetivo es calcular la cantidad de lixiviados que se producirán y la mejor manera de planificar la recogida de aguas pluviales.

### **Temperatura**

Como la temperatura es tan crucial, es importante tener al menos dos años de registros.

Fuerza y dirección del viento

Esta información es crucial para ubicar un vertedero y limitar la propagación de cualquier olor nocivo que pueda perjudicar a la población local.

### **Características de la topografía**

Ayuda a determinar el tiempo que necesitará el vertedero para eliminar adecuadamente los residuos municipales.

Cpk, o coeficiente de permeabilidad del suelo

Establece la permeabilidad del suelo y los requisitos de la cubierta.

Tanto la técnica de vertido como el material de cobertura que se va a utilizar están influidos por el tipo de suelo.

## **2.2 MARCO NORMATIVO**

Resolución ministerial N° 027-2019-MINAM: Resuelve disponer la prepublicación del proyecto de Guía para la formulación de reconversión y manejo de áreas degradadas por residuos sólidos municipales y términos de referencia para la formulación del programa de reconversión y manejo de áreas degradadas por residuos sólidos municipales.

Reglamento para el Diseño, Operación y Mantenimiento de Infraestructuras de Disposición Final de Residuos Sólidos del Ámbito Municipal: RELLENOS SANITARIOS, en concordancia con la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314 y su Reglamento, todo proyecto de relleno sanitario, así como su operación, mantenimiento y cierre es regulado, autorizado, vigilado, fiscalizado y sancionado por las siguientes entidades.

NUEVA LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, D.L. N°1278  
CONCORDANCIAS: R.M. N° 024-2017-VIVIENDA (Disponen publicar proyecto de Reglamento para el Reaprovechamiento de los Biosólidos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, en el portal institucional del Ministerio)

### **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

Botadero: La basura no se compacta ni se tapa a diario, lo que genera el desarrollo de vapores malolientes, líquidos y gases que contaminan el aire y gases que contribuyen a la contaminación del aire (Acurio et al., 2014).

Control de la gestión de residuos, el conocimiento es la colección de ideas, conceptos y declaraciones que permiten la comunicación a pesar de que no siempre son muy claros, lógicamente consistentes o factualmente precisos (Escobedo & Donayre, 2021).

Evaluación de la clasificación: La evaluación de la clasificación de los residuos es crucial porque asegura que los residuos son clasificados correctamente por los responsables (Quichiz & Sanchez, 2020).

Evaluación de los residuos: La creciente población humana, la disminución de los recursos que impulsan a los gobiernos a recortar gastos, la educación pública y la conciencia ambiental insuficientes, y otras causas del aumento de la basura, necesitan un monitoreo constante (Zevallos, 2021).

Residuos sólidos: a medida que los desechos sólidos comienzan a acumularse en la biosfera, ya sea como resultado de la velocidad a la que se forman o de la composición química de los desechos en sí (INEI, 2017).



## **2.4 HIPÓTESIS**

### **2.4.1 Hipótesis general**

El diseño de relleno sanitario manual es necesario para el aislamiento y confinamiento acorde a los residuos sólidos municipales generados en el distrito de Huacullani, 2022.

### **2.4.2 Hipótesis específica**

La cantidad de desechos municipales que se genera en el distrito de Huacullani, permite establecer la elección de tipo de diseño de un relleno sanitario.

El estudio de caracterización de residuos sólidos en el distrito de Huacullani permite la determinación del tipo de diseño de un relleno sanitario.

La topografía para el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani permite la determinación del tipo de diseño de un relleno sanitario.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Zona de estudio

La investigación se realizó el Distrito de Huacullani tiene una población total de 9237 habitantes de acuerdo al INEI (2017), está ubicado en la parte sur de la provincia de Chucuito del Departamento de Puno, a una latitud de  $16^{\circ}37'50''$  y a una longitud de  $69^{\circ}09'20''$  desde el meridiano Greenwich, a 3940 msnm, fue creada en los años de la independencia del Perú en 1821. En una ubicación geográfica región natural de sierra, región natural Suni, en subunidad geográfica altiplánica, en la meseta del callao, con un clima de una zona ecológica Puna húmeda, con lluvia y granizo. Temperaturas que varían entre  $26^{\circ}$  como máxima y descienden hasta  $-16.2^{\circ}$ . Presenta la cuenca del río Callacame, cuenca que presenta dos comportamientos, uno de superávit que ocurre de enero a marzo con exceso de agua promedio mensual de 62,9 mm/mes y, otro deficitario que se presenta entre abril y diciembre, con un déficit promedio mensual de 50,4 mm/mes. A nivel anual existe un déficit promedio de Callacame =  $-265,3$  mm. Se puede evidenciar en la figura 1.



**Figura 01.** Ubicación geográfica del distrito de Huacullani

Fuente: Google Maps

### 3.2 Población y muestra

#### La población

Una población tiene características distintas, es decir, el número total de elementos o personas con cualidades comparables en las que se basa la investigación. En consecuencia, el Distrito de Huacullani fue considerado como población para los fines de esta investigación. Según INIE (2017) la cantidad de viviendas ocupadas son 543.

#### La Muestra

La muestra, fue acorde al último informe de estudio de la caracterización de residuos en el distrito de Huacullani otorgado por la municipalidad.

Para el cálculo del muestreo probabilístico mediante lo siguiente:

$$n = \frac{(P.Q)Z^2.N}{(E)^2.(N-1)+(P.Q)Z^2}$$

N= 543 número de viviendas

Z= 1.65 valor de la distribución normal estandarizada correspondiente al nivel de confianza.

E= 7% Máximo error permisible

P= 95% (0.95) probabilidad de éxito

Q= 5% (0.05) probabilidad de fracaso

n=40 viviendas.

### 3.3 Métodos y técnicas

Método: el método que se utilizó, fue de tipo descriptivo, ya que se describieron las variables sin tratar de modificar las mismas.

#### Materiales

- Planos de ubicación
- Plano catastral
- Plan de desarrollo urbano
- Balanzas
- Bolsas

Para la selección de la región o del emplazamiento se tienen en cuenta los siguientes factores, de acuerdo con los criterios de la DIGESA: Para proceder al examen, es necesario seleccionar al menos dos lugares alternativos. Una vez seleccionadas las opciones, hay que evaluarlas con los parámetros y criterios adecuados. Se utilizó un sistema de calificación para evaluar las opciones. Una vez evaluadas las alternativas, se encontró la opción con mayor puntuación.

Para el primer objetivo específico que es Identificar la cantidad de residuos sólidos municipales que se genera en el distrito de Huacullani. Se fue a pesar la cantidad de basura que botan las viviendas seleccionadas de manera aleatoria del distrito de Huacullani.

Para el segundo objetivo específico que es analizar el estudio caracterización de residuos sólidos acordes a la densidad, cantidad, composición, que se manejan en el distrito de Huacullani. Se fue a realizar a la municipalidad distrital de Huacullani, a solicitar la información documentada. Para así poder trabajar con los datos reales.

Para el tercer objetivo específico que es determinar la topografía; se realizó midiendo la superficie de la tierra y sus respectivos accidentes geográficos naturales, los cuales se presentan en forma de planos, para el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani. Acorde a los lineamientos de MINAM y los terrenos disponibles que cuenta la Municipalidad, y a la vez la proyección futura de la población para que no construyan viviendas alrededor del Relleno sanitario.

### 3.4 Identificación de variables

#### Variable independiente

Diseño

#### Variable dependiente

Relleno sanitario

**Tabla 01:** Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicador
Diseño	Aspectos técnicos	Vida útil Vías de acceso Topografía
	Aspectos legales	Saneamiento físico legal del terreno
Relleno Sanitario	Caracterización	Generación Composición Densidad Humedad

### 3.5 Método o diseño estadístico

El método usado en el presente trabajo de investigación es OBSERVACIONAL DESCRIPTIVO Y ANALITICO.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

#### 4.1 Resultados

##### 4.1.1 Resultado del objetivo general

Diseñar un relleno sanitario para el aislamiento y confinamiento de los residuos sólidos municipales para el distrito de Huacullani, 2022

El crecimiento de la población ha aumentado el consumo, la producción de productos básicos y la generación de basura. No todas las naciones aplican procedimientos sostenibles de tratamiento y gestión de desechos, y las respuestas de la población varían. Los residuos son una gran preocupación, ya sea por su número o por su tipo, ya que pueden dañar la salud pública y causar daños irreparables a la tierra. Los rellenos sanitarios, aunque no son la opción óptima para el manejo de desechos, han ayudado a reducir el efecto ambiental de la generación excesiva de basura en una nación sin vertederos al aire libre, donde cada residente genera aproximadamente 250 kilogramos de basura cada año.

Los desechos que encontramos en los basureros producen bacterias y hongos y aún atraen ratas, moscas y otros animales, lo que perjudica no solo a los humanos, ya que estos animales transmiten enfermedades mortales como la leptospirosis o el tétanos, sino también al medio ambiente, ya que los desechos y los productos de descomposición se infiltran en el suelo y contaminan las aguas subterráneas. Los gases residuales causan problemas respiratorios en los seres vivos.

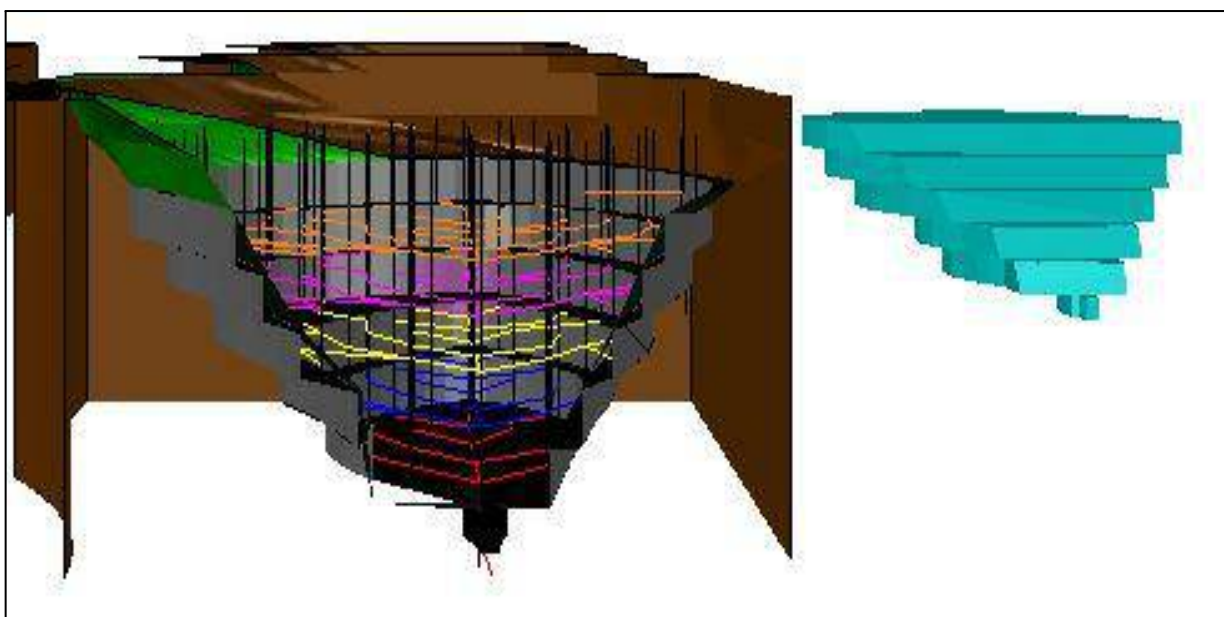
El aumento de la población, lo que significa más basura en los hogares y la empresa, impide que los ecosistemas se regeneren y reciclen la basura a escala humana, lo que

requiere un tratamiento y una gestión sostenible y eficaz. Las culturas occidentales, que llevan años en un vértigo consumista por los mercados y el trabajo, no pueden gestionar eficientemente su basura. El volumen es tan enorme como los problemas que causa a ciertas naciones, particularmente aquellas con políticas estrictas de manejo de desechos. Los residuos industriales son particularmente problemáticos.

