



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA



MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS GENERADOS EN LA CIUDAD DE HUANCANÉ, PROVINCIA DE HUANCANÉ - PUNO

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. CARLOS ALBERTO AROQUIPA CCALLA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PUNO - PERÚ

2022



DEDICATORIA

A Dios Padre todo poderoso, por darme la vida, salud y sabiduría para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad amor y alegría.

A mi amada esposa Yanet y a mi hermosa hija Camila Andrea por ser la razón más importante de continuar con mis objetivos y metas pues ellas, me dan tanta alegría y felicidad, que completan mi vida grandemente.

A mis padres, Gabino (+) y María Salome (+), que desde el cielo me acompañan en cada paso que doy, y que ellos han sido el soporte y la fortaleza para salir adelante, me inculcaron valores para ser mejor persona y crecer diariamente sin importar los obstáculos que se presentan.

A mis hermanos Miguel, Hernan, Wilber, Delvis Alexander, por todo el apoyo y consejos de aliento para salir adelante, que siempre me han demostrado a través del tiempo.

Carlos Alberto Aroquipa Ccalla



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano, Alma Mater, quien me abrió las puertas del saber y el inicio de mi formación profesional.

A la Facultad de Ingeniería Agrícola, por ser la profesión de mi formación profesional, a mis docentes por transmitirme conocimientos para poder desenvolverme en mi vida profesional.

Al Dr. Germán Belizario Quispe brindarme su asesoría para la presentación de esta tesis.

A mis jurados: M.Sc. Alberto Choquecota Riva, M.Sc. Teofilo Chirinos Ortiz, M.Sc. Roberto Alfaro Alejo, por haber aportado a la presente investigación con sus aportes y conocimiento para finalizar un trabajo de calidad.

A la Municipalidad Provincial de Huancané, por facilitarme la información necesaria para poder realizar el presente trabajo de investigación.

Carlos Alberto Aroquipa Ccalla



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 11

ABSTRACT..... 12

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 15

1.1.1. Problema general 17

1.1.2. Problemas específicos 17

1.2. HIPÓTESIS 17

1.2.1. Hipótesis general..... 17

1.2.2. Hipótesis específicas 17

1.3. JUSTIFICACIÓN 18

1.4. OBJETIVOS 19

1.4.1. Objetivo general..... 19

1.4.2. Objetivos específicos 19

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN 20

2.1.1. Internacionales 20

2.1.2. Nacionales 23



2.1.3. Regionales.....	26
2.2. MARCO TEÓRICO.....	27
2.2.1. Residuos sólidos.....	27
2.2.1.1. Clasificación de los residuos sólidos.....	28
2.2.2. Manejo de residuos sólidos.....	30
2.2.2.1. Diagnóstico del manejo de residuos sólidos.....	32
2.2.3. Caracterización de los residuos sólidos.....	32
2.2.4. Relleno sanitario.....	34
2.2.4.1. Relleno sanitario manual.....	34
2.2.4.2. Dimensionamiento del relleno sanitario manual.....	36
CAPITULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. ZONA DE ESTUDIO.....	39
3.1.1. Límites.....	39
3.1.2. Vías de comunicación y accesibilidad.....	40
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	40
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	41
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	42
3.4.1. Población.....	42
3.4.2. Muestra.....	42
3.5. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.....	42
3.5.1. Diagnóstico del estado actual del manejo y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané.....	42
3.5.2. Caracterizar los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané.....	43
3.5.3. Dimensionamiento de un relleno sanitario para la adecuada disposición final de los residuos sólidos generados en la ciudad de Huancané.....	46



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS GENERADOS EN LA CIUDAD DE HUANCANÉ	53
4.1.1. Generación	53
4.1.2. Almacenamiento	53
4.1.3. Barrido de calles y espacios públicos	55
4.1.4. Recolección y transporte.....	56
4.1.5. Disposición final	58
4.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS GENERADOS EN LA CIUDAD DE HUANCANÉ	63
4.3. DIMENSIONAMIENTO DE UN RELLENO SANITARIO PARA LA ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN LA CIUDAD DE HUANCANE	83
4.3.1. Dimensionamiento del relleno sanitario	84
4.3.2.Método de relleno sanitario	89
V. CONCLUSIONES	95
VI. RECOMENDACIONES	97
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	98
ANEXOS	104
Anexo 1. Plano de la ciudad de Huancané	104
Anexo 2. Plano de los barrios de la ciudad de Huancané.....	105
Anexo 3. Plano de detalles del relleno sanitario planteado para la ciudad de Huancané...	106
Anexo 4. Volante informativo para la caracterización de residuos solidos.....	109
Anexo 5. Formato de inscripción	111
Anexo 6. Modelo de Cuestionario.....	112



Anexo 7. Montículo de basura presente a las afueras del colegio Cesar Vallejo	114
Anexo 8. Montículo de Basura presente en el Jr. Pekosani del Barrio los Pinos	114
Anexo 9. Recepción de los RR.SS. de la familia de Apaza Capia, María, del Barrio Santa Rosa.....	115
Anexo 10. Toma de apuntes del recojo de RR.SS.....	115
Anexo 11. Recepción de los RR.SS. de la familia de Pari Laura, Eulalia, del Barrio Pampilla	116
Anexo 12. Recepción de los RR.SS. de la familia de Mamani Chambi, Gregoria, del Barrio Progreso	116
Anexo 13. Recepción de los RR.SS. de la familia de Torres Mamani, Sofia, del Barrio Virgen del Carmen.....	117
Anexo 14. Recepción de los RR.SS. de la familia de Mamani Chambi, Alejandra, del Barrio Rinconada	117
Anexo 15. Recepción de los RR.SS. de la familia de Mamani Condori, Teofila, del Barrio Santa Barbara.....	118
Anexo 16. Preparación de RR.SS. para su Pesaje	118

Área: Ingeniería y Tecnología.

Línea: Ordenamiento territorial y Medio Ambiente.

FECHA DE SUSTENTACION: 11 de febrero del 2022.



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Vías de Comunicación y accesibilidad al área en estudio	40
Tabla 2. Distribución de contenedores en la ciudad de Huancané	54
Tabla 3. Barrido de calles y espacios públicos de la ciudad de Huancané	55
Tabla 4. Rutas de recojo de residuos sólidos de la ciudad de Huancané	57
Tabla 5. Barrios de la ciudad de Huancané.....	64
Tabla 6. Inscripción de viviendas para la caracterización de residuos sólidos municipales	65
Tabla 7. Generación Per Cápita de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad Huancané.	76
Tabla 8. Composición física de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad Huancané.	79
Tabla 9. Estimación del volumen y el área requerida del terreno para la instalación de disposición final de residuos sólidos de la ciudad de Huancané.....	88
Tabla 10. Estimación del número de zanjas al año 2041 para la instalación de disposición final de residuos sólidos de la ciudad de Huancané	92



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Ciclo del manejo de residuos sólidos municipales	30
Figura 2: Ubicación de la ciudad de Huancané	39
Figura 3. Vías de Comunicación y accesibilidad al área en estudio.....	40
Figura 4. Porcentaje del tipo de residuo generado en las viviendas	70
Figura 5. Frecuencia de recolección de basura en los domicilios.....	70
Figura 6. Conformidad con el servicio de barrido y limpieza de las calles.....	71
Figura 7. Desempeño de la municipalidad en el recojo de basura.....	72
Figura 8. Conocimiento acerca de los beneficios que trae reciclar los residuos	73
Figura 9. Pertenencia a algún programa de caracterización de residuos sólidos incentivado por la municipalidad.	73
Figura 10. Ha realizado algo para evitar la contaminación del medio ambiente en su hogar	74
Figura 11. Composición física de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad Huancané.	80



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RS:	Residuos Solidos
CEPIS:	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
OPS:	Organización Panamericana de la Salud
EPA:	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
MINAM:	Ministerio del Ambiente
GPC:	Generación Per-Cápita
CRD:	Cantidad de residuos sólidos producidos en un día
Vd:	Volumen diario de residuos solidos
Vac:	Volumen anual compactado de residuos solidos
m.c.:	Material de cobertura
VRS:	Volumen del relleno sanitario
ARS:	Área por rellenar sucesivamente
AT:	Área total requerida
Vz:	Volumen de la zanja
Texc:	Tiempo de excavación
Vu:	Vida útil de la zanja



RESUMEN

La gestión y la disposición final en la región se hacen cada vez más álgido y una preocupación para los gobiernos locales. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el manejo y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané provincia de Huancané-Puno, para dimensionar el relleno sanitario”. El método de obtención de datos es el diagnóstico sobre el manejo de residuos sólidos (R.S.) que realiza la municipalidad y consecutivamente realizar la caracterización de R.S. en las viviendas para determinar la generación per cápita (GPC) y composición de residuos, a fin de dimensionar un relleno sanitario para la adecuada disposición final de los R.S. Los resultados en el manejo de R.S. en la ciudad de Huancané, muestran que no existe una separación selectiva en la fuente; así mismo, se evidencia que el almacenamiento se realizan en bolsas plásticas, de igual forma presenciando la acumulación de residuos en ciertos puntos de la ciudad, conllevando a la proliferación de vectores como moscas y roedores; y solo existe una unidad recolectora que transporta los residuos de uno a dos viajes por día hacia el botadero sanitario ubicado en el sector “Chuquillalla”; también la GPC en la ciudad de Huancané es 0.50kg/Hab/día, con una composición predominante de residuos orgánicos, logrando dimensionar de un relleno sanitario al año 2041, con un volumen de almacenamiento de 18,378.48 m³ de R.S., requiriendo un área de 6,6187.06 m²; empleando el método de zanjas; abarcando un total de 40 zanjas con volumen de 4078 m³ y 1328.19 m² de área c/u. Concluyendo que el manejo de R.S. en la ciudad de Huancané es deficiente, por ello se debe implementar planes de manejo adecuado de residuos sólidos para minimizar los riesgos de contaminación en la ciudad.

Palabras clave: Caracterización de residuos, ciudad de Huancané, disposición final, manejo de residuos sólidos, relleno sanitario.



ABSTRACT

The management and final disposal in the region is becoming more critical and a concern for local governments. The objective of this work is to evaluate the management and final disposal of household solid waste generated in the city of Huancané, province of Huancané-Puno, to size the landfill. The method of obtaining data is the diagnosis on solid waste management (R.S.) carried out by the municipality and consecutively performs the characterization of R.S. in homes to determine the generation per capita (GPC) and composition of waste, in order to size a sanitary landfill for the adequate final disposal of R.S. The results in the management of R.S. in the city of Huancané, they show that there is no selective separation at the source; Likewise, it is evident that storage is carried out in plastic bags, in the same way witnessing the accumulation of waste in certain points of the city, leading to the disappearance of vectors such as flies and rodents; and there is only one collection unit that transports the waste from one to two trips per day to the sanitary dump located in the "Chuquillalla" sector; also the CPG in the city of Huancané is 0.50kg/inhab/day, with a predominant composition of organic waste, achieving the dimensioning of a sanitary landfill in the year 2041, with a storage volume of 18,378.48 m³ of RS, requiring an area of 6,6187.06 m²; using the trench method; covering a total of 40 ditches with a volume of 4078 m³ and 1328.19 m² of area each. Concluding that the management of R.S. in the city of Huancané it is deficient, therefore adequate solid waste management plans must be implemented to minimize the risks of contamination in the city.

Keywords: Waste characterization, City of Huancané, Final disposition, Solid waste management, Landfill.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el manejo inapropiado de los residuos sólidos es uno de las mayores dificultades que afectan a la calidad de vida de la población mundial, perjudicando la capacidad económica, social, la salud y el deterioro del medio ambiente (Nahuel, 2015). Esto se ve agravado por nuestra despreocupación al no modificar las prácticas de consumo y una disposición final de los residuos, que se genera a diario como consecuencia de nuestras actividades en el trabajo, hogar, centro de estudios y las instalaciones de recreación, entre otras (Valdera, 2018).

Perú, al igual que otros países del mundo, confronta dificultades de gestión de los residuos sólidos a medida que varía el estado del medio ambiente a consecuencia del aumento de la población urbana (MINAM, 2011). En la actualidad, se prevé que la producción total de este tipo de residuos en el país sobrepasa las 22.475 toneladas diarias, y solamente el 17% de la generación diaria tiene como disposición final rellenos sanitarios. Como resultado, es razonable suponer que el 83% acabará en lugares que no son apropiados, provocando daños al medio ambiente y a la salud humana (Tapia, 2017).

En el departamento de Puno, particularmente en la ciudad de Huancané, el manejo de los residuos sólidos se ha convertido en un grave problema a causa que la población desconoce el tema de la segregación, por lo cual se permite que los residuos sólidos domiciliarios sean dispuestos de manera inapropiada, ignorando las dificultades sanitarias, de seguridad, ambientales y legales que esto conlleva (Suca, 2014). El siguiente eslabón lo constituye la municipalidad ya que no se impulsa programas alternativos sobre el Manejo de Residuos Sólidos (Mamani, 2014), para evitar estos

inconvenientes, es necesario manejar los residuos sólidos de manera efectiva, así como dimensionar el volumen y el área que requiere un relleno sanitario para posteriormente diseñar los demás componentes del mismo y, con base en ello, tener un final confinamiento de los residuos sólidos que no cause malestar o riesgos a la salud y seguridad pública; y que no dañe el medio ambiente en el transcurso de su operación o posterior, emplea principios de ingeniería para el confinamiento de residuos en un área de una proporción pequeña, cubriendo a diario con capas de tierra y compactando para disminuir su volumen (Fernandez, 2010).

En ese entorno el trabajo presente de investigación titulado “Manejo y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané, provincia de Huancané – Puno”, tiene como objetivo general: Determinar el manejo y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios que se generan en la ciudad de Huancané y provincia de Huancané-Puno, y los objetivos específicos: Determinar y conocer el estado actual del manejo y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané. Asimismo, determinar la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané, y dimensionar un relleno sanitario para una disposición final adecuada de los residuos sólidos generados en la ciudad de Huancané.; Es por eso que se recopiló información de los artículos científicos, libros, páginas webs, entre otros para el desarrollo de este estudio.

El trabajo presente de investigación se encuentra conformado por por cuatro capítulos, que se mencionan a continuación; el capítulo I, introducción, delimita el problema de estudio, formulando el problema, hipótesis, justificación y especificando los objetivos alcanzados que esboza la importancia del estudio. Además el capítulo II, especifica temas que se relacionan al tema de estudio, antecedentes del estudio, marco

teórico y los términos básicos, continuando con el capítulo III, en donde se considera el aspecto metodológico de la investigación donde se especifica el tipo y diseño de investigación, técnicas e instrumentos, población y muestra, procedimientos y procesamientos de datos. En el capítulo IV, donde esta precisada los resultados a los que se llegó en el presente trabajo de investigación, y la discusión respectiva. Finalmente, las conclusiones y recomendaciones más importantes de la investigación.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, la rápida urbanización del mundo ha creado un problema con el manejo de los residuos sólidos; aproximadamente entre un tercio y dos tercios de estos residuos no se recogen; estos residuos no recogidos son depositados indiscriminadamente en calles y desagües de las ciudades, lo que provoca inundaciones, la cría de insectos y roedores vectores y la difusión de enfermedades, además de ello los residuos recogidos son dispuestos en vertederos sanitarios inadecuados para su control y tratamiento (Uba, 2018); dicha situación del mal manejo de los residuos sólidos a su vez son transmisores de enfermedades que afectan la salud de la población, situación que produce problemas gastrointestinales, dérmicos, respiratorios, infecciones y otros tipos (Olusegubn, Opeagbe, & Amusat, 2018); sin embargo, dicha situación se verá agravada debido al aumento de la población humana, asociado a la urbanización y aumento de las actividades económicas; tendrán un impacto negativo en el manejo de los residuos sólidos si no se trata de la manera más adecuada posible (Biyogue, Kojo, Ampofo, & Komla, 2017).

La gestión de residuos sólidos se ha convertido en el mayor problema de salud pública al que se enfrentan muchas ciudades. Sin embargo, frente a ello se puede generar una gran riqueza a partir de los desechos si se gestionan con eficacia, pero

también tiene una alta probabilidad de causar serios problemas de salud y ambientales si no es eficaz (Wisdom, Pearl, & kweku, 2016); La eficacia de los residuos sólidos urbanos depende de cómo se plantee el plan en el ámbito ambiental, social, económico y político, por lo que se genera la necesidad de establecer una garantía de eficiencia en la recolección, tratamiento y disposición de los residuos sólidos urbanos; Así también se debe garantizar a niveles de sostenibilidad (Alcantara, Leite, & Colato, 2019)

La ciudad de Huancané, no es ajeno a esta problemática, ya que en la actualidad se presentan diversos factores que inciden en la contaminación y depredación de los recursos naturales, entre las principales encontramos el arrojo de residuos sólidos a la intemperie como son las avenidas, espacios desocupados, canales de evacuación de aguas pluviales, generando de esa manera focos de contaminación, así como el entierro y la quema de desperdicios, a ello se agrega el carecimiento de una disposición final de los residuos sólidos adecuados para el tratamiento de estos, por lo que, es necesario un planteamiento de dimensionamiento adecuado para la disposición final de los residuos sólidos.

El manejo y disposición final adecuada de los residuos sólidos es un factor crítico para la salud pública ya que al no contar con estos dos elementos pueden originar importantes problemas de salud y un medio ambiente desagradable para vivir en él, si no se eliminan de manera segura y apropiada.

En ese contexto es de gran utilidad realizar una investigación, para conocer cuáles son los indicadores y aspectos reales del manejo y la disposición final de los residuos sólidos en la ciudad de Huancané.

1.1.1. Problema general

¿Cómo es el manejo y la disposición final de residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané de la provincia de Huancané-Puno, que permitan plantear las dimensiones de un relleno sanitario?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el estado actual del manejo y la disposición final de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Huancané?
- ¿Cómo es la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané?
- ¿Cuáles son las dimensiones un relleno sanitario para la adecuada disposición final de los residuos sólidos generados en la ciudad de Huancané?

1.2. HIPÓTESIS

1.2.1. Hipótesis general

El manejo y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané de la provincia de Huancané-Puno es deficientes, por lo que es necesario plantear dimensiones de un relleno sanitario.

1.2.2. Hipótesis específicas

- El estado actual del manejo y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané son inadecuados.

- La caracterización de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané son materia orgánica, papel, cartón, y plástico Pet en mayor composición.
- El dimensionamiento de un relleno sanitario es la base para el diseño de una adecuada disposición final de los residuos sólidos generados en la ciudad de Huancané.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La finalidad de la presente investigación y el análisis del problema referido a determinar el manejo y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané, específicamente, es conocer la situación actual en cuanto al manejo y la disposición final de los residuos sólidos generados en la zona urbana de la ciudad de Huancané, lo que generaría a una contaminación que no solamente viene afectando a la población, sino también considerablemente al medio ambiente, por los diferentes tipos y características de residuos sólidos que se generan diariamente en el ornato urbano de la ciudad, y que por la falta de una adecuada disposición final (relleno sanitario), se vería afectado y continuaría los impactos negativos de la contaminación ambiental perjudicando de esta manera a la población de la ciudad de Huancané, lo que conllevaría a buscar o plantear un sistema de relleno sanitario manual para un tratamiento adecuado de los residuos sólidos que permitirían una reducción y/o minimización de los impactos negativos ambientales que esta genera, consiguiendo de esta manera una mejora en la calidad de vida de la población urbana de Huancané.



1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el manejo y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané de la provincia de Huancané-Puno, que permitan plantear las dimensiones de un relleno sanitario.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico del estado actual del manejo y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané.
- Caracterizar los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané.
- Determinar un dimensionamiento de un relleno sanitario para la adecuada disposición final de los residuos sólidos generados en la ciudad de Huancané.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Internacionales

Alcantara Leite & Colato (2019), realizaron el trabajo científico titulado “Diagnóstico de la gestión de los residuos sólidos urbanos de los municipios del ABC Paulista de Brasil a través de la aplicación de indicadores de sostenibilidad”, en el indican en sus conclusiones, que según el diagnóstico realizado; existen avances sostenibles en el municipio; vínculos relacionados con las prácticas de sostenibilidad y la gestión de los RSU. Sin embargo, es necesario mejorar constantemente estos avances para que las condiciones actuales pueden resolver todos los problemas presentados en el futuro, además de tener efectos efectivos en la respuesta compartida para una adecuada gestión de residuos. Cabe destacar que es necesario compartir al público la información para la transparencia y resolución de los problemas.

Wisdom, Pearl & Kweku (2016), en la investigación titulado “Métodos de gestión de residuos sólidos domésticos en Hohoe Urban en la región del Volta”, indican en sus conclusiones que el estudio encontró que el 44% de los encuestados desecha los residuos domésticos en el contenedor central de basura. El derrame del contenedor de basura ha causado el 8% de encuestados para practicar la quema al aire libre. 7% vertidos en terrenos edificables sin desarrollar, 5% vertidos en otros lugares, y el 3% vierte en el curso del río. Aproximadamente el 78% de los encuestados informaron que la movilización de las limpiezas fue irregular. Aproximadamente el 96% de los cristianos practicaban buenos métodos domésticos



de gestión de residuos sólidos en comparación con el 4% de los musulmanes. Los hallazgos pintaron un panorama sombrío de pobreza práctica de manejo de residuos sólidos domésticos entre los encuestados en las comunidades de estudio.

Biyogue, Kojo, Ampofo, & Komla (2017), en el científico titulado “Desafíos de la gestión de residuos sólidos en zonas urbanas de Ghana: un estudio de caso de Municipio de Bawku”, indican en sus conclusiones que el municipio no cumplió con el estándar requerido. también revelaron la falta de conciencia pública sobre temas relacionados con el manejo de residuos sólidos y la falta de un enfoque participativo, convirtiendo a las personas en actores activos en la gestión de residuos. Esta situación explica la eliminación indiscriminada de residuos por la mayoría de encuestados que vieron el tema de la gestión de residuos como el recurso exclusivo del gobierno local. Además, el estudio mostro que las instituciones encargadas del manejo de residuos sólidos se enfrentan a dificultades financieras, falta de personal y la mala logística y la naturaleza de las carreteras, y las limitaciones sociales. El estudio por lo tanto sugiere el desarrollo de un plan estratégico para el manejo eficiente de los residuos sólidos que gira en torno a estos hallazgos.

Nahuel (2015), en su trabajo titulado “Análisis de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en Mar del Plata”. Indica en sus conclusiones que la mala calidad de la separación en el origen y la baja capacidad de recuperación de la planta recicladora, a causa de un problema de agencia entre el municipio y la cooperativa que opera la planta, solo recupera alrededor de 1.5% del total de los residuos sólidos domiciliarios, en función a ello se propuso la toma de medidas que tienden a fortalecer los vínculos entre el municipio y la cooperativa, integrar al sector privado en la tarea de reducción de envoltorios y de reutilización de materiales reciclados y

continuar con las campañas de concientización de la ciudadanía sobre la importancia de la separación en origen y reciclado.

Rodriguez (2015), en su trabajo titulado “manejo integral de residuos sólidos urbanos domiciliarios en Colombia: mitos y realidades”, indica que el manejo integral de los residuos sólidos, sería la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, tratamiento y evacuación de los desechos sólidos de una forma que armonice con los mejores principios de salud pública, protección ambiental, economía, ingeniería y conservación estética de un país. Por otro lado, la saturación de los actuales vertederos y la falta de apropiación en la gestión de los residuos en origen hacen pensar que la gestión de la basura se hará más complicada y problemática con el paso del tiempo, especialmente en el país. Por lo tanto, es necesario optimizar todo este proceso, comenzando por la reducción de los residuos generados por los residentes, una cuestión cultural y educativa a largo plazo, a través de políticas que no existen actualmente pero que están siendo propuestas por el gobierno como primer paso en la política de gestión de residuos sólidos domésticos. El segundo objetivo es minimizar la basura que acaba en un vertedero sanitario, lo que significa reciclar en la fuente.

Mora & Molina (2017), realizaron un trabajo titulado “Diagnostico del manejo de residuos sólidos en el Parque Histórico de Guayaquil”, concluyendo que los desechos no peligrosos registraron 452 kg en promedio semanal y mostraron una relación directa con el número de visitantes. Los desechos peligrosos pesaron 7.5 kg y los especiales 20 kg. Las categorías por tipo de residuo fueron: 5% peligrosos, 12% especiales y 83% no peligrosos. De éstos, el 45% corresponde a orgánicos, 27% a

reciclables y el 11% a no reciclables. Se determinó un 36% de cumplimiento de 70 aspectos evaluados de la normativa ambiental aplicable; por lo que, se debe implementar la gestión de residuos y obtener los permisos ambientales. El impacto ambiental por la generación de desechos no debería enfocarse en la cantidad sino en su tipo y manejo. El PHG cuenta con infraestructura y potencial para convertirse en un modelo de gestión replicable.

2.1.2. Nacionales

Davila (2014), en la tesis titulada “Estudio del tipo de residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Tamshiyacu – distrito de Fernando Lores - región Loreto”. Indica que existe una predisposición de la población de participar en el proceso de segregación de los residuos sólidos, ya que son conscientes de que la mala práctica por parte de la población en cuanto al manejo de los residuos sólidos afecta enormemente a la disposición final de los residuos sólidos. por otro lado también indica que existe deficiencias en cuanto al equipo de recojo de los residuos sólidos y que no existe un relleno sanitario con los requisitos mínimos para su funcionamiento, generando un problema de gestión del gobierno local. además advierte textualmente que los problemas de salud que se podrían presentar en la ciudad de Tamshiyacu por la no existencia de manejo de los residuos sólidos al contaminarse los acuíferos cercanos producto de los lixiviados que vienen generándose en el botadero local es problema latente en la ciudad.

Cachique (2016), en la tesis titulada “caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Caynarachi, Lamas 2016”. Indica en sus conclusiones que de acuerdo a las encuestas aplicadas; el 51% califica que el actual servicio de limpieza pública está en un nivel regular, el 90% de las viviendas encuestadas



indican que estarían dispuestos a pagar por el servicio una tarifa menor a S/. 3 por vivienda al mes mientras que el 10% pagaría entre 3 y 6 soles. Con relación a la segregación de los residuos sólidos domiciliarios para su reaprovechamiento sólo el 21% de los encuestados indicó que están dispuestos a hacerlo, mientras que para los residuos sólidos no domiciliarios sólo el 25% manifestaron que lo harían. El 99% de los encuestados califican de la limpieza pública en un nivel de regular a bueno; mientras 96% de los encuestados califican el servicio de recolección de residuos sólidos en un nivel de regular a bueno. El 24% considera que la frecuencia del recojo de los residuos sólidos debe ser diariamente mientras que el 56% creen que deben hacerse cada dos días. La generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios del distrito de Caynarachi fue de 0.57 kg.hab.día. De acuerdo a esto la generación total estimada de residuos sólidos domiciliarios fue de 1.75 Tn.día

Churata (2017), en su tesis “determinación y dimensionamiento de relleno sanitario para el distrito de Sicuani; Cusco, 2016”. Indica en sus conclusiones. Considerando una proyección a 25 años para los residuos sólidos producidos en el distrito Sicuani, se espera tener una producción diaria en el año 25, de 46001.074 kg; siendo la proyección anual para el año 25 de 16,790.392 Tn; acumulándose en todo ese lapso de tiempo, es decir en los 25 años un total de 377,496.447 Tn; estas últimas ocupara un volumen de 30,527.983 m³. Basado en el criterio de la población donde el valor proyectado corresponde a más de 50,000 habitantes, se propone la construcción de un relleno mecanizado; y tomando como base la recomendación de EPA (2015), y de acuerdo a la envergadura de la inversión necesaria es que se estima un tiempo de vida útil de 25 años para el relleno sanitario del distrito de Sicuani.

Causa (2019), en su tesis “estudio de caracterización de residuos sólidos municipales y propuesta de diseño de relleno sanitario manual para el distrito de Cairani - provincia Candarave – Tacna”; concluye que la generación Per- Cápita es de 0.32 kg/hab/día, lo cual en la composición de residuos Domiciliarios en los residuos inorgánicos con 118. 65 kg/día, los residuos orgánicos es de 116. 40 kg/día. La densidad promedio es de 155.33 kg/m³; y el relleno sanitario proyectado tiene un volumen mínimo de 3321.73 m³, el área útil mínima de 1384.05 m², Área adicional de 1660.9 m², área adicional en total es de 1937.7 m², y la vida útil del proyecto será de 5 años.