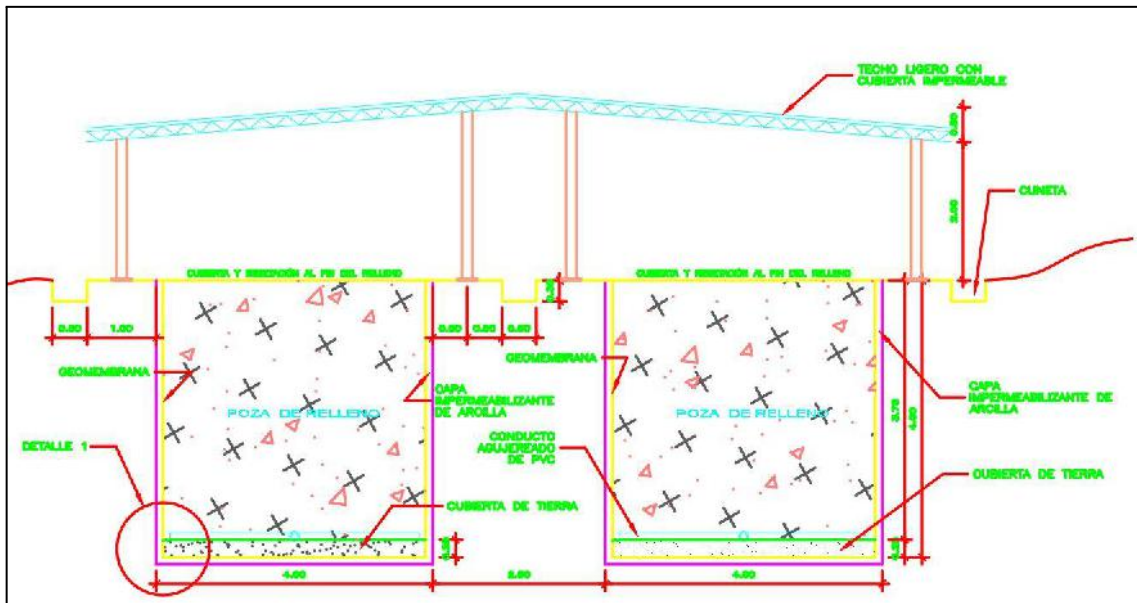
La gente generalmente desconoce el cuidado que deben tener los rellenos sanitarios con la clasificación de basura, los sistemas de drenaje efectivos y el tratamiento de agua de lixiviación en las estaciones específicas debido a la falta de conocimiento sobre su diseño y mantenimiento.

Los rellenos sanitarios no abordan el problema de la basura, pero han ayudado con los sitios de eliminación. Como sistema regulado, minimiza el efecto ambiental de los residuos y protege la salud pública.

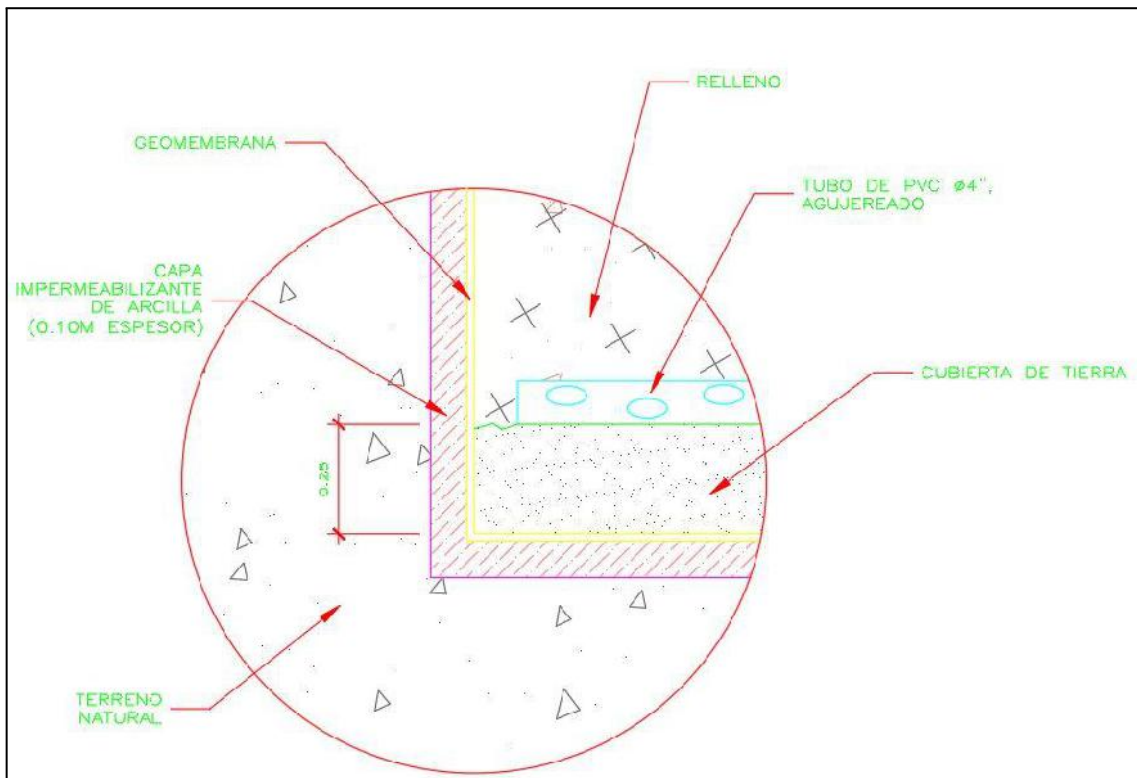
Reducir el desperdicio usando menos, no comprando lo que no necesitamos y reciclando y reutilizando. Todo el mundo hace poco trabajo por numerosas ventajas. La ciudadanía depende de la actitud.



**Figura 02:** Fosa de un relleno sanitario 3D



**Figura 03:** Vista del relleno sanitario



**Figura 04:** Partes de una fosa de relleno sanitario

Con los desechos s3lidos que se han incrementado por la pandemia, la gesti3n de desechos es un problema del distrito de Huacullani, esto ha causa que en el 2020 y al 2022 se ha incrementado la migraci3n al distrito, desconfiando de la ciudad por el alto nivel de contagio de COVID-19, buscando aire fresco un clima agradable, pero el



desinterés por el cuidado del medio ambiente de un ciudadano perjudica o altera un espacio geográfico, por lo que la basura sólida fue incrementada a diferencia de años anteriores, según el recolector de basura que solo cuentan con pequeños motocargas para el traslado los residuos al botadero.

La generación de basura actual y futura necesita un relleno sanitario, que según el ministerio de ambiente establece que cada distrito que tiende a crecer necesita un diseño de un relleno sanitario. El botadero actual es un pozo bien diseñado para la eliminación de desechos sólidos. Los desechos sólidos municipales—envases, recortes de césped, muebles, ropa, botellas, restos de comida, periódicos, electrodomésticos, pintura y baterías— llenan los botaderos.

La gestión de los residuos municipales enviados a los botaderos son una forma frecuente de deshacerse de la basura, no tienen métodos y regulaciones para el manejo de desechos, el botadero tampoco está hecho para el tratamiento de residuos industriales y se incrementan ha causa que está cerca a la frontera entre Perú y Bolivia, donde los camiones que transportan residuos que son reciclados muchos de estos no están totalmente cubiertos por lo que cae a la carretera y los vientos los lleva cerca al distrito incrementándose otro tipos de desechos que deben tener un tratamiento diferente, por lo que no solo el incremento de los residuos es a causa de de la población que vive en el distrito, sino también de la población que se transporta o utiliza la vía principal generan desechos, el diseño de relleno sanitario permitirá el tratamiento de todo tipos de residuos sólidos, tanto peligrosos como no peligrosos.

Actualmente solo se recogen desechos sólidos residenciales y otros desechos sólidos generales solo son llevados a un botadero, ya que no cuenta con un relleno sanitario para que puedan ser controlados y organizados, sin embargo, el botadero no utiliza revestimientos para lixiviados, gas, drenaje, escorrentía y otros sistemas de gestión de residuos.

El botadero puede manejar la eliminación de basura a corto plazo, pero dañan el medio ambiente y la salud pública. Ningún botadero está hecho para desechos sólidos a largo

plazo, se gestionan y construyen de manera ineficaz como parte del sistema integrado de gestión de desechos que no salvaguardan el medio ambiente de los contaminantes en el flujo de desechos sólidos. Los lixiviados y los gases del botadero contaminan las aguas subterráneas y liberan gases de efecto invernadero, también pueden arruinar el suelo y la tierra. Para minimizar más daños ambientales, mejorar la gestión y reducción de la basura a medida que crece la población y a un corto o largo plazo la construcción de relleno sanitario.

Esta revisión utiliza estudios de casos anteriores, investigaciones y datos que tuvo y tiene la municipalidad distrital de Huacullani, para resaltar los efectos negativos que tiene el botadero en el medio ambiente y la salud pública, la necesidad de prácticas de gestión adecuadas para mitigar estos efectos y las posibles soluciones de gestión de residuos. Este estudio aborda el sesgo al incluir varias fuentes confiables que respaldan el argumento del botadero que dañan el medio ambiente y la salud pública y al incluir datos y evidencia gráfica a través de un diseño de relleno sanitario que es muy adecuado y beneficiara a la población, para respaldar esta afirmación. Esta evaluación comparó y evaluó el diseño de relleno sanitario acorde a la municipalidad distrital de Huacullani.

#### 4.1.2 Primer objetivo específico

Identificar la cantidad de residuos sólidos municipales que se genera en el distrito de Huacullani.