Mendieta & Mendoza (2019), realizaron la tesis titulada “caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario manual en el distrito de Pachía – Tacna”; indicando en sus conclusiones que la GPC en Pachía es de 0.404 kg.hab.día en el año 2017. La densidad en el distrito fue de 103.504 kg/m³. En la composición física, la materia orgánica con un 10.473%, el segundo componente de mayor representatividad son los residuos sanitarios con un 12.40%, La humedad de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios es 36% y 26% respectivamente. El área sugerida para el relleno sanitario manual en el distrito de Pachía es de 1.84 hectáreas.

Zamudio (2018), en su tesis titulada “descripción del manejo de residuos sólidos para el distrito de Bella Unión provincial de Caraveli, Arequipa”; indica en sus conclusiones que la generación per cápita para 4556 habitantes es de 0.41 kg/hab/día los que genera una producción diaria de residuos sólidos de 2 075.3 kg. De los 10 procesos de que consta un sistema de manejo de residuos sólidos, según la Ley General de Residuos Sólidos, en el distrito de Bella Unión solo se cumplen con

5 los cuales son: Reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, transporte, disposición final. Se propone la instalación de un relleno sanitario que tenga un tiempo de vida útil de 25 años, para lo cual se ha calculado un área mínima de 1 Ha.; que se cree deben ubicarse donde actualmente se encuentra el botadero, y la tecnología a usar debe ser la de un relleno manual, pero con la instalación de una geomembrana.

2.1.3. Regionales

Sarmiento (2015), en su artículo de investigación titulado “caracterización del manejo de los residuos sólidos en el distrito de Desaguadero-Puno-Perú”; señala en sus conclusiones que el manejo de los residuos sólidos teniendo en consideración los indicadores evaluados nos muestra la valoración de 2.74 demostrándose que es inadecuado y la calificación de los 374 encuestados el 79.7% indica que no es adecuado, corroborándose tal afirmación. Por lo que, se plantea como propuesta la implementación y/o actualización del plan integral de gestión Ambiental de residuos sólidos, el cual permitirá mejorar los aspectos técnicos operativos y gerenciales administrativos del sistema actual, evitar y reducir la generación de residuos sólidos, aprovechar los distintos tipos de residuos y contribuir a disminuir el grado de contaminación ambiental existente para mejorar la calidad de vida de la población de Desaguadero.

Barrios (2015), en la tesis titulada “propuesta de un programa para el manejo de los residuos sólidos en la ciudad de Ayaviri-Melgar”. Indica en sus conclusiones la generación per cápita de residuos sólidos en la localidad de Ayaviri-Melgar es de 0.23 kg/hab/día. De acuerdo a esto la generación total estimada de residuos sólidos domiciliarios es de 5.22 Tn/día, mientras que la generación de residuos sólidos no

domiciliarios es de 0.266 Tn/día. El componente con mayor porcentaje de los residuos sólidos en la ciudad de Ayaviri, el rubro identificado como “Materia orgánica”, cuyo porcentaje alcanza el 88.83%. El segundo en importancia es el rubro de “Material inerte” con 2.73 %. Impactos ambientales producidos por el mal manejo de los residuos domiciliarios. La inadecuada implementación y el mal manejo del sitio de disposición final de los residuos sólidos domiciliarios, así como el deficiente control sanitario, pueden originar riesgos para la comunidad vecina y daños al medio ambiente. Contaminación del agua: es uno de los problemas más serios provocados por los sitios de disposición final de los residuos. El programa propuesto para el manejo de residuos sólidos propuesto establecerá las condiciones para una adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos municipales, asegurando una eficiente y eficaz prestación de servicios en todo el ciclo de la limpieza pública, desde la generación de los residuos hasta su disposición fina.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Residuos sólidos

Los residuos sólidos se describen como todo objeto, elemento o sustancia que está en abandono, desechado en condición de sólido. Además, se describe como el material que no tiene ningún uso o algún valor económico para el propietario y, por lo tanto, se convierte en alguien que genera residuos (Zamudio, 2018).

Según el DL N° 1278 (2017), “Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos”, Los residuos sólidos se definen como cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio del que su poseedor se desprende o tiene la intención u obligación de desprenderse, y deben ser gestionados

con un enfoque de recuperación de residuos y, como último recurso, de disposición final.

En este entorno, el aumento de la producción de basura y la escasez de lugares de eliminación supervisados y gestionados tienen un efecto perjudicial para la salud, el medio ambiente y la ornamentación. También, posee implicaciones sociales y económicas como consecuencia de la existencia de segregadores informales que rescatan artículos para su eventual comercialización.

2.2.1.1. Clasificación de los residuos sólidos

Los residuos sólidos se pueden clasificar de distintas maneras, como por su origen, naturaleza y gestión:

a) Clasificación de residuos por su origen

Es una categorización sectorial, y el número de categorías o grupos es ilimitado. A continuación, se indican algunas categorías (Paredes, 2018):

- Domiciliarios, urbanos o municipales
- Industriales
- Agrícolas, ganaderos y forestales
- Mineros
- Hospitalarios o de Centros de Atención de Salud
- De construcción
- Portuarios
- Radiactivos

b) Clasificación de residuos por su composición

- **Orgánicos.** - Se trata de residuos biológicos (animales o vegetales) que se desintegran de forma natural en los lugares de tratamiento y disposición final, creando gases (dióxido de carbono y metano, entre otros) y lixiviados. Pueden ser utilizados como mejoradores de suelos y fertilizantes con un manejo correcto (abono, humus, compost, etc.) (Ramos, 2014).
- **Inorgánicos.** - Son residuos que no se degradan con facilidad derivados de minerales o procesos industriales. Podrían ser reaprovechados (Ramos, 2014).

c) Clasificación de residuos en función a su gestión

- **Residuos sólidos municipales.** - Los residuos de gestión municipal, son los residuos generados por las actividades domésticas y los generados por limpieza y el barrido de los espacios públicos, incluidas las playas, las actividades comerciales y otras actividades urbanas no domésticas cuyos residuos son asimilables a los servicios de limpieza pública, en toda la jurisdicción del municipio (MINAM, 2018).

- **Residuos sólidos no municipales.** - Los residuos no municipales, son los residuos peligrosos y no peligrosos creados en el curso de las operaciones extractivas, productivas y de servicios. Las cuales comprenden a las que son generadas por las instalaciones primarias y auxiliares de la operación (MINAM, 2018).



Figura 1: Ciclo del manejo de residuos sólidos municipales

Fuente: (MINAM, 2018)

2.2.2. Manejo de residuos sólidos.

La gestión de residuos sólidos se refiere al conjunto de procesos y políticas que está conformado por el sistema de manejo de residuos sólidos. El objetivo es hacer una gestión de los residuos sólidos de forma ecológica y económicamente responsable (Mamani, 2014).

Es manejado mediante un sistema que incluya, según corresponda las posteriores operaciones o procesos que se mencionan a continuación (Mamani, 2014):

- a) **Generación.** - Cualquier individuo o entidad cuyas acciones den lugar a la descomposición de una sustancia. Normalmente, una organización se

convierte en generadora cuando se genera un residuo durante un proceso, cuando se derrama o cuando se deja de utilizar una sustancia.

- b) **Segregación.** - Es la agrupación de determinadas categorías de residuos sólidos en función de sus propiedades físicas y gestionarlos en consecuencia. Tiene como finalidad facilitar el uso, el tratamiento y la comercialización de los residuos a través de la separación de sus componentes de forma higiénica y segura.
- c) **Almacenamiento.** - Es el proceso de almacenar temporalmente los residuos en condiciones tecnológicas apropiadas como parte de un sistema de gestión de residuos hasta su disposición final.
- d) **Recolección y transporte.** - La recogida y el transporte de residuos sólidos mediante un modo de locomoción adecuada para continuar con su futuro tratamiento de forma higiénica, segura y ecológicamente responsable.
- e) **Tratamiento.** - Es el proceso, tratamiento, técnica o método que permite realizar una modificación a las características físicas, químicas o biológicas del residuo, con la finalidad de disminuir o eliminar su poder contaminante a la salud y el ambiente. Los sistemas más utilizados son: relleno sanitario, incineración, reciclado, compostaje, etc.
- f) **Disposición final.** - Es la etapa final del manejo de residuos sólidos, en lo cual son dispuestos en un lugar, de manera permanente, sanitaria y segura ambientalmente. La disposición final de residuos sólidos de gestión municipal es efectuada a través del método de relleno sanitario.

2.2.2.1. Diagnóstico del manejo de residuos sólidos

Para realizar un diagnóstico del manejo de residuos sólidos de un municipio, será importante contar con información adecuada, confiable y actualizada que permita al municipio conocer las alternativas y opciones disponibles para reducir el efecto ambiental creado por los residuos sólidos municipales. A menudo, la información accesible es insuficiente en cantidad y calidad aceptables, por lo que es vital identificar qué información se puede reunir en las circunstancias locales y cuándo se debe modificar la información de ciudades comparables (Tello, Campani, & Rosalba, 2018).

Elaborar un diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales permite conocer y definir los problemas relacionados desde la generación hasta la disposición final de los residuos sólidos municipales y apoya una correcta planeación de las acciones entre los sectores y actores involucrados en el manejo de este tipo de residuos (MINAM, 2015).

2.2.3. Caracterización de los residuos sólidos

Los estudios de caracterización son útiles para obtener información confiable sobre la cantidad y composición de los residuos a fin de hacer las proyecciones necesarias durante la planificación de un sistema de recolección de los residuos sólidos en una comunidad urbana. Algunos métodos de caracterización evalúan los residuos en la disposición final, ya mezclados y compactados, otros se aplican tanto en la fuente de generación como también en las plantas clasificadoras (Preising, 2020).

Así mismo, da como resultados la generación de residuos sólidos por cada habitante al día o generación per cápita (GPC), dato que permite tener una visión

rápida de la cantidad de residuos sólidos que se genera en un municipio, ya que está en función a la cantidad de habitantes; la densidad, dato importante utilizado en el dimensionamiento de los diversos sistemas de almacenaje, transporte y disposición final; la composición por tipo de residuos (Materia orgánica, madera o follaje, papel, cartón, vidrio, plástico PET, plástico duro, bolsas, tetrapack, tecnopor, metal, telas o textiles, caucho, cueros, pilas, restos de medicinas, focos, residuos sanitarios, residuos inertes, otros), que permitirá recomendar diversos tipos de intervención como el reciclaje para el material inorgánico y el compostaje para la materia orgánica (MINAM, 2015).

a) Generación per cápita de residuos sólidos

La generación de residuos sólidos por hogar, es un indicador relacionado con los patrones de los procesos de producción, consumo y la población del país. Es decir, es una razón entre la evolución del balance de residuos, visto desde la perspectiva de la oferta frente a la evolución demográfica de todo el territorio nacional dada en el periodo definido que para este indicador es anual (MINAM, 2015).

b) Composición física de residuos sólidos

La composición física de los residuos sólidos varía según los tipos de materiales que lo componen, los residuos son clasificados en: orgánicos (restos de comida, cáscaras de frutas y verduras, cascarón de huevo, cabello y pelo, restos de café y té, bagazos de frutas, productos lácteos y residuos de jardín); inorgánicos (papel, periódico, cartón, plásticos, vidrio, metales, textiles, envases tetrapack, utensilios de cocina, cerámica, juguetes, calzado y cuero radiografías, CDs y cartuchos de impresora); y, residuos sanitarios (papel sanitario, pañales

desechables, toallas sanitarias, algodones de curación, pañuelos desechables, cartuchos de rasurar, preservativos, jeringas, excretas de animales, colillas de cigarro. aceite comestible y residuos domésticos peligrosos (Saldaña, Hernandez, & Fernandez, 2013).

2.2.4. Relleno sanitario

El relleno sanitario es una técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud y seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo. Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más pequeña posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos en el relleno, por efecto de la descomposición de la materia orgánica (Fernandez, 2010).

Para ofrecer una solución integral al problema del manejo de los residuos sólidos, las alternativas deben incluir los elementos imprescindibles; es decir, aquellos que no pueden faltar en el sistema, como son la recolección, el transporte y la disposición final, complementados por estaciones de transferencia, almacenamiento temporal, separación centralizada o en el punto de origen y compostaje por la comunidad o municipio (Flores, 2018).

2.2.4.1. Relleno sanitario manual

El relleno sanitario manual se presenta como una alternativa técnica y económica, tanto para las poblaciones urbanas y rurales menores de 40,000 habitantes, como para las áreas marginales de algunas ciudades que generan menos

de 20 toneladas diarias de basura. Mediante la técnica de la operación manual, sólo se requiere equipo pesado para la adecuación del sitio y la construcción de vías internas y excavación de zanjas o material de cobertura, de acuerdo con el avance y método de relleno. En cuanto a los demás trabajos, todos pueden realizarse manualmente, lo cual permite a estas poblaciones de bajos recursos, sin posibilidades de adquirir y mantener equipos pesados permanentes, disponer adecuadamente sus basuras y utilizar la mano de obra que en países en desarrollo es bastante abundante. Si el costo de transporte lo permite, puede resultar ventajosa la utilización de un mismo relleno sanitario manual para dos o más poblaciones (Causa, 2019).

a) Ventajas

Sobre las ventajas del relleno sanitario manual, expone (Mendieta & Mendoza, 2019): El relleno sanitario, genera mínimos impactos negativos, bajos costos de operación y mantenimiento, generación de empleo y funcionamiento a corto plazo.

b) Desventajas

Sobre las desventajas del relleno sanitario manual, expone (Mendieta & Mendoza, 2019).

- La adquisición del terreno es la primera barrera para la construcción del relleno sanitario, debido a la oposición por parte de la población cercana.
- Los asentamientos fuertes se presentan en los primeros dos años después de terminado el relleno, por lo tanto, se dificulta el uso del terreno.

- Se puede presentar una eventual contaminación de aguas subterráneas y superficiales cercanas, si no se toman las debidas precauciones.

2.2.4.2. Dimensionamiento del relleno sanitario manual

A continuación, se describen aquellos parámetros que se deben tener en cuenta para el diseño de un relleno sanitario manual.

a) Producción Per-Cápita

Para hacer referencia a la producción per-cápita, se señala que es la multiplicación del peso de la basura expresado en kilogramos por la cantidad de personas por día (Mendieta & Mendoza, 2019).

$$GPC = \frac{\text{Dia1} + \text{Dia2} + \text{Dia3} + \text{Dia4} + \text{Dia5} + \text{Dia6} + \text{Dia7}}{\text{N}^{\circ} \text{ de habitantes} * 7\text{días}}$$

b) Producción total

La producción de los residuos sólidos es la relación de los habitantes con la PPC. Gracias a este parámetro se puede determinar equipos con cierta capacidad y características para un recojo adecuado de los desechos, cantidad de personal, ruta y frecuencia de recolección (Barrios, 2015).

c) Proyección de la población total

Para el diseño de rellenos sanitarios manuales se estima la población futura del área en estudio tomando como referencia el último censo de población y vivienda, para estimar la proyección de la producción total, teniendo como dato la generación de residuos por habitante (MINAM, 2011).

$$Pf = Po. (1 + r)^n$$

Donde: P_f = Población futura, P_o = Población actual, r = Tasa de crecimiento de la población y $n = (t \text{ final} - t \text{ inicial})$ intervalo en años Donde $t =$ variable tiempo (en años)

d) Volumen de residuos sólidos

Con los parámetros mencionados anteriormente se tiene el volumen diario y anual de residuos compactados y estabilizados que se requiere.

e) Material para cobertura

El relleno sanitario debe ser autosuficiente en material de cobertura para su construcción. Se realiza la multiplicación del volumen anual compactado con el material de cobertura que es del 20 a 25 % del volumen de los residuos que han sido compactados anteriormente (OPS/CEPIS, 2002).

f) Cálculo del área requerida

Para determinar el área requerida se necesita del valor del volumen para la construcción del relleno sanitario manual, con la profundidad o altura que puede tener el relleno (MINAM, 2011).

La proyección del relleno sanitario manual debe ser mínimo de 5 años hasta un máximo de 10 años. No obstante, a veces se debido a que no se encuentra un adecuado terreno para la construcción del relleno sanitario manual, es posible considerar la proyección del relleno menor a 5 años. Este tiempo se llama vida útil o periodo de diseño. El área requerida para la construcción de este tipo de relleno depende principalmente de factores como:

- Cantidad de residuos sólidos que se van a disponer.
- Cantidad de material de cobertura.

- Densidad de compactación de los residuos municipales.
- Profundidad o altura del relleno sanitario.
- Áreas adicionales para obras complementarias.

$$ARS = VRS/hRS$$

Donde

ARS = Área por rellenar sucesivamente (m²)

VRS = Volumen de relleno sanitario (m³/año)

hRS = Altura o profundidad media del relleno sanitario (m)

Y el área total requerida será:

$$AT = F * ARS$$

Donde:

AT = Área total requerida (m²)

F = Factor de aumento del área adicional requerida para las vías de penetración, áreas de retiro a linderos, caseta para portería e instalaciones sanitarias, patio de maniobras, etc. Este es entre 20-40% del área que se deberá rellenar.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La zona en estudio está ubicada en la ciudad de Huancané, situada en el departamento de Puno, en las coordenadas geográficas; Latitud: $15^{\circ}11'58.60''S$; Longitud: $69^{\circ}45'47.17''O$, a una altitud de 3842 m.s.n.m.

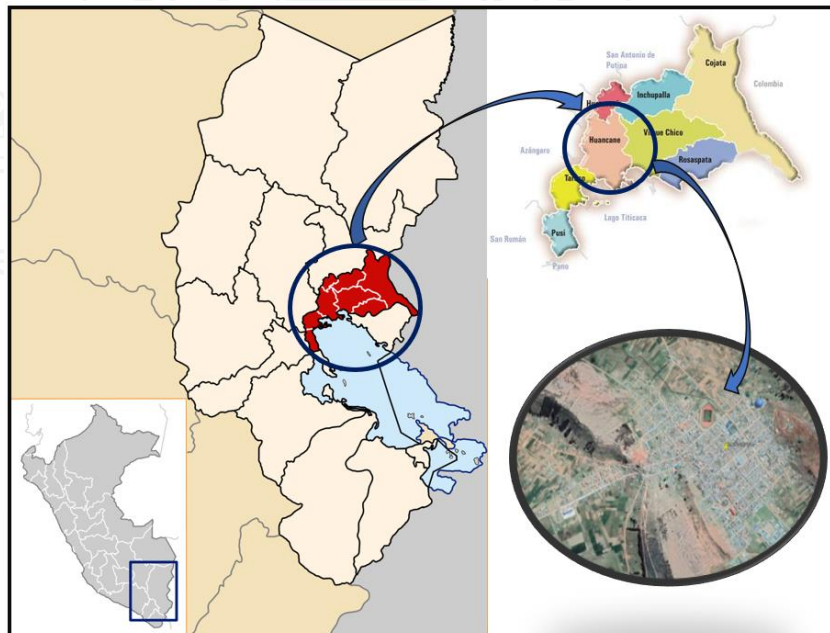


Figura 2: Ubicación de la ciudad de Huancané

Fuente: Elaboración propia

3.1.1. Límites

La ciudad de Huancané viene limitando por el **norte** con la provincia de San Antonio de Putina, por el **sur** con el lago Titicaca, por el **este** con el distrito de Vilquechico y por el **oeste** con el distrito de Taraco y provincia de Azángaro.

3.1.2. Vías de comunicación y accesibilidad

Desde la ciudad de Juliaca que es el principal eje comercial del departamento de Puno hasta la ciudad de Huancané, se realiza a través de vía terrestre tal como se aprecia en la **tabla 1**.

Tabla 1. Vías de comunicación y accesibilidad al área en estudio

Partida	Fin	Distancia	Tiempo	Tipo de vía	Medio de transporte
Juliaca	Taraco	31 km	0.40 h.	Carretera asfaltada	Bus/Automóvil
Taraco	Huancané	27.3 km	0.33 h.	Carretera asfaltada	Bus/Automóvil

Fuente: Elaboración propia



Figura 3. Vías de comunicación y accesibilidad al área en estudio

Fuente: Google Earth.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según la clasificación el tipo de investigación empleado en el desarrollo del presente trabajo de investigación es descriptivo, porque se pretende especificar propiedades, características de conceptos, fenómenos, variables o hechos en un contexto determinado o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Hernandez & Mendoza, 2018).

El estudio pretende conocer el estado actual del manejo de residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané, Así mismo, caracterizar los residuos sólidos y por último diseñar una adecuada disposición final de residuos sólidos domiciliarios a fin de Minimizar los impactos negativos ambientales en la ciudad de Huancané.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Las principales técnicas para recolectar información, empleadas en la presente investigación es la observación, también fue la entrevista que permitió la comunicación con los encargados del manejo de residuos sólidos de la municipalidad, y las familias participantes en el estudio de caracterización; así se obtuvo las respuestas verbales y acuerdos que permitió el desarrollo de la investigación; y otra técnica fue la obtención de datos mediante la revisión documentaria de artículos, libros, tesis, páginas web, páginas web, entre otros.

Los instrumentos que se emplearon en la presente investigación fueron: una encuesta para conocer la percepción del manejo de residuos sólidos en la ciudad de Huancané; y otros instrumentos fueron la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales (MINAM, 2018); así como, Guía de Diseño, Construcción, Operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual (MINAM, 2011); Y la Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales (OPS/CEPIS, 2002).

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

La población de la presente investigación está comprendida por los residuos sólidos generados por la población de la ciudad de Huancané.

3.4.2. Muestra

La muestra de la presente investigación está comprendida por los residuos sólidos generados por una parte de la población de la ciudad de Huancané; a las cuales se les realizó las entrevistas y visitas para la realización de la caracterización de residuos sólidos domiciliarios.

3.5. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

El procedimiento metodológico en el sentido de cumplir con los objetivos especificados en el presente estudio: se recabo toda la información requerida, de tesis, libros, artículos científicos, páginas web, municipalidad de Huancané, entre otros. Asimismo, adquiriendo información de la Guía para elaborar el plan distrital de manejo de residuos sólidos (RM. N° 100-MINAM, 2019), también de la Guía para la caracterización de Residuos Sólidos Municipales (MINAM, 2018) y de la Guía para el diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales” (OPS/CEPIS, 2002).

3.5.1. Diagnóstico del estado actual del manejo y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané.

Para el desarrollo de este objetivo se tomó como referencia la “Guía para elaborar el plan distrital de manejo de residuos sólidos” (RM. N° 100-MINAM,

2019). Para determinar y conocer el estado actual se obtuvo una descripción detallada de los aspectos técnicos y operativos de los residuos sólidos, que involucra:

- Generación.
- Almacenamiento, barrido de calles y espacios públicos.
- Recolección y transporte.
- Disposición final.

3.5.2. Caracterizar los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané

Para el desarrollo de este objetivo se tomó como referencia la “Guía para caracterización de residuos sólidos municipales” (MINAM, 2018). cuyas etapas comprendieron lo siguiente: Etapa de planificación, etapa de trabajo de campo y operaciones, y etapa de análisis de información en gabinete.

a) Etapa de planificación

Para realizar el estudio de caracterización de RR.SS. se planificó conjuntamente con la Subgerencia de Gestión Ambiental de la Municipalidad Provincial de Huancané. en función a la recopilación de información básica para la elaboración del estudio: Planos actualizados de la zona en estudio e identificación de barrios.

b) Etapa de trabajo de campo y operaciones

- **Tamaño de muestra para determinar los residuos sólidos domiciliarios**

Se determinó el número viviendas a encuestar mediante la ecuación establecida de la “Guía para caracterización de residuos sólidos municipales” (MINAM, 2018).

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 * N * \sigma^2}{(N - 1) * E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 * \sigma^2}$$

Donde:

n = Número de viviendas que participarán en la investigación.

N = Total de viviendas

σ = Desviación estándar (0.28)

$Z_{1-\alpha/2}^2$ = Nivel de Confianza (1.96)

E = Error permisible en la estimación de la producción per cápita (0,056).

- **Distribución de la muestra**

Para la distribución de la muestra se consideró un solo estrato, por tratarse de una población con características homogéneas, pero sin embargo se escogió o sectorizo las muestras aleatoriamente por barrios.

- **Elaboración de documentos y formatos**

Seguidamente se procedió a redactar las cartas de invitación y entregar a las viviendas para la participación en el estudio de caracterización de residuos sólidos.

- **Preparación de cuestionarios**

Con el objetivo de conocer la percepción del manejo de residuos sólidos, se elaboró cuestionarios, dirigido a los jefes de hogar de cada vivienda (**Anexo 5**).

- **Entrega de bolsas para la recolección de los residuos**

Se entregó las bolsas de color negro para el almacenamiento de los residuos sólidos a las viviendas participantes.

c) **Etapa de análisis de información en gabinete.**

- **Cálculo de la generación per-cápita de los residuos sólidos**

El cálculo de la generación per-cápita de una zona se determinó de la siguiente manera:

$$GPC = \frac{P1 + P2 + P3 + P4 + P5 + P6 + P7}{7X}$$

Donde:

GPC: Generación per cápita de la vivienda

Pn: Peso de la bolsa de la vivienda en el día n, (n:1,2,3...7)

X: Número de habitantes de la vivienda "n"

- **Cálculo de la composición física de los residuos sólidos**

Para el cálculo de la composición física de los residuos sólidos se utilizó un recipiente donde se realizó el vaciado del contenido de las bolsas de los residuos recolectados de cada vivienda, y se separó los componentes de acuerdo al tipo de residuo, luego se colocó los componentes diferenciados en bolsas; para pesarlos y registrar los datos, para luego aplicar la siguiente formula.

$$Porcentaje (\%) = \frac{Pi}{Wt} * 100$$

Donde:

Pi: Peso de cada componente de los residuos sólidos por (vivienda, sector, barrio)

Wt: Peso total de los residuos recolectados en el día por (vivienda, sector, barrio)

3.5.3. Dimensionamiento de un relleno sanitario para la adecuada disposición final de los residuos sólidos generados en la ciudad de Huancané.

Para el dimensionamiento de un relleno sanitario para la adecuada disposición final de los residuos sólidos; se basó en la metodología “Guía para el diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales” (OPS/CEPIS, 2002), donde establecen los siguientes parámetros de diseño:

a) Producción Per-cápita.

La producción per cápita de residuos sólidos se estimó globalmente por habitante por día (kg/hab-día), también es posible relacionar la cantidad de residuos sólidos producidos por vivienda, o sea, kg/vivienda-día, dado que la basura es entregada por vivienda y además tiene la ventaja de la facilidad de contar las casas.

$$PPC = Pob. * 7 * C \quad (Ec. 1)$$

Donde:

PPC = Producción Per-cápita por habitante por día (kg/hab-día)

Pob. = Población área urbana (hab)

C = Cobertura del servicio de aseo (%)

b) Producción total

El conocimiento de la producción total de residuos sólidos nos permitió establecer, entre otros, cuáles deben ser los equipos de recolección más adecuados, la cantidad de personal, las rutas, la frecuencia de recolección, la necesidad de área para la disposición final, los costos y el establecimiento de la tarifa o tasa de aseo.

La producción de residuos sólidos está dada por la relación de la población con la producción per-cápita.

$$CRD = Pob. * PPC \quad (Ec. 2)$$

Donde:

CRD = Cantidad de residuos sólidos producidos (kg/día)

Pob. = Población área urbana (Hab)

PPC = Producción per cápita (kg/Hab-día)

c) Proyección de la población

El crecimiento poblacional se determinó como un crecimiento geométrico, según la fórmula siguiente:

$$Pf = Po. (1 + r)^n \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde:

Pf = Población futura

Po = Población actual

r = Tasa de crecimiento de la población

n = (t final – t inicial) intervalo en años Donde t = variable tiempo (en años)

d) Volumen de residuos sólidos

Con los dos primeros parámetros se tiene el volumen diario y anual de RSM compactados y estabilizados que se requiere disponer:

$$V_{diario} = DCp/Drsm \quad (\text{Ec. 4})$$

$$V_{anual compactado} = V_{diario} \times 365 \quad (\text{Ec. 5})$$

Donde:

Vdiario = Volumen de RSM por disponer en un día (m³/día)

Vanual = Volumen de RSM en un año (m³/año)

DCp = Cantidad de RSM producidos (kg/día)

Drsm = Densidad de los RSM recién compactados (400-500 kg/m³) y del relleno estabilizado (500-600 kg/m³)

e) Volumen del material de cobertura

$$m. c. = V_{\text{anual compactado}} \times (0.20 \text{ ó } 0.25) \quad (\text{Ec. 6})$$

Donde:

m. c. = material de cobertura equivale al 20 a 25% del volumen de los desechos recién compactados.

f) Volumen del relleno sanitario

Con los resultados obtenidos de las ecuaciones 5 y 6 se puede calcular el volumen del relleno sanitario para el primer año, así:

$$VRS = V_{\text{anual estabilizado}} + m. c. \quad (\text{Ec. 7})$$

Donde:

VRC = Volumen del relleno sanitario ($m^3/\text{año}$)

m. c. = Material de cobertura equivale al 20 a 25% del volumen de los desechos recién compactados.