**Tabla 02:** Peso de los residuos sólidos

Origen	Cantidad	Unidad de Medida (kg/d)
Tiendas	Tienda N° 1	3.5 kg/d
	Tienda N° 2	4.1 kg/d
Comedor, restaurantes	Comedor N° 1	2.9 kg/d
Centro de salud	Centro salud N° 1	4.7 kg/d
Alojamientos, hoteles	Alojamiento N° 1	2.5 kg/d
	Vivienda N° 1	2.8 kg/d
Casas o viviendas	Vivienda N°2	2.3 kg/d



**Figura 05:** Peso de la primera tienda



**Figura 06:** Peso de la segunda tienda



**Figura 07:** Peso de residuos del comedor



**Figura 08:** Residuos del centro de salud



**Figura 09:** Residuos sólidos del alojamiento



**Figura 10:** Residuos sólidos de vivienda 1



**Figura 11:** Residuos de la segunda vivienda

Con los desechos sólidos creciendo anualmente, la gestión de desechos es un problema global, el crecimiento de la población afectará la generación de basura actual y futura necesita una implementación de un relleno sanitario, ya que solo un botadero es un pozo diseñado para la eliminación de desechos sólidos, que no los trata. Los desechos sólidos municipales, envases, recortes de césped, muebles, ropa, botellas, restos de comida, periódicos, electrodomésticos, pintura y baterías llenan el botadero.

El primer paso para implementar su plan municipal de basura cero es realizar una evaluación de residuos para su ciudad. Esto le permitirá examinar y comprender los niveles actuales de generación de desechos, a partir de los cuales podrá formular políticas para garantizar que se recupere la mayor cantidad posible de materiales y recursos.

Una evaluación de residuos puede ayudarlo a construir una estrategia de cero residuos al proporcionar respuestas a las siguientes preguntas:

¿Cómo se pueden reemplazar los materiales no recuperables más frecuentes por materiales recuperables?

Cómo planificar su sistema de recogida selectiva para minimizar la cantidad de basura que se tira después de la clasificación.

Qué recursos locales requieren, y por lo tanto deben proporcionarse, para facilitar la reducción de residuos.

El potencial de ganancias de su estrategia de desperdicio cero y la cantidad de dinero que debe reservar para ello.

Establezca un horario regular para la recolección de basura (lo ideal es 8 días).

Elabore una estrategia bien definida que usted y la agencia local de gestión de residuos puedan seguir. Todos los días o cada dos días, la basura y los materiales reciclables se recolectarán de los hogares participantes. El pesaje y valoración de los residuos requiere dejarlos en el lugar de almacenamiento autorizado.



El recorrido diario se pesa, etiqueta y registra. Si desea una estimación precisa de la cantidad de basura que se produce cada día, debe etiquetar sus contenedores después de cada recolección.

Aunque se pesa la recolección del primer día, no se tiene en cuenta en la auditoría porque puede incluir basura de días anteriores al período de prueba. Si algún residente todavía está confundido después del primer día, podemos brindarle instrucción y orientación adicional en la puerta de su casa.

¿Recoger los contenedores de los hogares participantes el último día o dejarlos con los residentes para promover la segregación continua de basura?

**Tabla 03:** Tipos de residuos frecuentes

Tipos
Comerciales, plásticos, papel y cartón, domésticos.
Comerciales, orgánicos, papel, plástico.
Orgánicos, plástico, papel, domésticos.
Hospitalarios, domésticos peligrosos, plásticos.
Vidrio, orgánicos, inorgánicos, plásticos.
Plásticas, industriales, chatarra, domésticos, cartón.
Orgánicos, agrarios, plásticos, vidrio.

En la tabla 3 se evidencia los desechos que se encuentra en cada establecimiento, por lo que todos estos residuos sólidos permiten la contaminación del suelo se refiere al vertido de productos de desecho en la tierra directamente al botadero a cielo abierto o en el suelo de una manera que pone en peligro la salud humana y el medio ambiente al contaminar el suelo y las fuentes de agua y crear situaciones desagradables y molestias.

Los desechos sólidos municipales, los desechos peligrosos son los principales contribuyentes a la contaminación del suelo. La basura, los desperdicios y la basura de los hogares, organismos públicos o privados, la basura se compone principalmente de materiales secos, como papel, vidrio, textiles y objetos de plástico; consisten en

materiales no peligrosos como objetos de madera y metal, paneles de yeso, escombros, contribuyen a la generación de desechos peligrosos, que pueden tomar la forma de líquidos, sólidos, lodos, o gases. Los efluentes contaminados de la eliminación de aguas residuales subterráneas, pueden contribuir a la contaminación de la tierra de la misma manera que lo haría la eliminación inadecuada al no tener un relleno sanitario.

**Tabla 04:** Composición de los residuos sólidos

<b>Composición</b>
Restos de cáscaras de frutas, bolsas, botellas etc.
Botellas, bolsas, envases, etc.,
Restos de comida, frutas malogradas etc.
Barbijos, papel, jeringas, bolsas etc.
Botellas de vidrio, alimentos secos, bolsas etc.
Bolsas, jebe de pelota, restos de comida etc.
Restos de frutas, envoltura de fertilizantes, bolsas sucias, botella de vidrio, etc.

En la tabla 4, la contaminación de la tierra es un problema grave, por lo que es crucial que el suelo que se forma debajo de un relleno sanitario y no al aire libre. El suelo es una combinación de minerales y rocas no consolidados (grava, arena, limo y arcilla) generados por procesos naturales de meteorización; cuanto mayor sea la permeabilidad, mayores serán los peligros de la contaminación del suelo. Las formaciones hechas de grava y arena son porosas y permeables, lo que permite que el agua pase fácilmente a través de las grietas entre las partículas. La arcilla, con su estructura en forma de placa y fuerzas moleculares, es casi impenetrable al paso del agua, mientras que el limo es sustancialmente menos permeable que la arena o la grava debido a sus pequeñas partículas y tamaños de poros.

#### **Segundo objetivo específico**

Analizar el estudio de caracterización de residuos sólidos que se manejan en el distrito de Huacullani.

Generación Total y per cápita

Actualmente el distrito de Huacullani no tiene una caracterización exacta de todos los desechos sólidos.

**Tabla 05:** Contaminación ambiental por quema de basura por Kg/t

Tipo	Kilogramo por Tonelada
Partículas:	8
SO <sub>2</sub> :	0.5
Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	3
Hidrocarburos:	15
CO:	42

**Fuente:** Municipalidad distrital de Huacullani

Al no contar con un relleno sanitario, Cuando se incineran una tonelada de basura, ocurre lo siguiente: Como resultado de la insuficiente recolección de residuos, la población recurre a menudo a la quema de basura como medio para deshacerse de los malos olores producidos por la descomposición de los residuos sólidos en eventos como ferias, juntas directivas y reuniones comunitarias que se realizan dentro del distrito.

En estos días, la quema de desechos es una estrategia de eliminación menos complicada, menos costosa y altamente contaminada debido a la creciente producción de productos químicos y plásticos. Muchos contaminantes se liberan al aire debido a la quema a cielo abierto de desechos municipales; De acuerdo a las estimaciones de cargas de contaminación atmosférica provocadas por la disposición de residuos sólidos.

Los efectos en la salud de la basura plástica incinerada de los hogares son numerosos, ya que las personas que no tienen acceso a los servicios de recolección de basura, y en áreas donde no hay camiones de basura ni mucho menos un relleno sanitario, la incineración es a veces la única opción.

Los expertos advierten que la contaminación del aire por la quema de desechos presenta riesgos para la salud humana y el medio ambiente, y que la gestión de desechos es inadecuada en muchas regiones. Hay pocas opciones para desechar adecuadamente la

basura sólida, lo que a veces conduce a casos generalizados a que en el distrito solo existe un botadero a cielo abierto y quema de basura.

Los desechos son quemados a propósito en áreas con sistemas de manejo de desechos insuficientes para crear más espacio en el botadero, para permitir una recolección más rentable de productos básicos no combustibles (como metales) o para proporcionar calor. A medida que la basura se descompone, libera gas metano inflamable, que puede contribuir a la combustión espontánea en los basureros no regulados.

El carbono negro, un contaminante climático de corta duración, contribuye al cambio climático, aumenta el derretimiento en las regiones polares debido a la deposición de hollín y carbono negro sobre la nieve y el hielo, y varios peligros para la salud humana; La quema de desechos es una fuente importante de carcinógenos mortales, incluidas las dioxinas y los furanos.

**Tabla 06:** Residuos sólidos T/D

<b>Categoría</b>	<b>Tonelada/Día</b>
restaurantes	0.00233
posadas	0.000575
comercio	0.036875
Instituciones educativas	0.001125
domicilio	0.248625
Postas o centro de salud	0.0004
Total	0.28993

En la tabla 6 se evidencia el indicador que se relaciona con los patrones de los procesos de producción, consumo y población del distrito, es la cantidad de basura sólida que se genera en cada hogar. Es decir, es una ratio que compara la evolución temporal del balance de residuos visto desde el punto de vista de la oferta con la evolución demográfica de todo el territorio nacional a lo largo del periodo fijado, que es un horizonte temporal anual para este indicador.

El Distrito de Huacullani tiene una población total de 9237 habitantes de acuerdo al INEI (2017), está ubicado en la parte sur de la provincia de Chucuito del Departamento de Puno, a una latitud de 16°37'50'' y a una longitud de 69°09'20'' desde el meridiano Greenwich, a 3940 msnm, fue creada en los años de la independencia del Perú en 1821.

Límites del distrito son:

- Norte : Con los distritos de Juli y Pomata  
Sur : Con el distrito de Pisacoma  
Este : Con los distritos de Zepita y Kelluyo  
Oeste : Con los distritos de Condoriri y Santa Rosa

Accesibilidad

Las vías de acceso y/o ruta hacia el Distrito de Huacullani, lugar donde se ejecutará PLANEFA - 2022, desde la capital del departamento Puno, y a partir de esta, la accesibilidad se ramifica a sus diferentes Centros Poblados, Comunidades y Parcialidades.

### **Región geográfica**

Se encuentra en la región natural de sierra, una región eco natural Suni, en subunidad geográfica altiplánica, parte de la meseta del callao, pampas pastizales y un poco de llanuras abiertas.

Clima

La altitud juega un papel muy importante para determinar el clima del lugar, se encuentra ubicado en la zona ecológica Puna Húmeda, que presenta cambios pronunciados diurnos y anuales. Prevalecen condiciones extremadamente frías o subalpinas, con lluvia y granizo estacionalmente (particularmente en el verano).

Llueve un promedio de 750 milímetros cada año, con 1250 milímetros cayendo entre diciembre y marzo. Según Grecia (1998), la temperatura varía entre 26 y -16,2 grados centígrados. Es importante señalar que las diferentes zonas biológicas de producción tienen diferentes períodos libres de heladas; en los Andes, por ejemplo, la temporada libre de heladas dura hasta 100 días, mientras que en las Pampas dura solo 50-90 días.

**Temperatura**

Las temperaturas anuales varían de acuerdo a la altitud (3895 – 4195) donde se ubica el distrito de Huacullani, época de invierno y otoño (-10°C a 8°C) y las temperaturas máximas se presentan en las épocas de primavera y verano (10°C a 15°C)

**Precipitación**

La precipitación pluvial (lluvias y granizadas) es una de las variables climáticas más importantes que influye en la producción agrícola, desarrollo y crecimiento de pastos, puesto que la precipitación pluvial es normalmente la única fuente hídrica de humedad, saturación del suelo, subsuelo proporcionado al suelo.

**Hidrología**

Las precipitaciones totales que presenta la cuenca del río Callacame, cuenca que presenta dos comportamientos, uno de superávit que ocurre de enero a marzo con exceso de agua promedio mensual de 62,9 mm/mes y, otro deficitario que se presenta entre abril y diciembre, con un déficit promedio mensual de 50,4 mm/mes. A nivel anual existe un déficit promedio de Ccallacame = -265,3 mm

**Geología local**

Evaluado a la geología local y contrastada con Mapa Geológico Local y Regional esta corresponde al cuadrángulo de Pizacoma Hoja 4-Y, hoja digitalizada carta geológica regional y local de INGEMMET, además verificado con la geología local "in situ" La geología local de las áreas de estudios, zonas de influencia, se mapea a las formaciones terciarias cuaternarias y los depósitos cuaternarios halógenos.

**Estado situacional**

El distrito de Huacullani presenta una mala gestión de residuos sólidos (RRSS), se han convertido en un grave problema para el medio ambiente, debido a que estamos inmersos generación de RRSS, por los habitantes de la población urbana, esta problemática originada por la gestión inadecuada de los residuos sólidos. En la mayoría de los municipios el servicio de recolección y disposición de los residuos sólidos es deficiente. Esto da origen a una serie de problemas de salud pública graves, por la

inadecuada disposición de los residuos sólidos es fuente de proliferación de fauna nociva (ratas, cucarachas, moscas, mosquitos, etc.), la cual puede transmitir enfermedades infecciosas.

El problema está creciendo, ya que la generación de residuos per-cápita está aumentando por el crecimiento poblacional. Se llegaron a las siguientes conclusiones que no cuenta con recursos para la gestión de residuos sólidos la municipalidad, ya que se carece del plan de manejo de residuos sólidos, equipamientos, logísticos para el servicio y falta de personal capacitado, por otro lado, la población continúa con los malos hábitos por limitada capacitación y charlas técnicas, que se brinde en el municipio y proponer proyectos con el fin de reciclar plásticos y así minimizar el volumen de los residuos sólidos, y crear instrumentos Procedimiento Administrativo Sancionador y entro otros instrumentos ambientales, a cargo del Área de Medio Ambiente. Limpieza Pública y Áreas Verdes, de la Sub Gerencia de Desarrollo Económico y Medio Ambiente.

#### **Situación de los problemas ambientales**

Presencia de residuos sólidos en la plaza de armas, los alrededores de los parques y áreas libres de la municipalidad y feria que se desarrolla los días martes en la comunidad de Lacahaqui.

Contaminación de ruido producido por la constante movilización vehicular que genera contaminación sonora y los límites máximos permisibles de actividades y parque automotor.

Principales problemáticas ambientales de competencia de la Entidad de Fiscalización Ambiental:

**Tabla 07:** Fiscalización ambiental

Nº	Componente	Actividad	Ubicación	Agente
1	Suelo	Generación de residuos sólidos en la feria de la feria semanal	Comunidad de Lacahaqui Población urbana.	RR.SS Suelo Agua
		Comunidad de Lacahaqui que se lleva a cabo los días martes.	Instituciones educativas secundaria, primaria y jardín.	
2	Ruido	Generación de residuos sólidos en la feria de Centro Poblado de Yorohoco.		
		Generación de RR.SS domésticas y tiendas de comercio.		
3	Agua	Movilización frecuente los días martes, miércoles y viernes.	Plaza de armas Galpón Municipal Puente de Lumajahuir	Vibraciones Energía mecánica Energía
		Generación de ruido mínima en el galpón por las maquinarias pesadas.	Grifo castillo	electromagnética, en forma de radiaciones
4	Medidas preventivas	Minería artesanal Ganadería Agricultura	Río ajurita Puente – rio Lumajavira	RR.SS Materiales pesados generados por la minería
		Generación de residuos sólidos	Río lumajavira – por la altura de estadio municipal	
4	Medidas preventivas	Restaurantes, tiendas, ferias y visitas a la municipalidad de Huacullani.	Población urbana y feria Lacahaqui.	COVID-19 Enfermedades de transmisión entre otros.

La caracterización de sus residuos implica determinar el porcentaje de varios tipos de basura (como papel, vidrio, restos de comida, etc.) que componen su basura. La



información sobre el flujo de residuos se puede utilizar para diseñar estrategias para la minimización de basura, la implementación de programas de reciclaje y la conservación de recursos.

Si bien los datos de caracterización de desechos se recopilan principalmente para su uso en la planificación de la gestión de desechos sólidos, pueden ser de interés para cualquier persona interesada en la gestión de desechos. Los planificadores, transportistas y recicladores municipales pueden usar las herramientas de caracterización de desechos en este sitio web para tener una idea de la cantidad de una determinada sustancia presente en su flujo de basura. Comprender lo que sucede en los flujos de desechos de una empresa es el primer paso para encontrar estrategias para reducir los desechos y los gastos de eliminación.

Se ha caracterizado varias partes del flujo de desechos en el distrito, incluidos los escombros de construcción y demolición y la basura de los establecimientos comerciales. No pudiéndose comparar con ningún estudio previa, ya que no se ha hecho ninguno por parte de la municipalidad distrital

La información de caracterización se recopiló recolectando basura, clasificándose en categorías como papel y plástico y pesando cada categoría. Los desechos de hogares, negocios y personas que transportan su propia basura generalmente se toman muestras de los camiones que los transportan a los vertederos y estaciones de transferencia. A veces, lo que se llama un estudio basado en caracterización que se recopila datos de composición de desechos para sectores de nicho de la economía mediante la recopilación de muestras de las viviendas, establecimientos de salud, negocios, etc.

Una nota rápida sobre la diferencia entre generación y generador. El término generación se refiere tanto a materiales descartados como reutilizados producidos en un área determinada por un hogar o empresa. Un generador es cualquier individuo u organización responsable de producir basura. Las herramientas de generación de residuos en este sitio pueden ser útiles tanto para planificadores municipales como comerciales, composiciones de desecho de viviendas y tasas de desvío y desecho de negocios

anticipadas, las cuales pueden ser útiles y beneficiosas para quienes se encuentran en el área de PLANEFA.

Por lo que se llegó a realizar la caracterización de residuos en el distrito de Huacullani, tomando en consideración la generación, composición, densidad y humedad.

**Tabla 08:** Generación de de residuos sólidos

N° DE VIVIENDA	CÓDIGO	N° DE HABITANTES	DIA 0 Kg	DIA 1 Kg	DIA 2 Kg	DIA 3 Kg	DIA 4 Kg	DIA 5 Kg
1	V-A-01	5	2.08	2.01	3.01	1.02	2.03	2.06
2	V-A-02	3	3.09	2.04	1.08	2.00	0.08	1.06
3	V-A-03	4	1.09	1.06	3.05	2.05	2.02	1.05
4	V-A-04	2	2.03	2.05	1.05	0.09	1.04	1.09
5	V-A-05	3	0.08	1.07	2.05	1.09	3.00	1.07
6	V-A-06	4	2.05	2.01	1.06	2.09	2.04	2.06
7	V-A-07	8	3.05	4.08	2.09	3.07	3.01	4.05
8	V-A-08	4	2.07	2.05	1.08	2.09	2.03	3.02
9	V-A-09	3	1.07	2.06	2.08	1.05	1.04	2.00
10	V-A-10	4	2.08	3.03	2.06	2.01	1.06	2.07
11	V-A-11	6	3.01	2.04	1.09	2.05	4.01	3.04
12	V-A-12	3	3.05	2.02	0.08	7.02	2.06	3.01
13	V-A-13	3	0.08	2.01	2.04	1.05	2.06	1.01
14	V-A-14	5	2.06	1.07	2.06	2.08	3.00	2.08
15	V-A-15	4	2.09	2.03	2.09	3.04	1.05	2.01
16	V-A-16	3	2.06	0.08	1.08	3.02	2.00	1.09
17	V-A-17	6	5.09	2.02	3.05	2.09	4.05	1.08
18	V-A-18	2	0.06	1.04	2.01	3.09	0.07	0.08
19	V-A-19	5	2.06	3.00	2.01	1.09	4.08	2.03
20	V-A-20	5	1.09	2.04	4.08	2.03	2.05	3.04
21	V-A-21	4	0.08	3.01	2.05	0.08	2.06	3.01

22	V-A-22	3	2.04	2.03	2.06	2.05	3.03	1.01
23	V-A-23	6	2.06	1.04	3.03	3.05	2.04	2.08
24	V-A-24	1	0.00	1.06	0.00	0.00	3.05	2.06
25	V-A-25	2	2.01	4.01	2.02	1.07	2.09	2.04
26	V-A-26	4	3.06	2.06	2.01	2.08	1.05	2.07
27	V-A-27	6	2.08	2.06	2.09	3.01	5.02	1.07
28	V-A-28	4	1.09	3.00	2.04	3.05	2.01	2.08
29	V-A-29	4	2.4	2.08	3.01	2.01	1.09	3.01
30	V-A-30	3	3.06	2.01	3.00	1.05	2.09	3.05
31	V-A-31	5	0.08	3.07	2.04	1.09	3.07	0.08
32	V-A-32	4	2.05	2.09	3.01	1.07	2.09	2.06
33	V-A-33	3	3.05	1.05	2.03	2.06	1.05	1.06
34	V-A-34	6	2.07	2.01	1.04	4.05	2.01	2.03
35	V-A-35	5	1.07	2.05	1.06	3.02	2.05	2.06
36	V-A-36	5	0.08	7.02	4.01	2.00	7.02	1.08
37	V-A-37	3	2.05	1.05	2.06	2.07	1.05	2.01
38	V-A-38	4	3.05	2.08	2.06	3.04	2.08	3.06
39	V-A-39	2	2.07	1.08	1.03	3.01	2.05	1.04
40	V-A-40	5	1.07	2.09	3.05	1.01	2.07	4.09

En la tabla 8 se evidencia la generación per cápita de residuos sólidos en los 40 viviendas durante 5 días, lo cual se obtuvo que la generación de residuos sólidos promedio es de 2.00 Kg/ por día de cada una de las viviendas y 0.55 Kg/ por persona, lo cual tiene una equivalencia de 1.086 Toneladas por día.