Para conocer el volumen total ocupado durante la vida útil, se tiene la siguiente fórmula:

$$VRS_{vu} = \sum_{i=1}^n Vrs \quad (\text{Ec. 8})$$

Donde:

VRS_{vu} = Volumen relleno sanitario durante la vida útil (m^3)

n = Número de años que serían los valores acumulados anualmente

g) Cálculo del área requerida

El área requerida para la construcción de un relleno sanitario manual depende principalmente de factores como:

- Cantidad de RSM que se deberá disponer;
- Cantidad de material de cobertura;
- Densidad de compactación de los RSM;

- Profundidad o altura del relleno sanitario;
- Áreas adicionales para obras complementarias.

A partir de la ecuación 7 se pudo estimar las necesidades de área así

$$ARS = VRS/hRS \quad (\text{Ec. 9})$$

Donde:

ARS = Área por rellenar sucesivamente (m²)

VRS = Volumen de relleno sanitario (m³/año)

hRS = Altura o profundidad media del relleno sanitario (m)

El área total requerida será:

$$AT = F * ARS \quad (\text{Ec. 10})$$

Donde:

AT = Área total requerida (m²)

F = Factor de aumento del área adicional requerida para las vías de penetración, áreas de retiro a linderos, caseta para portería e instalaciones sanitarias, patio de maniobras, etc. Este es entre 20-40% del área que se deberá rellenar.

h) Cálculo del volumen de la zanja

A partir de la vida útil de la zanja, se calcula el volumen de excavación y el tiempo requerido de la maquinaria con la siguiente formula:

$$V_z = \frac{t * DSr * m.c.}{D_{rsm}} \quad (\text{Ec. 11})$$

Donde:

V_z = Volumen de la zanja (m³)

t = Tiempo de vida útil (60 a 90 días)

DSr = Cantidad de RSM recolectados (kg/día)

$m. c.$ = Material de cobertura (20-25% del volumen compactado)

D_{rsm} = Densidad de los RSM en el relleno (kg/m³)

i) Dimensiones de la zanja

Para efectos de la operación manual, las dimensiones de la zanja estarán limitadas por:

- La profundidad de la zanja, que debe ser de 2 a 4 metros de acuerdo con el nivel freático, tipo de suelo y de equipo y costos de excavación.
- El ancho de la zanja, que debe medir entre 3 y 6 metros (ancho del equipo). Esto es conveniente para evitar el acarreo de larga distancia de la basura y el material de cobertura, lo cual implica mejores rendimientos de trabajo. Así, la operación puede ser planeada dejando un lado para acumular la tierra y el otro para la descarga de los RSM. Dependiendo del grado de compactación y del clima, se puede usar la superficie de una zanja terminada para la descarga de los residuos.
- El largo está condicionado al tiempo de duración o vida útil de la zanja.

Entonces se tiene que

$$l = \frac{V_z}{a \cdot h_z} \quad (\text{Ec. 12})$$

Donde:

l = Largo o longitud de la zanja (m), V_z = Volumen de la zanja (m³), a = Ancho (m) y h_z = Profundidad (m)

j) Tiempo de maquinaria

El tiempo requerido para la excavación de la zanja y el movimiento de tierra en general dependerá mucho del material del suelo, del tipo y la potencia de la máquina, de su sistema de tracción:

$$t_{exc} = \frac{V_z}{R*J} \quad (\text{Ec. 12})$$

Donde:

t_{exc} = Tiempo de la maquinaria para la excavación de la zanja (días)

V_z = Volumen de la zanja (m³)

R = Tiempo de la maquinaria para la excavación de la zanja (días)

J = Jornada de trabajo diario (horas/día)

k) Vida útil del relleno

El área requerida solo se conoce con la profundidad promedio del relleno sanitario. Sin embargo, en la práctica nos encontramos con un terreno al que hay que calcularle la vida útil.

En lo que respecta al método de zanja, una vez calculado su volumen, suponemos un factor para las áreas adicionales (separación entre zanjas, vías de circulación, aislamiento, etc.) y luego se estima el número de zanjas que se podrían excavar en el terreno. Así:

$$n = \frac{A_t}{F*Az} \quad (\text{Ec. 13})$$

Donde:

n = Número de zanjas

A_t = Área total del terreno (m²)

F = Factor para áreas adicionales de 1.2 a 1.4 (20-40%)

Az = Área de la zanja (m²)



Entonces la vida útil estará dada por:

$$V_u = \frac{(T_t * n)}{365} \quad (\text{Ec. 14})$$

Donde:

V_u = Vida útil del terreno (años)

t_z = Tiempo de servicio de la zanja (días)



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS GENERADOS EN LA CIUDAD DE HUANCANÉ

El diagnóstico del estado actual del manejo y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané. Actualmente la Municipalidad Provincial de Huancané, es el encargado de hacer la limpieza y velar por un ambiente limpio por ello se siguió los procedimientos descritos según la “Guía para elaborar el plan distrital de manejo de residuos sólidos” (RM. N° 100-MINAM, 2019), en donde el diagnóstico involucro la generación, almacenamiento, barrido de calles y espacios públicos, recolección y transporte, disposición final, especificadas a continuación.

4.1.1. Generación

Actualmente los puntos de generación de residuos sólidos RR.SS. que se encontraron en el área en estudio, vienen a ser mayormente en los domicilios, evidenciando al momento del recojo de los residuos que la población no clasifica los residuos entre orgánicos e inorgánicos, lo que conlleva al desaprovechamiento de los mismos.

4.1.2. Almacenamiento

En la ciudad de Huancané, se evidencio que, en los domicilios, presentan recipientes de bolsas, donde almacenan sus residuos, Así también se evidencia

que existe la presencia de contenedores, distribuidas en lugares estratégicos tal cual como se detalla en la Tabla 2.

En la Tabla 2, se aprecia la distribución de los contenedores en la ciudad de Huancané, siendo los lugares: el Colegio CONAVA, Mercado San Martín, avenida Juliaca, mercado del barrio Pajcha, mercado del Barrio Santa Rosa, parque Mariátegui, parque Chiriwano, Jr. Dos de mayo, barrio Virgen del Carmen, estadio, hospital, cuartel; los cuales presentan un contenedor en cada uno de las zonas mencionadas a excepción de la zona de la Plaza de Armas, que cuenta con dos contenedores de residuos sólidos.

Tabla 2. Distribución de contenedores en la ciudad de Huancané

Nº	Zona de ubicación del contenedor	Cantidad de contenedores
1	Colegio CONAVA	1
2	Mercado San Martín	1
3	Avenida Juliaca	1
4	Mercado del Barrio Pajcha	1
5	Mercado del Barrio Santa Rosa	1
6	Parque Mariátegui	1
7	Parque Chiriwano	1
8	Jr. Dos de Mayo	1
9	Barrio Virgen del Carmen	1
10	Estadio	1
11	Plaza de Armas	2
12	Hospital	1
13	Cuartel	1

Fuente: Elaboración propia

Recalcando que los contenedores son insuficientes, debido a que existen zonas donde la población dispone sus residuos al aire libre, perjudicando al ornato de la ciudad y así mismo generando vectores como son las moscas y roedores que pueden conllevar a la generación de enfermedades.

4.1.3. Barrido de calles y espacios públicos

Por otra parte, el barrido de calles es realizado de forma manual, donde participan personales contratados por la municipalidad de Huancané, debidamente con sus implementos básicos, que lo realizan de manera conjunta, en donde se realiza de forma diaria en turnos que comprende a partir de 05: am, hasta 1:00pm por barrios de la siguiente forma:

Tabla 3. Barrido de calles y espacios públicos de la ciudad de Huancané

Días de la semana	lugares de barrido
Lunes	Zonas céntricas de la ciudad de Huancané
Martes	Barrio virgen del Carmen
Miércoles	Avenida mariscal castilla, jirón Bolognesi
Jueves	Zonas céntricas de la ciudad de Huancané
Viernes	Barrio pampilla.
Sábado	Zonas céntricas de la ciudad de Huancané
Domingo	Barrido de las calles y mercados.

Fuente: Elaboración propia

Así mismo se evidencia en lo que respecta en la limpieza de las calles. Los residuos sólidos generados por la diversidad de actividades que desarrollan en la ciudad, son depositados en lugares públicos, desechados en envases de plástico. Por ello la Municipalidad de Huancané a través de la Sub Gerencia de Medio Ambiente ha preferido seguir un sistema de limpieza mediante cuadrillas,

conformado de dos hasta cinco personas, distribuidas cada cuadrilla en diferentes lugares de la ciudad, de igual manera el trabajo lo realizan de manera manual, empleando equipos como son las escobas, recogedores, buguis (contenedor de transporte de residuos).

4.1.4. Recolección y transporte

La recolección de residuos sólidos en la municipalidad, es el área que mayor demanda atención y esfuerzos en general, así como todas las actividades relacionadas al servicio de limpieza pública.

El servicio de recolección es efectuado por el camión compactador con capacidad de 4m³, la cual ya tiene las rutas y frecuencias definidas desde las 05:00 a 13.00. La modalidad empleada es que el vehículo se estaciona en lugares predeterminados de cada ruta procediendo a tocar una campana para indicar su ubicación y estacionamiento temporal los residentes al escuchar la campana dejan los residuos afuera de su puerta de la casa o establecimiento, el trabajador lo recoge para ser depositados dentro del vehículo, Así mismo luego de que se encuentra totalmente cargado se dirige al botadero sanitario para dar inicio a un ciclo nuevo de recolección.

Las maneras de transmisión de los residuos sólidos a la recolección varían, desde bolsas de polietileno, bolsas en la calle, y en sacos usados, contenedores plásticos para una. Otras prácticas más frecuentes es el uso de las bolsas de plástico y/o sacos de polietileno que es depositado en los centros de acopio, o en caso contrario es arrojado en la vía pública como canchones, y en áreas de expansión urbana.

El transporte del material recolectado se realiza de forma diaria en las mismas unidades recolectoras con capacidades de 04m³, realizando entre uno y dos viajes, con destino al botadero municipal, donde son depositados.

la cobertura y calidad del servicio de recolección presenta falencias en donde no propicia la separación selectiva de residuos sólidos, depositándolos los residuos orgánicos e inorgánicos en la misma unidad recolectora, sin embargo, se presenta una cobertura de recolección de las viviendas del 100%.

La frecuencia de recolección de la unidad recolectora es 2 veces por semana para algunas zonas, en cambio para otras zonas la recolección se efectúa una vez por semana, según la tabla 5 de rutas de recojo de R.S. de la ciudad de Huancané.

Tabla 4. Rutas de recojo de residuos sólidos de la ciudad de Huancané

Rutas de recojo de residuos solidos

Ruta 1: Lunes y jueves 5:00am - 1:00pm

Estadio	Jr. Libertad
salida Vilque chico	Jr. Tacna
Cuartel	Barrio Virgen del Carmen
Barrio San Martin	Mercado
Jirón 6 de agosto	Colegio CONAVA
Jirón Manuel Cordero	Jr. Libertad
Avenida Catastro	Jr. Tacna
Jr. Dos de mayo	Barrio Virgen del Carmen

Ruta 2 Martes y viernes 5:00 am - 1:00 pm

Parque Mariátegui	Jr. 6 de agosto
Av. Juliaca	Jr. Pardo
Jr. Unión	Jr. Ayacucho
Jr. Puno	Jr. Arica

Jr. Primavera	Jr. Arequipa
Parque Mariátegui	Jr. Pardo
Parque Chiriwano	Av. Triunfo
Barrio Miraflores	Av. Ejercito
Jr. Mariano melgar	Jr. Manuel Cordero
Barrio Pajcha	Mercado
Jr. Puno	Jr. Santos Chocano
Plaza de Armas	Hospital
Jr. Lima	Av. Santa Cruz

Ruta 3: Miércoles 5:00 am - 7:00 am

Barrio santa Rosa	Barrio Señor de Huanca
Colegio de Varones	Barrio Pajcha
Salida Vilquechico	Av. Ejercito
Parque Chiriwano	Av. Santa Cruz
Barrio Alto miraflores	

Ruta 4 Domingo 5:00 am - 7:00 am

Mercado	Av. Ejercito
Jr. Arica	Jr. 9 de diciembre
Av. Ejercito	Mercado
Estadio	Jr. Arequipa
Pajcha	Jr Ayacucho
Jr. Puno	5 esquinas
Jr. 6 de agosto	

Fuente. Municipalidad Distrital de Huancané (2021)

4.1.5. Disposición final

La Municipalidad de Huancané actualmente no tiene un lugar definido y aprobado para la disposición final de residuos sólidos, siendo el terreno de disposición ubicado en el sector “Chuquillalla”, ubicada a una distancia de 5km

de la ciudad de Huancané; por lo que, la disposición final no cumple con los requisitos mínimos técnicos para considerarlo como zona de disposición final.

Los residuos sólidos generados en la ciudad de Huancané, al no contar con un régimen de selección en origen, son transportados y depositados en el botadero sanitario, ocasionado la contaminación del medio ambiente de la misma forma afecta directamente a la salud humana. Es crucial indicar que la disposición de los residuos sólidos no solo lo realiza el municipio, sino que las instituciones públicas y privadas trasladan sus residuos y los disponen en las partes marginales del botadero sanitario.

Por otro lado, los residuos hospitalarios si bien se conoce tienen propiedades y/u características de composición similares a los residuos urbanos, contienen también residuos de tipo médico con elementos peligrosos y tóxicos, sin embargo, son depositados sin ningún control ni tratamiento previo. Esta disposición lo efectúan directamente las instituciones generadoras; de igual forma los escombros producto de la demolición de viviendas y otros, son depositados en las áreas bajas de la ciudad de forma también clandestina.

En relación con el planteamiento de la hipótesis: “El estado actual del manejo y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané son inadecuados”, se acepta la hipótesis, puesto que en el resultado se ha obtenido el inadecuado manejo de residuos sólidos por parte de la Municipalidad de Huancané.

Los resultados obtenidos en la presente investigación con respecto a estudio realizado por Alcantara, Leite, & Colato (2019), no se asemejan debido a que según el diagnóstico del manejo de los residuos sólidos en los municipios del ABC Paulista de



Brasil; encontraron avances sostenibles en el manejo de residuos sólidos; relacionadas con la adecuada gestión de los residuos sólidos; esto debido a que los municipios comparten la información de la resolución de los problemas de manera transparente, es por ello que presentan un adecuado manejo de los residuos sólidos. También este trabajo de investigación con respecto al estudio de Wisdom, Pearl, & kweku (2016); encontraron que el 96% de los cristianos presentan buenos hábitos en el manejo de residuos sólidos en comparación a los musulmanes que son el 4%; dicho panorama se debe a los hábitos que presenta cada religión.

Así también con respecto al estudio de Biyogue, Kojo, Ampofo, & Komla (2017), sus resultados no se asemejan al presente trabajo de investigación; esto debido a que según el diagnóstico del manejo de residuos sólidos, realizado en la ciudad de Ghana; encontraron que existe un precario manejo de residuos sólidos, esto debido a que la mayoría de los habitantes de la zona elimina indiscriminadamente sus residuos; desechándolos al aire libre, incinerándolos, enterrándolos; entre otras formas; siendo preocupante su situación, también convirtiéndose una limitante para su desarrollo; esto revela la falta de conciencia pública sobre temas relacionados en el manejo de los residuos sólidos y la falta de participación por parte de sus autoridades; de igual forma con respecto al estudio de Nahuel (2015), presentan características diferentes al presente trabajo de investigación; debido a que, en su estudio encontró deficiencias en el manejo de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Mar de la Plata, debiéndose a la baja calidad de la separación en la fuente de generación, existiendo la combinación de los residuos tanto orgánicos como inorgánicos; contemplándose en base a ello el inadecuado manejo de los residuos sólidos; esto a razón de que el municipio de la ciudad de Mar de la Plata presenta conflictos con sus habitantes lo que propicia que se realiza el inadecuado manejo de los residuos sólidos.

Asimismo, con respecto al estudio de Rodríguez (2015), son diferentes debido a que el manejo de los residuos generados en la ciudad de Nueva Granada viene aumentando cada día más y más como consecuencia del desarrollo de la ciudad trayendo como consecuencia dificultades en el almacenamiento y transporte al igual que del tratamiento dado que las comunidades ven día a día la acumulación de miles de toneladas de residuos, esto debido a que la municipalidad no ha impulsado programas de segregación en la fuente; y también no ha encontrado una forma segura y eficiente de solucionar este problema.

De igual forma, los resultados de la presente investigación con respecto al estudio de Davila (2014), presente características similares; encontrando deficiencias en el manejo de residuos sólidos en la ciudad de Tamshiyacu – distrito de Fernando Loreo - región Loreto; debido a que el municipio realiza el inadecuado recojo de los residuos, también por la disponibilidad de pocas unidades recolectoras, asimismo no se logra la clasificación de los residuos sólidos conllevando a su desaprovechamiento, también no existe la presencia de un relleno sanitario con los requisitos mínimos para su funcionamiento lo cual genera problemas de gestión para la municipalidad, esto debido a que la municipalidad muestra poco interés en el manejo de los residuos sólidos; como también es culpa de la población al no exigir a la municipalidad el adecuado manejo de los residuos sólidos, conllevando a que se suscite una alteración en el ornato de la ciudad y ecosistemas.

Además, estos resultados con respecto al estudio de Cachique (2016), no se asemejan; esto debido a que según el diagnóstico sobre el manejo de residuos sólidos en el distrito de Caynarachi, el 21% de la población realiza la segregación y el 79% de la población no realiza la segregación; también la población califica a la limpieza de

la ciudad y recolección de los residuos como regular; todo ello se debe a que la municipalidad no presenta con más unidades recolectores; y también cuenta con poco personal de limpieza y recolección, Así también los resultados de Causa (2019), no se asemejan al presente trabajo de investigación; debido a que en su estudio, diagnosticó el manejo de los residuos sólidos en el distrito de Cairani; indicando que el manejo de residuos sólidos es eficiente; sin embargo, la disposición final se realiza en un vertedero al aire libre; esto se debe a que la municipalidad ha incentivado programas sobre el adecuado manejo de los residuos sólidos; sin embargo, no se ha preocupado sobre su adecuada disposición final.

De igual forma, con el estudio de Mendieta & Mendoza (2019), se asemeja el presente trabajo de investigación; presentando falencias en el manejo de residuos sólidos; debido al acelerado crecimiento del área urbana del distrito de Pachia, por ello la municipalidad no se abastece para el recojo de la totalidad de los residuos sólidos generados en el distrito; conllevando a que la población disponga sus residuos en las riberas de los ríos, avenidas, parques, entre otros; esto debido al poco personal que dispone para la recolección de los residuos y también por la falta de unidades de recojo de los residuos sólidos. Análogamente, el estudio de Zamudio (2018), presenta características diferentes; según el diagnóstico del manejo de los residuos sólidos en el distrito de Bella Unión; cumple con una adecuada manejo de residuos sólidos; reaprovechándola los residuos; recolectándola de una manera apropiada con el aseguramiento del transporte y la disposición final de los residuos sólidos; todo ello debido a que la municipalidad incentiva programas de incentivos sobre las urbanizaciones para que segreguen sus residuos y puedan aprovecharlo; y en base a ello los residuos no reaprovechables son recolectados y transportados hacia su confinamiento en un vertedero sanitario adecuado.

4.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS GENERADOS EN LA CIUDAD DE HUANCANÉ

En relación al objetivo específico 2; Determinar la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané., para el cumplimiento de presente objetivo se tomó como referencia la “Guía para la caracterización de Residuos Sólidos Municipales” (MINAM, 2018), encontrando los siguientes resultados:

Primeramente, se coordinó con la subgerencia de gestión ambiental de la Municipalidad de la ciudad de Huancané, para el apoyo respectivo en el desarrollo de la investigación, Así también se recopiló la información consistentemente básica para la elaboración del estudio.

- Planos actualizados de la zona en estudio (**Anexo 1**)
- Identificación de barrios (**Anexo 2**)

En la Tabla 5. Se aprecia los barrios existentes en la ciudad de Huancané, encontrando un total de 13 barrios, siendo el barrio Santa Rosa, barrio la Pampilla, barrio Progreso, barrio Virgen del Carmen, barrio Rinconada, barrio Santa Barbara, barrio Alto Miraflores, barrio los Pinos, barrio Pajcha, barrio Central, barrio Taparaque, barrio 19 de septiembre, barrio San Martín, distribuidos en el área urbana de la ciudad de Huancané.

Tabla 5. Barrios de la ciudad de Huancané

Nº de barrios	Nombre del barrio
1	Barrio Santa Rosa
2	Barrio la Pampilla
3	Barrio Progreso
4	Barrio Virgen del Carmen
5	Barrio Rinconada
6	Barrio Santa Barbara
7	Barrio Alto Miraflores
8	Barrio los Pinos
9	Barrio Pajcha
10	Barrio Central
11	Barrio Taparaque
12	Barrio 19 de septiembre
13	Barrio San Martin

Fuente: Municipalidad distrital de Huancané (2021)

Una vez obtenida la documentación preliminar, se procedió a realizar el diseño de un volante informativo tomando en consideración la sencillez y simplicidad resaltando puntos importantes sobre la clasificación de residuos sólidos para capacitar a las viviendas de los diferentes barrios que participaran en el presente estudio lo cual se evidencia en el **Anexo 3**.

Consecutivamente se determinó el número de participantes en el estudio mediante la selección y el cálculo del tamaño de la muestra del estudio; utilizando la ecuación establecida de acuerdo a la “Guía para caracterización de residuos sólidos municipales” (MINAM, 2018); en donde la cantidad de domicilios según INEI (2021) para el área urbana del distrito de Huancané es de 3682.

$$n = \frac{1.96^2 * 3682 * 0.28^2}{(3682-1)*0.056^2 + 1.96^2 * 0.28^2}$$

$$n=93.98$$

Se obtiene el siguiente tamaño de muestra según el número total de viviendas del área urbana de la ciudad de Huancané; siendo la muestra un total de **94 viviendas**.

Las 94 viviendas fueron distribuidas en puntos estratégicos para que abarquen la totalidad de la ciudad de Huancané, sectorizándolos en barrios, tal como se aprecia en la Tabla 6.

Seguidamente se inscribieron a las 94 viviendas distribuidas en la ciudad de Huancané con el número de habitantes que lo habitan tal cual como se aprecia en la Tabla 6. (Formato de inscripción **Anexo 4**)

En la Tabla 6, se aprecia las viviendas participantes para la caracterización de residuos sólidos, contemplándose un total de 94 viviendas distribuidas en toda la ciudad de Huancané con un promedio de 4.30 habitantes por vivienda.

Tabla 6. Inscripción de viviendas para la caracterización de residuos sólidos municipales

Nº	Dirección	Nombres y apellidos	Número de habitantes
V-1	Barrio Santa Rosa; Jr. Simón Bolívar, Mz-M; Lt-2	Cruz Chambi, Catalina	4
V-2	Barrio Santa Rosa; Jr. Simón Bolívar, Mz-I; Lt-8	Sosa Mamani, Núñez	4
V-3	Barrio Santa Rosa; Jr. Simón Bolívar, Mz-G; Lt-20	Mamani Vargas, Vicentino	2
V-4	Barrio Santa Rosa; Av. Ejército, Mz-F; Lt-3	Quiso cala Miguel, Ramírez	5
V-5	Barrio Santa Rosa; Av. Ejército, Mz-B; Lt-15	Sánchez Mamani, Coco	7
V-6	Barrio Santa Rosa; Jr. Manco Capac, Mz-G; Lt-17	Mamani Salcedo, Marina	7
V-7	Barrio Santa Rosa; Jr. Tupac Amaru, Mz-I; Lt-13	Salcedo Quispe, Lucho	10
V-8	Barrio Pampilla; Jr. 27 de Julio, Mz-C; Lt-18	Apaza Capia, María	5
V-9	Barrio Pampilla; Jr. 27 de Julio, Mz-C; Lt-19	Pizano Copaquira, Brenda Ana Miley	2



V-10	Barrio Pampilla; Jr. Huatasani, Mz-E; Lt-8	Flores Rojas, Erick Joel	6
V-11	Barrio Pampilla; Jr. Puno, Mz-D; Lt-10	Coaquira Condori, Elsa	3
V-12	Barrio Pampilla; Jr. Puno, Mz-J; Lt-32	Salcedo Ticona, Alejandrina	5
V-13	Barrio Pampilla; Jr. Puno, Mz-M; Lt-35	Choque Salcedo, María Cristina	5
V-14	Barrio Pampilla; Jr. Puno, Mz-O; Lt-1	Pari Laura, Eulalia	6
V-15	Barrio Pampilla; Jr. Puno, Mz-O; Lt-2	supo Ticona, Ramiro	5
V-16	Barrio Pampilla; Jr. Pekosani, Mz-H; Lt-20	Mamani Umpire, Robert	3
V-17	Barrio Pampilla; Jr. Pekosani, Mz-I; Lt-12	Calle José, Ignacio	2
V-18	Barrio Pampilla; Av. Juliaca, Mz-C; Lt-24	Salcedo Ticona, Alejandrina	4
V-19	Barrio Pampilla; Av. Juliaca, Mz-D; Lt-29	Choque Salcedo, María Cristina	6
V-20	Barrio Pampilla; Av. Juliaca, Mz-B; Lt-4	Parí Laura, Eulalia	1
V-21	Barrio Pampilla; Av. Mariscal Castilla, Mz-K; Lt-43	supo Ticona, Ramiro	4
V-22	Barrio Pampilla; Av. Mariscal Castilla, Mz-F; Lt-14	Mamani Humpire, Robert	7
V-23	Barrio Pampilla; Jr. Mariano Melgar, Mz-M; Lt-7	Gilda Chino, Chino	6
V-24	Barrio Progreso; Jr. Pardo, Mz-G; Lt-26	Bautista Cusi, Mario	3
V-25	Barrio Progreso; Jr. Pardo, Mz-G; Lt-27	Mamani Chambi, Gregoria	7
V-26	Barrio Progreso; Av. Mariscal Castilla, Mz-G; Lt-3	Bautista Jallurana, Juan de Dios	7
V-27	Barrio Progreso; Av. Mariscal Castilla, Mz-G; Lt-17	Bautista Quispe, Hilda	5
V-28	Barrio Virgen del Carmen; Av. Catastro, Mz-A; Lt-11	Bautista Mamani, Candelaria	2
V-29	Barrio Virgen del Carmen; Av. Catastro, Mz-B; Lt-16	Quispe Mamani, Horacio	6
V-30	Barrio Virgen del Carmen; Jr. Cuzco, Mz-C; Lt-19	Mamani Mamani, Sebastian	4
V-31	Barrio Virgen del Carmen; Jr. Cuzco, Mz-D; Lt-2	Torres Mamani, Sofia	9
V-32	Barrio Virgen del Carmen; Jr. Libertad, Mz-C; Lt-3	Huanca Mamani, Agripina	3
V-33	Barrio Virgen del Carmen; Jr. Tacna, Mz-F; Lt-7	Quispe Torres, Demetria	2



V-34	Barrio Virgen del Carmen; Jr. Tacna, Mz-G; Lt-14	Chambi Mamani, Ricardo	2
V-35	Barrio Rinconada; Jr. Arequipa, Mz-M; Lt-3	Chambi Mamani, Manuela	1
V-36	Barrio Rinconada; Jr. Arequipa, Mz-U; Lt-19	Chaiña Mamani, Juana	6
V-37	Barrio Rinconada; Jr. Arequipa, Mz-I; Lt-26	Mamani Chambi, Alejandra	3
V-38	Barrio Rinconada; Jr. Pumacahua, Mz-E; Lt-7	Mamani Pari, Alfonso	4
V-39	Barrio Rinconada; Jr. José Carlos Mariátegui, Mz-k; Lt-17	Mamani Mamani, Basilio	3
V-40	Barrio Rinconada; Jr. 2 de mayo, Mz-O; Lt-15	Chambi Mamani, Margarita	3
V-41	Barrio Santa Barbara; Pasaje 2, Mz-A; Lt-1	Mamani Condori, Teofila	1
V-42	Barrio Santa Barbara; Pasaje 2, Mz-A; Lt-19	Bautista Mamani, Edwin Emilio	2
V-43	Barrio Santa Barbara; Jr. 1, Mz-A; Lt-8	Mamani Mamani, Teofila	5
V-44	Barrio Alto Miraflores; Jr. Alto de la Luna, Mz-A; Lt-15	Bautista Mamani, Hernan	3
V-45	Barrio Alto Miraflores; Jr. Alto de la Luna, Mz-A; Lt-3	Condori Condori, Pedro	6
V-46	Barrio Alto Miraflores; Jr. Alto de la Luna, Mz-A; Lt-25	Mamani Añamuro, Eusebia	4
V-47	Barrio Santa Barbara; Av. Ignacio Miranda, Mz-M; Lt-30	Mamani Mamani, Dina	4
V-48	Barrio Santa Barbara; Av. Ignacio Miranda, Mz-M; Lt-38	Mamani Mamani, Lucia	2
V-49	Barrio Santa Barbara; Av. Ignacio Miranda, Mz-M; Lt-35	Mamani de Mamani, Inocencia	3
V-50	Barrio Santa Barbara; Jr. Mariano Cornejo, Mz-M; Lt-19	Mamani Huanca, Exalta	8
V-51	Barrio Santa Barbara; Jr. Mariano Cornejo, Mz-M; Lt-11	Chaiña Mamani de Chambi, Leandra	4
V-52	Barrio Los Pinos; Av. Lago Verde, Mz-K; Lt-5	Chambi Mamani, Rosendo	2
V-53	Barrio Los Pinos; Av. Lago Verde, Mz-J; Lt-1	Chambi Mamani, Rubela	5
V-54	Barrio Los Pinos; Jr. Mariano Cornejo, Mz-L; Lt-12	Chambi Chaiña, Raul	5
V-55	Barrio Los Pinos; Jr. Mariano Cornejo, Mz-L; Lt-6	Quispe Quispe, Memecio	6
V-56	Barrio Los Pinos; Jr. Mariano Cornejo, Mz-C; Lt-1	Torres Quispe, Verilia	1
V-57	Barrio Los Pinos; Jr. Mariano Cornejo, Mz-C; Lt-5	Mamani Chura, Teofila	4