**Tabla 09:** Composición de residuos sólidos

N°	TIPOS DE RESIDUOS SÓLIDOS	GENERACIÓN DE RRSS DOMICILIARIOS						Total Kg
		DIA 0	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	
		Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	Papel	3.12	2.1	2.25	1.53	2.4	3.2	14.6
2	Madera	4.61	3.15	3.25	2.41	1.8	2.65	17.87
3	Material Orgánica	22.75	12.95	7.32	9.84	11.45	13.54	77.85
4	Cartón	2.65	1.25	2.46	3.12	0.86	2.74	13.08
5	Vidrio	7.02	9.58	4.38	2.65	4.89	1.64	30.16
6	Plásticos PET	3.89	7.29	2.64	4.84	2.28	3.23	24.17
7	Plastico Duro	1.33	0.25	0.69	0.08	0.45	0.59	3.39
8	Bolsas de plástico de un solo uso	3.54	4.98	6.21	3.78	5.51	2.28	26.3
9	Tetrapack	0.8	0.56	0.49	0.75	1.36	0.85	4.81
10	Tecnopor y similares	1.65	0.12	0.56	0.97	1.22	0.89	5.41
11	Metales	7.51	3.24	2.43	1.7	3.24	5.2	23.32
12	Textiles (telas)	1.84	0.65	0.47	1.06	0.46	0.95	5.43
13	Caucho, Cuero, Jebe	0.62	1.26	0.31	0.89	0.52	0.79	4.39
14	Pilas	0.85	0.26	0.4	0.13	0.55	0.43	2.62
15	Restos de Medicamentos	0.08	0.35	0.65	0.42	0.00	0.14	1.64
16	Residuos sanitarios	2.08	4.58	2.96	1.54	0.74	1.32	13.22
17	Residuos inertes	1.25	0.67	0.78	1.22	1.69	0.54	6.15

En la tabla 9 se evidencia la composición de residuos como: papel 14.6kg, madera 17.87kg, material orgánica 77.85kg, cartón 13.08kg, vidrio 30.16kg, plásticos pet

24.17kg, plástico duro 3.39kg, bolsas de plástico de un solo uso 26.3kg, tetrapack 4.81kg, tecnopor y similares 5.41kg, metales 23.32kg, textiles (telas) 5.43kg, caucho, cuero, jebe 4.39, pilas 2.62kg, restos de medicamentos 1.64kg, residuos sanitarios 13.22kg, residuos inertes 6.15kg.

**Tabla 10:** Humedad de residuos sólidos

PORCENTAJE (%) DE HUMEDAD		
	Muestra M-1	Unidades
Humedad	38.13	%
Materia seca	61.87	%

**Fuente:** PLANEFA 2022

En la tabla 10 se evidencia que la humedad es un 38.13% y la materia seca un 61.87%, para lo cual los datos fueron extraídos del PLAN ANUAL DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL, que determinaron la humedad, y la estimación de producción de lixiviados en los residuos sólidos.

**Tabla 11:** Densidad de residuos sólidos

DATOS (W)	DÍAS				
	1	2	3	4	5
Peso (w)	73.10	84.24	80.66	82.79	89.66
Volumen(Vr)	0.36	0.39	0.37	0.36	0.35
Pi	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14
Diámetro (D)	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
Altura total (Hf)	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
Altura libre (Ho)	0.18	0.19	0.16	0.12	0.22
Altura (Compactada)	0.33	0.23	0.35	0.39	0.27
Densidad (S)	203.05	216.00	218.00	229.97	256.17

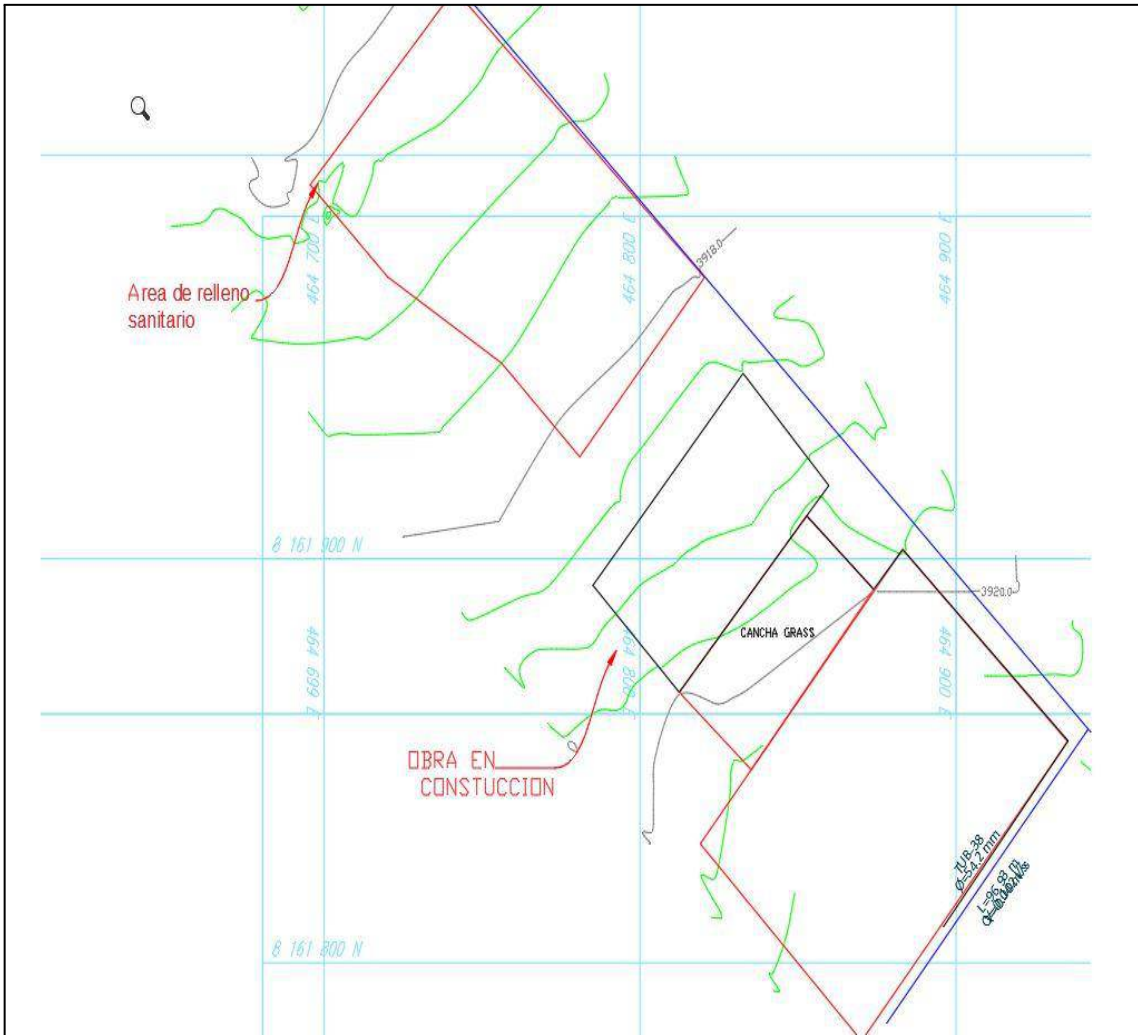
Según la tabla 11 evidencia que la densidad promedio de residuos sólidos en el distrito de Huacullani es de 224.64 Kg/m<sup>3</sup>.

#### 4.1.3 Tercer objetivo específico

Determinar la topografía para el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani.

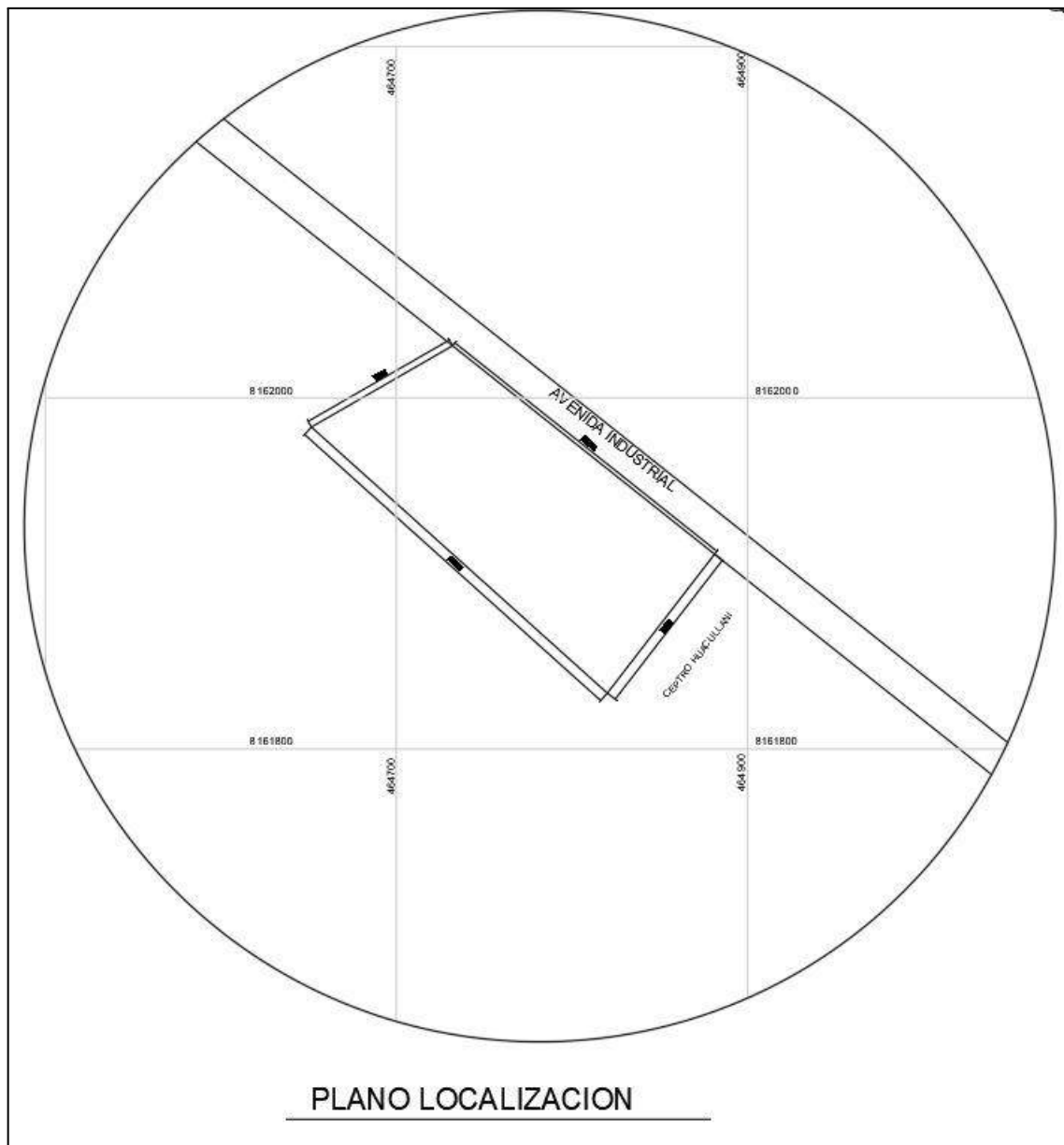
**Tabla 12:** Selección del relleno sanitario

Ítem	Criterios	Reglamento De la ley 1278	Alternativas	
			Alternativa	alternativa
			1	2
1	Distancia a la población más cercana (m)	>500	SI	NO
2	Distancia de los animales (m)	>500	SI	NO
3	Distancia a las pistas (km)	>13	SI	NO
4	Área de terreno (ha)		SI	NO
5	Estimación de la vida útil (años)	>5	SI	NO
6	La influencia actual del suelo que se utiliza		SI	NO
7	Terreno municipal		SI	NO
8	Accesibilidad		SI	NO
9	Topografía adecuada		SI	NO
10	Cobertura de toda la materia		SI	NO



**Figura 12:** Topografía del terreno seleccionado para el relleno sanitario

El sistema actual de gestión de residuos sólidos del distrito de Huacullani debe mejorarse mediante la combinación de una recolección adecuada, el uso de técnicas de transferencia sólidas y la participación en prácticas de eliminación saludables para mantener la sostenibilidad ambiental y reducir los efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud. En consecuencia, el propósito de esta investigación es utilizar los Sistemas de Información Geográfica y el enfoque de jerarquía analítica para determinar en qué lugar se debe realizar la creación del relleno sanitario.