V-58	Barrio Los Pinos; Jr. Mariano Cornejo, Mz-D; Lt-3	Villasante Torres, Juana	6
V-59	Barrio Los Pinos; Jr. Mariano Cornejo, Mz-D; Lt-7	Mamani Quispe, Elsa	3
V-60	Barrio Los Pinos; Jr. Mariano Cornejo, Mz-E; Lt-13	Chambi Chambi, Sonia	5
V-61	Barrio Pajcha; Jr. 1, Mz-A; Lt-9	Huanca Chaiña, Edgar	7
V-62	Barrio Pajcha; Jr. 1, Mz-A; Lt-1	Mamani Chambi, Pedro	2
V-63	Barrio Pajcha; Jr. Héroes de la guerra del pacifico, Mz-J; Lt-23	Mamani Añamuro, Andres	3
V-64	Barrio Pajcha; Pzje. Pajcha, Mz-I; Lt-2	Añamuro Chambi, Alejandro	6
V-65	Barrio Pajcha; Jr. San Martin, Mz-H; Lt-8	Colquehuanca Chaiña, Paula	4
V-66	Barrio Pajcha; Jr. San Martin, Mz-G; Lt-8	Añamuro Chaiña, Juan	5
V-67	Barrio Pajcha; Jr. San Martin, Mz-G; Lt-14	Mamani Mamani, Norma	1
V-68	Barrio Pajcha; Jr. Pekosani, Mz-I; Lt-15	Añamuro Mamani, Rufino	4
V-69	Barrio Pajcha; Jr. Tupac Amaru, Mz-G; Lt-3	Añamuro Mamani, Adolfo	6
V-70	Barrio Central; Jr. Ramon Castilla, Mz-I; Lt-17	Chambi Mamani, Nilda	8
V-71	Barrio Central; Jr. Ramon Castilla, Mz-I; Lt-21	Cusi Capquequi, Hilario	5
V-72	Barrio Central; Jr. Ramon Castilla, Mz-C; Lt-6	Cusi Chambi de Chambi, Margarita	2
V-73	Barrio Central; Jr. Ramon Castilla, Mz-F; Lt-7	Callo de Cusi, Fabiana	6
V-74	Barrio Central; Jr. Ramon Castilla, Mz-G; Lt-21	Mamani de Chaiña, Margarita	3
V-75	Barrio Central; Jr. Tupac Amaru, Mz-G; Lt-9	Mamani Chambi, Nicanor	4
V-76	Barrio Taparaque; Jr. 6 de agosto, Mz-D; Lt-9	Añamuro de Mamani, Margarita	6
V-77	Barrio Taparaque; Jr. 6 de agosto, Mz-D; Lt-10	Chambi Capquequi de Cusi, Natividad	2
V-78	Barrio Taparaque; Jr. 6 de agosto, Mz-F; Lt-11	Condori Chambi, Juliana	1
V-79	Barrio Taparaque; Jr. 2 de mayo, Mz-F; Lt-16	Mamani Chambi, Maritza	5
V-80	Barrio Taparaque; Jr. 2 de mayo, Mz-G; Lt-3	Mamani Mamani Adolfo	3
V-81	Barrio Taparaque; Jr. 27 de noviembre, Mz-G; Lt-18	Mamani Cusi, Humberto	8
V-82	Barrio Taparaque; Jr. 27 de noviembre, Mz-E; Lt-13	Cusi Callo, Alcides	4

V-83	Barrio 19 de septiembre; Jr. 2 de mayo, Mz-W; Lt-5	Peralta Condori, Elsa	3
V-84	Barrio 19 de septiembre; Jr. 2 de mayo, Mz-W; Lt-26	Mamani Mamani, Ernesto	1
V-85	Barrio 19 de septiembre; Jr. Victoria, Mz-E; Lt-10	Añamuro Torres, Orlando	6
V-86	Barrio 19 de septiembre; Jr. Victoria, Mz-E; Lt-23	Chambi Añamuro, Irma	9
V-87	Barrio 19 de septiembre; Av. Manuel de Cordero, Mz-W; Lt-4	Mamani Callo, Justo Elmer	5
V-88	Barrio 19 de septiembre; Av. Manuel de Cordero, Mz-X; Lt-6	Chambi Añamuro, Ruben	2
V-89	Barrio 19 San Martin; Jr. Puno, Mz-G; Lt-23	Añamuro de Tito, Susana	1
V-90	Barrio 19 San Martin; Jr. Puno, Mz-H; Lt-15	Mamani Añamuro, Federico	5
V-91	Barrio 19 San Martin; Jr. Puno, Mz-I; Lt-3	Mamani Añamuro, Federico	5
V-92	Barrio 19 San Martin; Jr. Puno, Mz-I; Lt-9	Condori de Condori, Gregoria	6
V-93	Barrio 19 San Martin; Jr. Puno, Mz-H; Lt-19	Quispe Añamuro, Ramon Nonato	4
V-94	Barrio 19 San Martin; Jr. Puno, Mz-H; Lt-20	Callo Cusi, Florentina	5
PROMEDIO			4.30

Fuente: Elaboración propia

Consecutivamente se elaboró un cuestionario para conocer la percepción del manejo de residuos sólidos en la ciudad de Huancané (modelo de cuestionario **anexo 5**), aplicándolo a las 94 viviendas participantes según la tabla 6, donde se recabo información acerca de la percepción sobre el manejo de residuos sólidos lo cual es interpretada de la siguiente manera:

Respecto al tipo de residuo generado. En la figura 4. Indica que el 6.38% de las viviendas encuestadas marcaron que el tipo de residuo generado en su vivienda es orgánico, mientras que el 11.70% de las viviendas encuestadas afirman que el tipo de residuo que mayor generan son los Inorgánicos, y el 81.91% de las viviendas marcaron que el tipo de residuo que generan están entre los orgánicos e inorgánicos respectivamente.

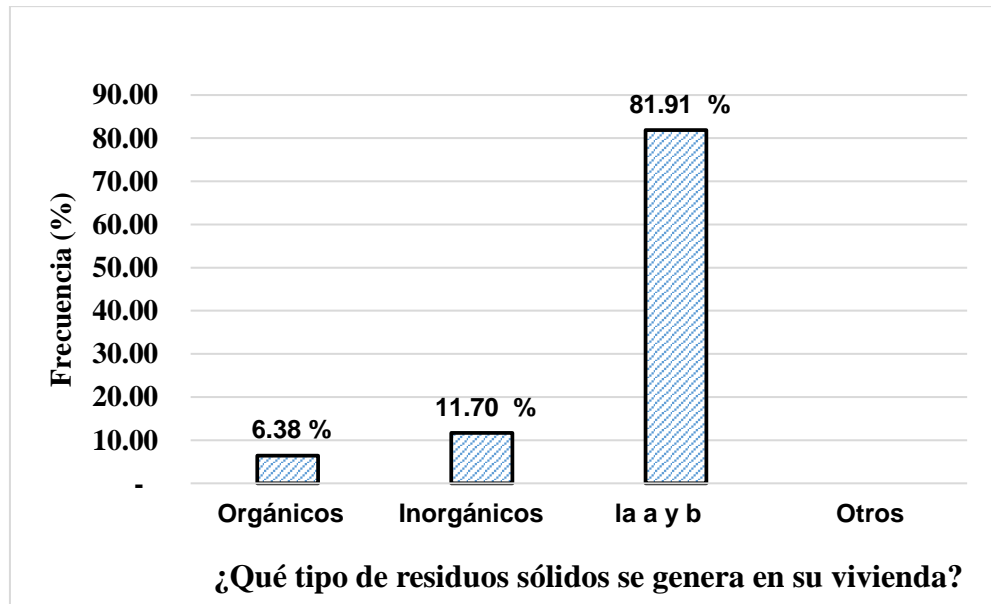


Figura 4. Porcentaje del tipo de residuo generado en las viviendas

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la frecuencia de recolección de basura. En la figura 5. Indican que un 40.43% encuestados marcaron que la frecuencia de recolección de basura en su domicilio es realizada una vez a la semana y un 59.57% marcaron que la frecuencia de recolección de basura se realiza de dos a tres veces por semana, cabe recalcar que la municipalidad solo cuenta con un carro recolector de 4m³ de volumen de almacenamiento.

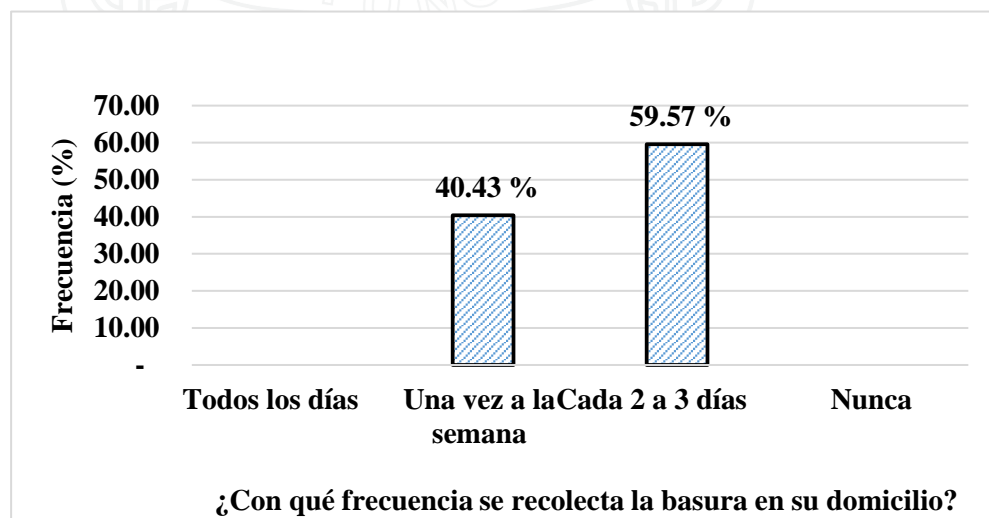


Figura 5. Frecuencia de recolección de basura en los domicilios

Fuente: Elaboración propia

Conformidad con el servicio de barrido y limpieza de las calles. En

la figura 6. Se aprecia que el 10.64% indican que, si están en conformidad con el servicio de barrido y limpieza de las calles, de igual manera el 89.36% mencionan que no están en conformidad con el servicio de barrido y limpieza de las calles. Cabe recalcar que existen puntos críticos donde no se llega a realizar el servicio de barrido ni limpieza de las calles, generando la acumulación de basura.

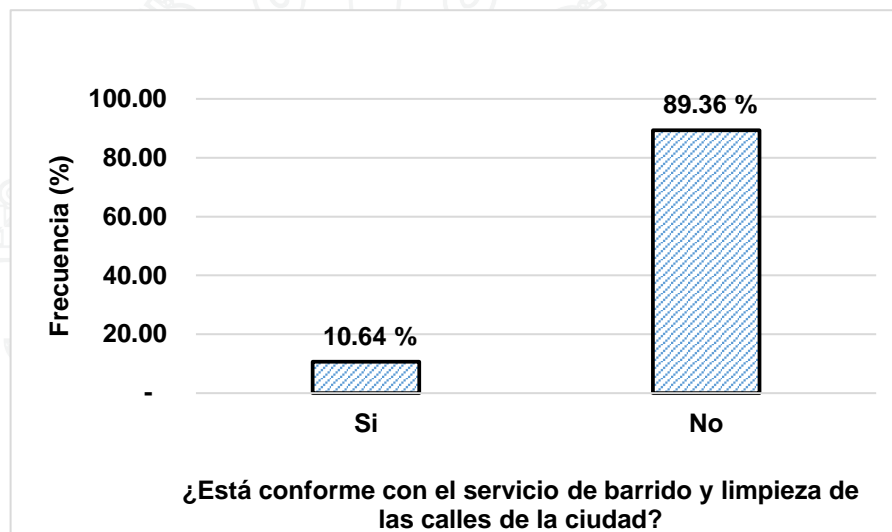


Figura 6. Conformidad con el servicio de barrido y limpieza de las calles

Fuente: Elaboración propia

Calificación del desempeño de la municipalidad en el recojo de la basura. En la figura 7, las encuestas muestran que el 19.15% indican que el desempeño de la municipalidad en el recojo de la basura es **bueno**, el 24.47% de las personas encuestadas indican que el desempeño de la municipalidad en el recojo de la basura es **regular** y el 56.38% mencionan que el desempeño de la municipalidad en el recojo de la basura es **malo**; resaltando que la municipalidad no recoge la basura de la manera más apropiada, debido a que no existe la clasificación de residuos tanto orgánicos e inorgánicos en la unidad recolectora.