**Figura 13:** Localización del terreno para el relleno sanitario



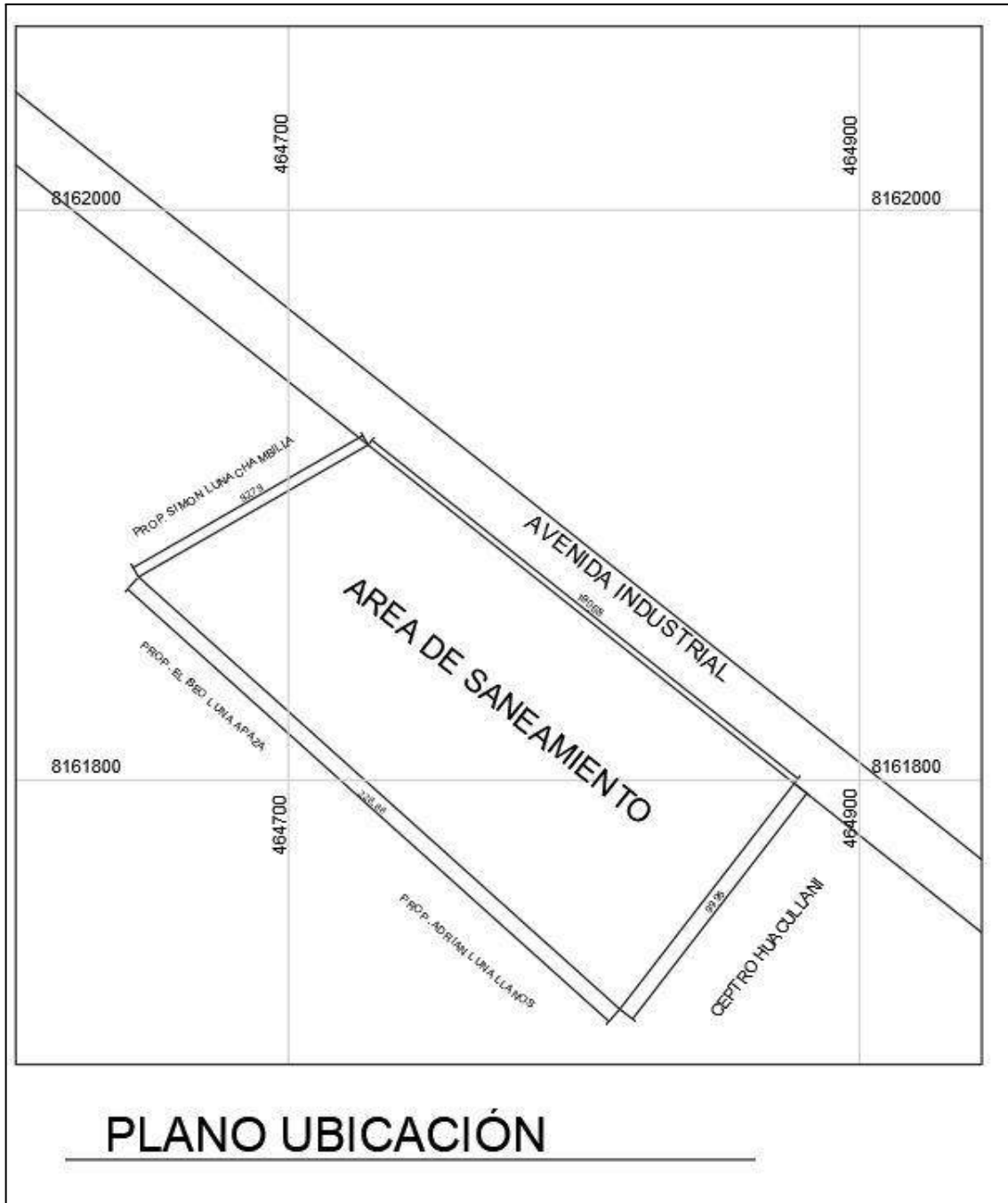
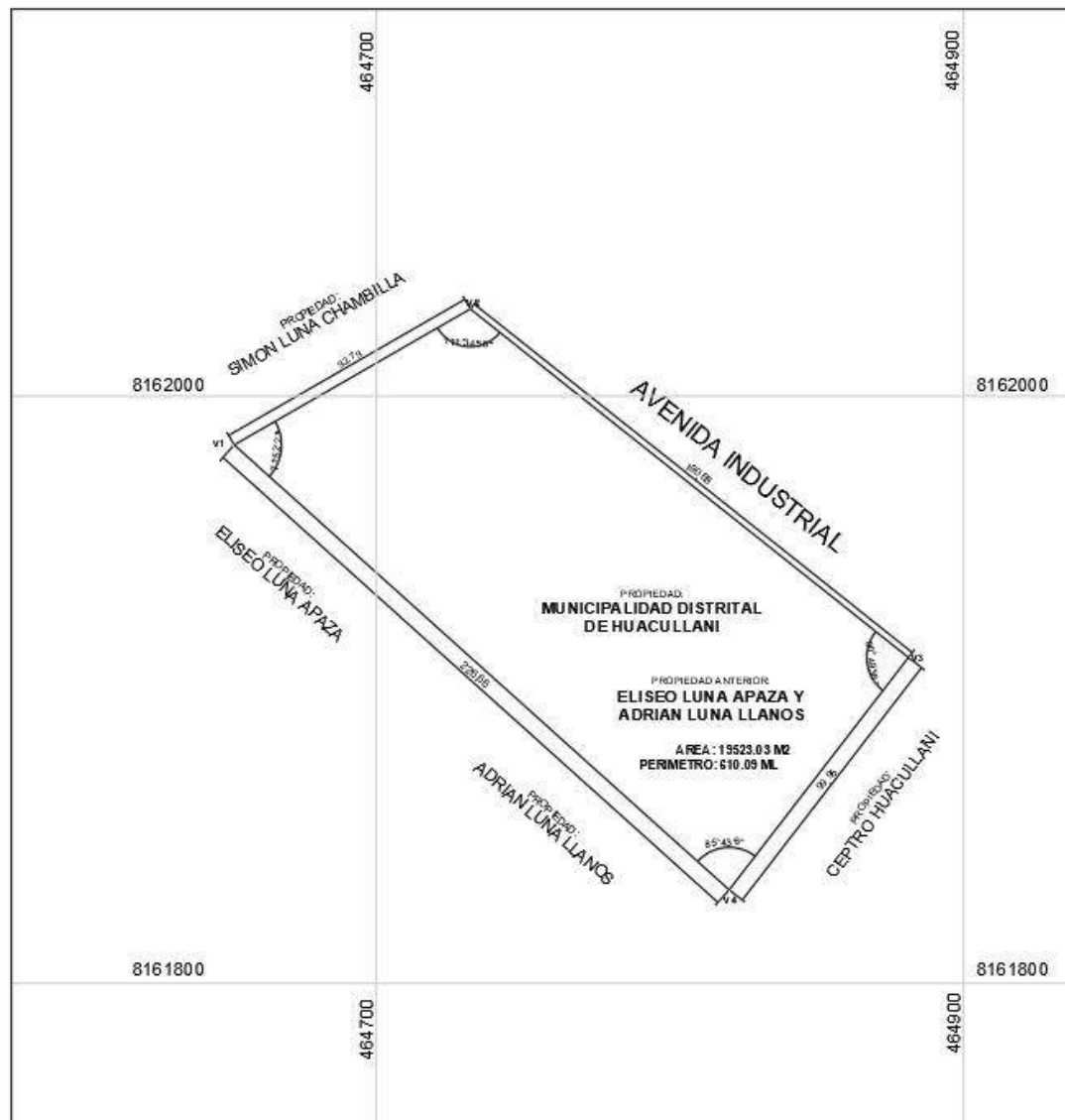


Figura 14: Área del relleno sanitario



## PLANO UBICACIÓN DEL TERRENO

**Figura 15:** Propiedad que pertenece a la Municipalidad distrital de Huacullani

El reciclaje no es perfecto. Además, lo que se puede reciclar y lo que se recicla difieren mucho, en otras palabras, no se recicla bien, como plástico, papel, cartón, metal y vidrio. El reciclaje implica la recolección, clasificación, procesamiento humano y mecánico, y la entrega de la calidad adecuada de los materiales recuperados.

### **Un relleno sanitario manual**

La planificación, la selección del sitio, la cantidad de terreno, el diseño e implementación del relleno, la infraestructura necesaria para recibir los residuos y para el control de las operaciones, el monto de las inversiones, la gestión de las inversiones y los costos de operación y mantenimiento son todos parte del proceso.

Se necesita equipo de movimiento de tierra especializado, como un tractor de orugas, una retroexcavadora, una cargadora, un camión de volteo, etc., para operar este tipo de relleno sanitario, junto con un compactador de desechos sólidos.

La geografía del sitio juega el papel más importante en la determinación de cómo se construirá y operará un relleno sanitario, sin embargo, el tipo de suelo y la profundidad del nivel freático también juegan un papel. Un relleno sanitario se puede construir de dos maneras.

### **En una trinchera**

Esta técnica se emplea en zonas bajas y consiste en el uso periódico de una retroexcavadora o un tractor de orugas para cavar zanjas de dos o tres metros de profundidad. Hay informes de zanjas que alcanzan profundidades adecuadas. La basura se tira y se esparce en la zanja antes de ser cubierta por la tierra que se extrajo.

Cuando llueve, el agua puede llenar fácilmente las zanjas, por lo que se necesita precaución adicional. El agua se puede redirigir lejos de las zanjas y del área cavando zanjas de drenaje a lo largo del perímetro. Se puede construir un techo sobre ellos si es necesario, o se puede bombear el agua. Las pendientes o paredes deben cortarse en un ángulo que tenga en cuenta la tendencia natural del suelo a asentarse.

La excavación de zanjas sólo es posible en áreas donde el nivel freático es bajo y el suelo es adecuado para excavar. El potencial de contaminación de las aguas subterráneas hace que la tierra con un nivel freático alto o cerca de la superficie no sea adecuada. Tampoco es una buena idea excavar en áreas rocosas.

### **Método para un área específica**

La basura se puede arrojar directamente sobre el suelo original, que debe elevarse varios metros después de impermeabilizar el terreno, en lugares razonablemente planos donde la excavación de pozos o túneles para enterrar los desechos puede no ser práctico. El material de cobertura en tales situaciones debe traerse de otro lugar o, si eso no es posible, extraerse de la capa superior. Se construye una pendiente gradual en los pozos para evitar deslizamientos de tierra y aumentar la estabilidad del relleno sanitario.

Las depresiones naturales o las canteras abandonadas de varios metros de profundidad también se pueden rellenar con el método de área. El costo de transportar la tierra de la cubierta se reduce o elimina al excavarla del paisaje circundante o de un sitio cercano. La descarga y construcción de las celdas debe comenzar desde abajo y seguir hacia arriba.

Los residuos se descargan al pie o base del talud, donde se esparcen y compactan contra el mismo, y se agrega una capa de tierra todos los días para crear un vertedero que se sostiene sobre las celdas en la pendiente natural del terreno. El proceso se repite a medida que avanza en todo el sitio, con una pendiente gradual de entre 18,5 y 26,5 grados (relación vertical a horizontal de 1:3 a 1:2) y entre 1-2 grados (2,5-3,5%) en la superficie.

#### **4.2 Discusión**

El diseño adecuado de relleno sanitario para el Distrito de Huacullani es el del tipo manual por la justa razón del tamaño de su población no superan las 15 t/día, además la operación de compactación y confinamiento de los residuos sólidos puede ser trabajado con el apoyo de una media docena de hombres. En ese mismo contexto Aquino (2020) explicó que el relleno sanitario diseñado es del tipo manual debido a que la generación per cápita y la población del C.P. Buena Vista no superará las 20 Tn/día de residuos a disponer a lo largo de la vida útil del relleno, con un método de tratamiento en zanja o zanja, con componentes como el sistema de manejo de lixiviados, sistema de manejo de gases y las áreas administrativas y de servicios, su costo de construcción es económica y técnicamente factible. también en esa misma línea Sota (2021) El 61,8% de los encuestados está a favor del desarrollo del relleno sanitario, lo que indica una buena

impresión. Por otra parte, el diseño tuvo efectos positivos en la percepción de la población sobre la eliminación de residuos, ya que su construcción permitirá la gestión y el manejo adecuado de los residuos sólidos y, en última instancia, beneficiará la implementación de un relleno sanitario manual al eliminar los puntos críticos de acumulación de basura en las zonas residenciales.

La cantidad de desechos que genera el distrito de Huacullani, son las tiendas, comedor, restaurantes, centro de salud, alojamiento, hoteles, casas o viviendas. Con los desechos sólidos creciendo anualmente, la gestión de desechos es un problema global, el crecimiento de la población afectará la generación de basura actual y futura necesita una implementación de un relleno sanitario, ya que solo un botadero es un pozo diseñado para la eliminación de desechos sólidos, que no los trata. Los desechos sólidos municipales, envases, recortes de césped, muebles, ropa, botellas, restos de comida, periódicos, electrodomésticos, pintura y baterías— llenan el botadero, por lo que un estudio adecuado sobre la basura que genera un distrito es muy importante por lo que se coincide con Bordor & Lema (2021) los desechos que se generaría a lo largo de los 25 años previstos de vida útil de la remodelación. Con estas cifras se calculó la producción real per cápita. Dado que no hay gestión de lixiviados, se aplicó un análisis de proyección mediante la técnica suiza y se utilizó el modelo de biogás de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos para determinar la producción de biogás.

La caracterización de residuos sólidos que se manejan en el distrito de Huacullani, se evidencia el indicador que se relaciona con los patrones de los procesos de producción, consumo y población del distrito, es la cantidad de basura sólida que se genera en cada hogar. Es decir, es una ratio que compara la evolución temporal del balance de residuos visto desde el punto de vista de la oferta con la evolución demográfica de todo el territorio nacional a lo largo del periodo fijado, que es un horizonte temporal anual para este indicador. También es necesario como una población se incrementa, ya que se podrá calcular el incremento de basura que generara en un futuro y si es necesario un relleno sanitario para el distrito de Huacullani coincidiendo con Rosado (2021) el INEC utiliza el

enfoque exponencial para calcular las proyecciones de población futuras. En la fase de viabilidad de este diseño preliminar, se aplicó el tipo de área o superficie de acción mecánica. La selección de la ubicación para el despliegue de los rellenos sanitarios se basó en factores específicos mencionados en el TULSMA.

La topografía para el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani. Distancia a la población más cercana (m) >500, Distancia de los animales (m) >500, Distancia a las pistas (km) >13, Área de terreno (ha), Estimación de la vida útil (años) >5, La influencia actual del suelo que se utiliza, Terreno municipal, Accesibilidad, Topografía adecuada, Cobertura de toda la materia siendo como máximo cada zanja de 7 metros, por lo que coincide con Ricaldi et al. (2021) el diseño de relleno sanitario con dimensiones de 7 metros de largo y 1,66 metros de ancho y una profundidad de 4 metros, dos plantas de valorización: una de reciclaje y otra de compostaje, así como áreas complementarias como pesaje, baños y un comedor, y una vida útil de 10 años.

La construcción de un relleno sanitario manual es la mejor opción para el distrito de Huacullani. Para comenzar, es necesario realizar una investigación exhaustiva sobre los sitios potenciales y obtener el apoyo de la comunidad antes de iniciar la construcción. Después de eso, los ingenieros elaboran el plan de construcción del relleno sanitario. El diseño de tumba seca, que genera una estructura de almacenamiento hermético, es de uso común en los rellenos sanitarios. Primero, se cava una zanja y luego se inserta un revestimiento de plástico de dos a cuatro pies de espesor. Diariamente, la basura se vierte en la zanja, se compacta y se cubre con tierra. Una celda es un contenedor para la basura del día. La recolección de lixiviados para agua contaminada, la recolección de metano para gas metano y el manejo de aguas pluviales para minimizar la erosión son todos componentes de un relleno sanitario.

Algunos vertederos actualizados usan un diseño de biorreactor que no se molesta en tratar de mantener la basura seca. Para acelerar el proceso de descomposición y aumentar las emisiones de gas metano, en este modelo se emplea agua (ocasionalmente, el lixiviado generado en el vertedero). El aumento de la producción de

metano puede ayudar a la descomposición de la basura y reducir los peligros si el relleno se puede manejar. En tal sentido Roa & Rodriguez (2020) analizar la posible reducción de contaminantes en el lixiviado, generando así una mayor estabilización en la disposición de los residuos sólidos y acelerando la descomposición y asentamiento diferencial de los residuos. A partir de la construcción de celdas a escala y de la utilización de la basura real del vertedero de Doña Juana.

Gomez (2021) utilizó el método de construcción más óptimo, la zanja, las celdas, el sistema de drenaje pluvial, la generación de lixiviados se estimó por el método suizo y la generación de biogás se estimó por el método utilizado por la EPA adaptando los datos recogidos por la metodología mexicana.

Valverde (2021) una técnica de eliminación de residuos sólidos en vertederos semi aeróbicos, como enfoque alternativo para la eliminación final de los residuos sólidos.

Tarrillo & Tenorio (2019) los impactos ambientales del relleno sanitario de la ciudad de Ferreñafe fueron evaluados y valorados utilizando la lista de verificación y la matriz de Leopold. Los resultados de la investigación revelaron la naturaleza y la magnitud de las consecuencias ambientales causadas por el vertedero de residuos sólidos en la ciudad de Ferreñafe, con el fin de sugerir a las autoridades locales que tomen medidas y resuelvan esta cuestión.

Paredes (2018) para determinar la generación per cápita, el contenido y la densidad de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios, se recopiló información y se llevaron registros diarios de la generación de 70 hogares y 99 establecimientos.

Rodrigo (2022), el SGA es una prueba de responsabilidad ambiental, y su objetivo es establecer normas de planificación estratégica. Al no contar con un SGA efectivo, el MRS de la ciudad de Puno tiene un efecto o influencia que va de bueno a medio. Las normas del SGA propuestas tienen en cuenta las peculiaridades y el entorno de trabajo de la MPP. Además de la implementación de la innovación, enfatizan la necesidad de incluir, capacitar, motivar e inspirar a los empleados.

## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** Respecto al objetivo general de Diseñar un relleno sanitario para el aislamiento y confinamiento de los residuos sólidos municipales para el distrito de Huacullani, 2022. Se concluye acorde a los resultados que el diseño de un relleno sanitario adecuado para el Distrito de Huacullani es de tipo Manual, según MINAM este tipo de rellenos sanitarios es para las pequeñas poblaciones que por la cantidad y el tipo de residuos que producen – menos de 15 t/día.

**SEGUNDA:** Se concluye que los resultados de la cantidad de residuos sólidos que se genera durante el día en el Distrito de Huacullani son no domiciliarios como en las tiendas, comedor, restaurantes, centro de salud, alojamientos, hoteles y en domiciliarios casas, viviendas, generando 22.8 Kg/d Individualmente en el distrito de Huacullani.

**TERCERA:** La caracterización de residuos sólidos que tiene en el Distrito de Huacullani, restaurantes, posadas, comercio, Instituciones educativas, domicilios, Postas o centro de salud y otros, siendo un total 0.28993 toneladas por día, la generación per cápita de 0.29 Kg/ por día, humedad es un 38.13% y la materia seca un 61.87%, densidad es de 98.13 Kg/m<sup>3</sup>.

**CUARTA:** Se concluye que la topografía del terreno es plano y el lugar adecuado para el relleno sanitario es el que se encuentra sobre la avenida industrial, el cual se encuentra entre el CEPTRON Huacullani, Propiedad de Simon Luna Chambilla, Eliseo Luna Apaza, Adrián Luna Llanos, el cual cuenta con un área de 19523.03 metros cuadrados y con un



perímetro de 610.09 metros lineales. Dicha propiedad pertenece a la Municipalidad Distrital de Huacullani.

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** Se le recomienda a la municipalidad Distrital de Huacullani que realice un relleno sanitario de tipo manual afín de evitar la contaminación del Agua, Suelo y Aire, así mismo construir el relleno sanitario para que la contaminación por los lixiviados no afecte a una gran parte de los acuíferos.

**SEGUNDA:** A la Sub Gerencia de Medio Ambiente de la Municipalidad Provincial de Chucuito que haga sensibilizaciones, capacitaciones sobre reciclaje y segregación de los residuos sólidos municipales, para así reducir en el origen la generación de residuos sólidos.

**TERCERA:** Se le recomienda Al OEFA de la región - puno que fiscalice el cumplimiento de las gestiones ambientales municipales en cuanto a la elaboración del estudio de caracterización de residuos sólidos.

**CUARTA:** Al MINAM, elaborar un Manual para el manejo y disposición temporal de los residuos sólidos en los botaderos, a partir de los resultados obtenidos del lugar adecuado del terreno se puede ya elaborar expedientes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcaraz, H. (2022). *Propuesta De Zonificación Del Relleno Sanitario Regional Tipo "C", El Jabonero, Como Parte De Su Proceso De Regularización.*
- Angamarca, G., & Santander, R. (2022). *Caracterización de residuos sólidos del cantón Biblián, provincia del Cañar y propuesta de relleno sanitario.*
- Aquino, J. (2020). Tecnología En El Diseño Del Relleno Sanitario De Residuos Sólidos Del Centro Poblado Nueva Vista-Anta-Acobamba- Huancavelica. *Universidad Peruana Los Andes*, 1-20.
- Arias, C., Henao, J., Arenas, J., Rozo, E. (2021). Desarrollar nuevas maneras de satisfacer las necesidades del consumidor de una forma consciente teniendo en cuenta el cuidado de los recursos naturales. *Institución Universitaria Pascual Bravo*, 7(1), 37-72.
- Bordor, H., & Lema, J. (2021). *Rediseño del relleno sanitario de desechos sólidos no peligrosos del cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, Ecuador.*
- Chitivia, S. (2021). *Análisis desde el modelo deductivo de la fragilidad del relleno sanitario 'Doña Juana' y la resistencia de sus habitantes.*
- Gomez, G. (2021). *Dimensionamiento de relleno sanitario para la Provincia de Oriente, Cundinamarca.* 3(March), 6.
- Jihuallanca, R., Quispe, R. (2020). *Diseños de biorreactores para la conversión de metano generados en los rellenos sanitarios y plantas de aguas residuales: Revisión sistemática.*  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50737/Cusma\\_GM-S D.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50737/Cusma_GM-S D.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Leonardo, C., Rodriguez, S., Rodriguez, A. J., & Angulo, C. (2022). *Metodologías y técnicas en producción , predicción y captura de biogás en relleno sanitario.*  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32466.22722>
- MINAM (2011). *Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de*

- relleno sanitario manual*. Ministerio del Ambiente. Red de instituciones especializadas en capacitación para la gestión integral de los residuos sólidos.
- Ordoñez, S., & Reyes, F. (2022). *Diseño Del Relleno Sanitario Para Residuos Sólidos No Peligrosos - Cantón La Maná, Provincia De Cotopaxi* [PhD Thesis].
- Ortiz, F., & Paredes, E. (2018). *Identificación de áreas óptimas para relleno sanitario de residuos sólidos de la ciudad de Sandía—Puno*. 1, 113.
- Ricaldi, J., Huaman, M., & Callupe, N. (2021). *Diseño de un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos municipales en el distrito de El Tambo—Huancayo 2021*. 6.
- Ramón, G., & Rubio, J. (2022). *Propuesta para la implementación de una planta de clasificación de los residuos sólidos provenientes de la funda negra que se disponen en el Relleno Sanitario de Pichacay en Cuenca, Ecuador Trabajo*.
- Roa, J., & Rodríguez, J. (2020). *Propuesta de recirculación de lixiviado como práctica para disminuir el caudal que alimenta la planta de tratamiento de lixiviado en el relleno sanitario Doña Juana*. 9-25.
- Rodrigo, J. (2022). *Sistema De Gestión Ambiental Y Su Influencia Con El Manejo De Los Residuos Sólidos De Las Municipalidades De La Región Puno* [PhD Thesis, Universidad Nacional del Altiplano - Puno]. [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza\\_Mamani\\_Joel\\_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rosado, C. (2021). *Diseño del relleno sanitario para los residuos sólidos urbanos del cantón Santa Lucía, provincia del Guayas*.
- Tarrillo, H., & Tenorio, M. (2019). *Impacto ambiental del botadero de la ciudad de Ferreñafe – 2019*. 1-79.
- Valverde, Y. (2021). *Análisis de la Implementación del Método Fukuoka en el Proyecto de Relleno Sanitario Mariscal Castilla – Alto Utcubamba , Provincia de Luya y Chachapoyas , Amazonas , Perú*. 98.
- Villamizar, S., Soto-Verjel, J., Maturana Cordoba, A., & Pacheco Bustos, C. A. (2022).

Scoping acoplado a la metodología de Conesa para la evaluación ambiental de un sistema avanzado de descontaminación de lixiviado de relleno sanitario.  
*Ingeniería Y Competitividad*, 24(02), 25. <https://doi.org/10.25100/iyc.v0i00.11359>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Planteamiento del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos
<p><b>PG:</b> ¿Cuál es el tipo de relleno sanitario necesario para el aislamiento y confinamiento acorde a los residuos sólidos municipales generados en el distrito de Huacullani, 2022?</p>	<p><b>OG:</b> Diseñar un relleno sanitario para el aislamiento y confinamiento de los residuos sólidos municipales para el distrito de Huacullani, 2022.</p>	<p><b>HG:</b> El diseño de un relleno sanitario Manual es necesario para el aislamiento y confinamiento acorde a los residuos sólidos municipales generados en el distrito de Huacullani, 2022.</p>	<p>Diseño</p>	<p>Aspectos técnicos</p>	<p>Vida Útil</p> <p>Vías de Acceso</p>	<p>El diseño de investigación será: no experimental</p> <p>El paradigma de investigación será: Interpretativa.</p> <p>El nivel de investigación será: Descriptivo y de Tipo Básica.</p>
<p><b>PE1:</b> ¿Cuál es la cantidad de residuos sólidos municipales que se genera en el distrito de Huacullani?</p>	<p><b>OE1:</b> Identificar la cantidad de residuos sólidos municipales que se genera en el distrito de Huacullani.</p>	<p><b>HE1:</b> La cantidad de desechos municipales que se genera en el distrito de Huacullani, permite establecer la elección de tipo de diseño de un relleno sanitario.</p>	<p>Topografía</p>	<p>También será: Exploratorio Descriptivo.</p> <p>El método de investigación será: Inductivo, Deductivo y Analítico.</p>		

<p><b>PE2:</b> ¿Cómo será la caracterización de residuos sólidos en el distrito de Huacullani?</p>	<p><b>OE2:</b> Analizar el estudio de caracterización de residuos sólidos en el distrito de Huacullani permite la determinación del tipo de diseño de un relleno sanitario.</p>	<p><b>HE2:</b> El estudio de caracterización de residuos sólidos en el distrito de Huacullani permite la determinación del tipo de diseño de un relleno sanitario.</p>	<p>En lo que concierne a las Técnicas e Instrumentos estas consistirán en la observación directa. Seguimiento de una observación sistemática indirecta.</p>
<p><b>PE3:</b> ¿Cómo es la topografía para el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani?</p>	<p><b>OE3:</b> Determinar la topografía para el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani.</p>	<p><b>HE3:</b> La topografía para el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani permite la determinación del tipo de diseño de un relleno sanitario.</p>	<p>Sanearamiento físico legal del terreno</p>
<p><b>PE3:</b> ¿Cómo es el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani?</p>	<p><b>OE3:</b> Determinar la topografía para el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani.</p>	<p><b>HE3:</b> La topografía para el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani permite la determinación del tipo de diseño de un relleno sanitario.</p>	<p>Población: las viviendas Muestra: 40 viviendas en el distrito de Huacullani</p>
<p><b>PE3:</b> ¿Cómo es el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani?</p>	<p><b>OE3:</b> Determinar la topografía para el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani.</p>	<p><b>HE3:</b> La topografía para el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani permite la determinación del tipo de diseño de un relleno sanitario.</p>	<p>Aspectos técnicos</p>
<p><b>PE3:</b> ¿Cómo es el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani?</p>	<p><b>OE3:</b> Determinar la topografía para el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani.</p>	<p><b>HE3:</b> La topografía para el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani permite la determinación del tipo de diseño de un relleno sanitario.</p>	<p>Generación Composición Densidad Humedad</p>
<p><b>PE3:</b> ¿Cómo es el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani?</p>	<p><b>OE3:</b> Determinar la topografía para el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani.</p>	<p><b>HE3:</b> La topografía para el diseño del relleno sanitario del distrito de Huacullani permite la determinación del tipo de diseño de un relleno sanitario.</p>	<p>Caracterización</p>



Anexo 02: PLANEFA 2022

# MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUACULLANI

## PLAN ANUAL DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL - 2022

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUACULLANI  
BACH. AYDE MINA LUNA  
UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE  
RES. URBANA - URB. P. U. H.



Alcalde  
Regidores



: Sr. Basilio Mendoza Uriarte

- :
- Sr. Ariosto Llanos Chipana
  - Sr. Wilver Chambilla Chambilla
  - Sr. Roberto Mamani Huarahuara
  - Sra. Orolia Cauna Ramos
  - Sr. Celestino Chambilla Cauna

HUACULLANI, MARZO 2021



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUACULLANI  
SUB GERENCIA DE DESARROLLO ECONÓMICO Y MEDIO AMBIENTE  
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"



INDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. ESTRUCTURA ORGÁNICA .....	4
2.1. Estructura orgánica de la unidad responsable de la evaluación y fiscalización ambiental ....	5
3. MARCO LEGAL .....	5
4. ESTADO SITUACIONAL .....	6
4.1. Aspectos generales.....	6
4.1.1. Ubicación y límites .....	6
4.1.2. Accesibilidad .....	6
4.1.3. Región geográfica.....	6
4.1.4. Aspectos ambientales .....	7
4.1.5. Aspectos sociales y económicos .....	9
4.1.6. Servicios a la población.....	10
4.1.7. Aspectos de salud.....	10
4.2. Problemática ambiental.....	10
5. OBJETIVOS .....	15
5.1. Objetivo general .....	15
5.2. Objetivo específico .....	16
6. ESTADO SITUACIONAL .....	16
7. PROGRAMACIÓN DE ACCIONES PARA LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL.....	18
8. ANEXOS .....	18

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUACULLANI  
SUB GERENCIA DE DESARROLLO ECONÓMICO Y MEDIO AMBIENTE  
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"



**Anexo 03:** Vía de acceso a la Municipalidad Distrital de Huacullani.



**Anexo 04:** Palacio Municipal de Distrito Huacullani.



**Anexo 05:** Para el objetivo general se visitó en varias ocasiones al botadero actual del Distrito de Huacullani, para ver y analizar la situación en que se encuentra ya viendo la realidad es impresionante estar ahí y nada agradable. Es por lo cual nace realizar la investigación de Diseñar un relleno sanitario para el aislamiento y confinamiento de los residuos sólidos municipales para el distrito de Huacullani, 2022.



**Anexo 06:** Situación Actual del botadero del Distrito de Huacullani.



**Anexo 07: PRIMERO:** Diálogo con el personal encargado del transporte de los residuos sólidos para ver qué cantidad de desechos llega diariamente al botadero del Distrito de Huacullani.



**Anexo 08:** la Incineración de los residuos sólidos no es por completo ya que presentan humedad.



**A**



**Anexo 09:** SEGUNDO: Se presentó una Solicitud para obtener el documento de caracterización de residuos sólidos.



**Anexo 10:** Análisis sobre la composición y húmeda de residuos sólidos actual en el Distrito de Huacullani.



Anexo 11: Densidad de los residuos sólidos.



**Anexo 12. TERCERO:** Determinación de la topografía plana, Ideal para la construcción por método Área.



**Anexo 13:** Medición del área del terreno para el diseño de un relleno sanitario.



**Anexo 14:** medición de la altura es 2.50 cm, y el nivel freático está aún promedio de 7-8 m.



Anexo 15: Panel fotográfico.