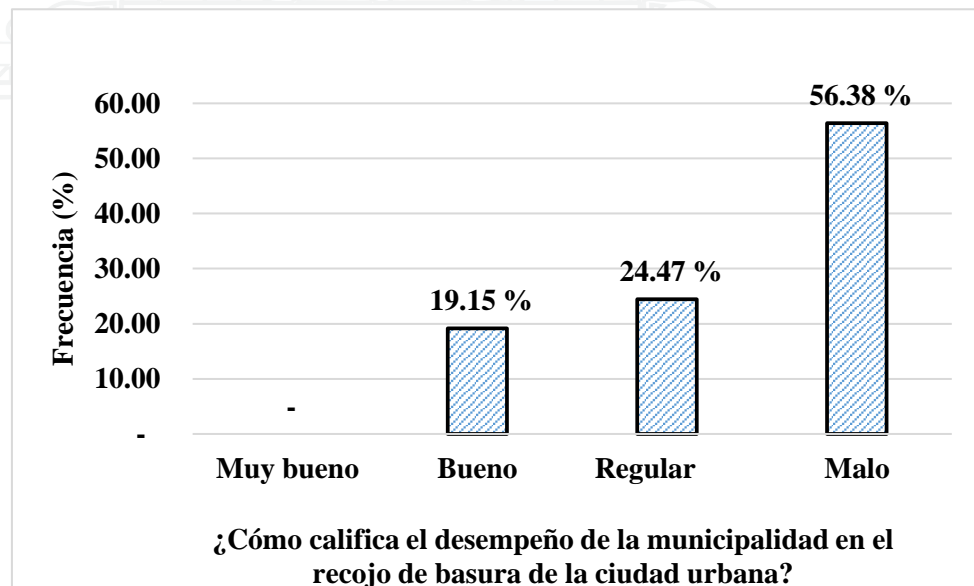


Figura 7. Desempeño de la municipalidad en el recojo de basura

Fuente: Elaboración propia

Conocimiento acerca de los beneficios que trae reciclar los residuos sólidos. En la figura 8. Se muestra que, el 93.62% de los encuestados afirman que, si tienen conocimiento acerca de los beneficios que trae reciclar los residuos sólidos, Así también el 6.38% no tienen conocimiento acerca de los beneficios que trae reciclar los residuos sólidos

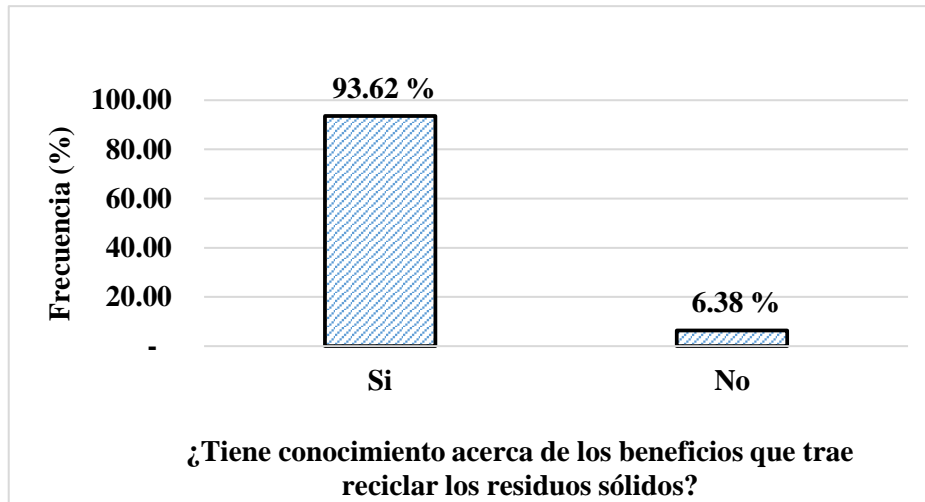


Figura 8. Conocimiento acerca de los beneficios que trae reciclar los residuos

Fuente: Elaboración propia

Ha pertenecido usted a algún programa de caracterización de residuos sólidos incentivado por la municipalidad. En la figura 9. Se muestra que, el 100% de los encuestados indican que, no han pertenecido a ningún programa de caracterización de residuos sólidos incentivado por la Municipalidad. Recalcando que hasta la actualidad la municipalidad no ha realizado estudios con respecto a la caracterización de los residuos sólidos en la ciudad de Huancané

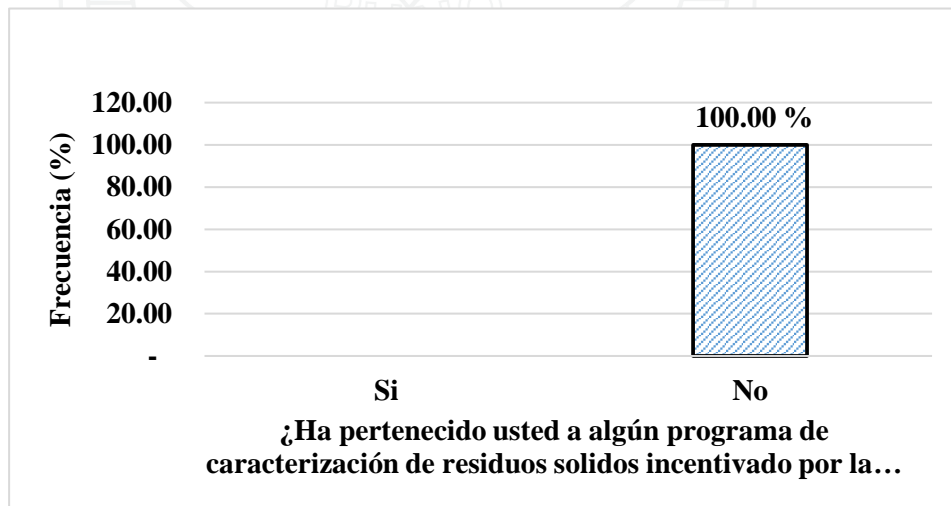


Figura 9. Pertenencia a algún programa de caracterización de residuos sólidos incentivado por la municipalidad.

Fuente: Elaboración propia

Respecto a realizar algo para evitar la contaminación del medio ambiente en su hogar. En la figura 10. Indica que el 27.66% si realiza algo para evitar la contaminación del medio ambiente en su hogar, mientras que el 72.34% no realiza nada para evitar la contaminación del medio ambiente en su hogar. Este déficit mayormente se debe a que la municipalidad no ha efectuado capacitaciones, hacia la población incentivando el reciclaje.

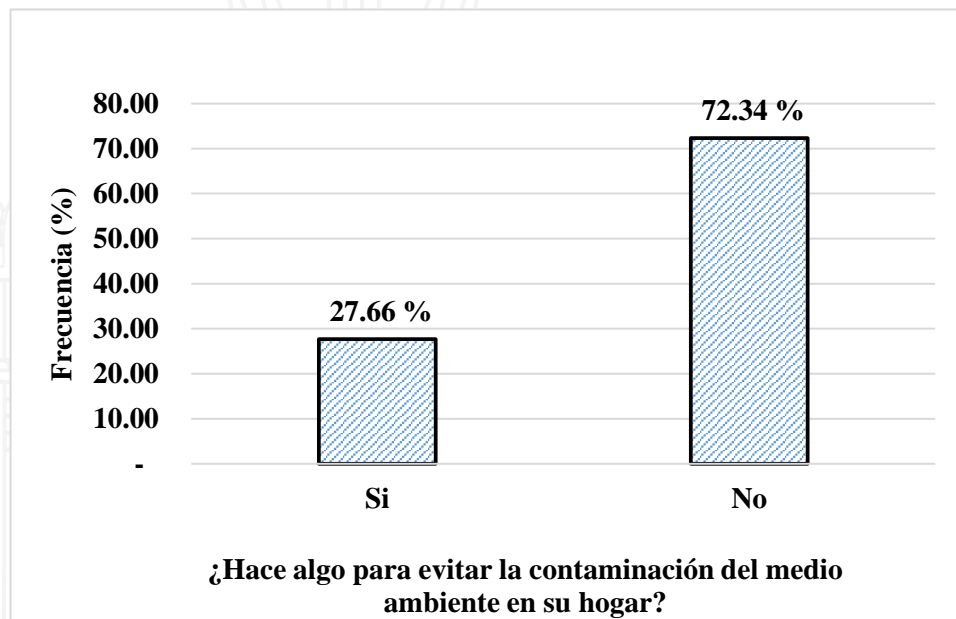


Figura 10. Ha realizado algo para evitar la contaminación del medio ambiente en su hogar

Fuente: Elaboración propia

Ahora con respecto a la participación al programa de caracterización de residuos sólidos municipalidad la totalidad, de las 94 viviendas encuestadas mencionaron que están totalmente de acuerdo en su participación, es por ello que se capacitaron a las viviendas participantes sobre la clasificación de sus residuos entre orgánicos e inorgánicos (Papel, cartón, botellas, plástico, Jebe, vidrio, metales, entre otros) respectivamente y también sobre la importancia que tiene el reciclaje.

Posteriormente se realizó la entrega de bolsas hacia las 94 viviendas participantes, con un código asignado para que se identifiquen a cada vivienda participante y tener mayores facilidades para el desarrollo del presente estudio, Así mismo se dio explicaciones adicionales sobre la caracterización de residuos sólidos, por ejemplo, que, durante los 7 días que iba a durar el estudio no debían sacar los residuos en otras bolsas ni en otros horarios.

Luego de haber recabado toda la información correspondiente a la caracterización de residuos sólidos efectuada de manera diaria durante una semana; se sistematizó y almaceno los datos en tablas elaboradas para realizar los cálculos correspondientes como son la generación Per-Cápita (GPC) y composición de residuos sólidos.

a) Generación Per-Cápita (GPC) de los R.S.

Se determinó la generación Per-Cápita con la información consignada en el momento de la inscripción de las familias (número de habitantes por familia) y por día. Finalmente se obtuvo los siguientes resultados tal como se aprecia en la Tabla 7.

En la tabla 7. Se aprecia la generación Per Cápita de residuos sólidos domiciliarios, tomando como muestra 94 viviendas participantes del total de viviendas de la ciudad de Huancané; indicando que la generación per cápita promedio es de 0.50 kilogramos por habitante por día, respectivamente.

Tabla 7. Generación Per Cápita de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad Huancané.

N° de vivienda	N° de habitantes	Peso de residuos sólidos domiciliarios							GPC (kg/hab/día)
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
		kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	
V-1	4	2.93	1.29	1.53	1.60	1.80	3.79	2.50	0.55
V-2	4	2.17	0.83	4.61	0.7	4.78	3.92	8.86	0.92
V-3	2	2.15	2.59	1.43	1.53	0.27	1.00	0.73	0.69
V-4	5	1.41	2.58	1.83	2.27	2.35	4.05	2.35	0.48
V-5	7	3.28	4.46	1.74	4.61	2.97	3.27	2.46	0.47
V-6	7	1.7	5.48	3.83	4.91	2.18	2.55	2.99	0.48
V-7	10	4.46	1.9	4.37	4.64	4.52	5.94	5.39	0.45
V-8	5	2	1.3	2.34	2.2	2.15	2.75	0.88	0.39
V-9	2	1.5	2.5	1.15	0.62	1.3	1.32	1.25	0.69
V-10	6	2	1.09	2.8	3.2	2.9	3.15	2.8	0.43
V-11	3	2.73	1.84	2.62	5.38	2.93	2	2.89	0.97
V-12	5	2.58	2.25	2.24	4.08	0.5	1.98	1.95	0.45
V-13	5	2	2.6	1.9	2.3	2.6	2.1	2.15	0.45
V-14	6	1.3	3.5	2	2.14	1.23	1.27	1.9	0.32
V-15	5	2.5	3.45	3.42	3.08	0.5	1.95	1.95	0.48
V-16	3	3	0.54	3.15	1.23	1.32	2.8	3.2	0.73
V-17	2	2.29	1.85	1.06	4.2	1.54	1.73	0.74	0.96
V-18	4	3.56	2.76	1.64	6.82	2.87	4.09	0.89	0.81
V-19	6	2.6	3.2	2.67	2.9	2.67	0.95	2.68	0.42
V-20	1	0.21	0.75	0.45	0.31	0.5	0.87	0.15	0.46
V-21	4	3.8	0.52	3.5	3.6	1.19	2.8	0.42	0.57
V-22	7	2.98	1.46	3.77	3.29	3.55	3.29	3.97	0.46
V-23	6	2.34	2.58	3.38	4.72	5.36	2.59	5.68	0.63
V-24	3	2.7	1.75	2.33	3.6	2.68	1.23	0.48	0.70
V-25	7	3.6	2.38	2.66	1.86	3.88	3.4	4.74	0.46
V-26	7	3.55	3.68	3.48	2.43	3.68	2.59	5.99	0.52
V-27	5	2.36	5.00	3.28	2.37	1.56	1.86	2.36	0.54
V-28	2	1.5	1.87	1.63	1.78	1.66	1.88	2.3	0.90
V-29	6	2.68	2.95	2.48	2.69	2.87	1.52	1.76	0.40
V-30	4	1.26	1.84	1.96	1.75	1.42	1.62	1.83	0.42
V-31	9	3.48	3.95	4.58	6.32	4.58	4.69	4.75	0.51
V-32	3	0.59	0.57	1.23	1.84	0.95	1.45	1.18	0.37
V-33	2	1.52	1.65	0.96	0.85	0.96	1.33	1.29	0.61
V-34	2	0.62	0.32	0.5	0.66	0.33	0.66	0.65	0.27
V-35	1	0.53	0	0.96	0.33	0.3	0.52	0.99	0.52
V-36	6	1.96	2.61	1.57	1.93	1.84	2.65	1.82	0.34
V-37	3	1.23	1	1.65	1.96	1.54	0.5	0.96	0.42
V-38	4	1.59	1.7	1.62	2.36	2.58	1.69	2.69	0.51
V-39	3	1.59	1.23	1.15	0.85	0.74	1.56	1.84	0.43
V-40	3	1.56	1.85	1.96	1.74	1.62	1.36	1.59	0.56
V-41	1	0.53	0.69	0.13	0.45	0.82	0.96	0.98	0.65
V-42	2	1.23	0.99	0.85	1.69	1.48	1.13	1	0.60



V-43	5	3.58	3.65	3.45	3.81	3.62	2.41	2.84	0.67
V-44	3	1.23	1.65	1.24	1.85	1.97	1.63	1.54	0.53
V-45	6	3.62	2.54	2.74	2.95	2.15	2.63	1.99	0.44
V-46	4	3.33	1.52	1.42	1.95	1.23	1.74	1.65	0.46
V-47	4	2.36	2.95	2.48	2.75	2.65	2.42	2.15	0.63
V-48	2	0.96	0.54	1.26	1.58	0.35	0.67	1.23	0.47
V-49	3	1.86	1.96	1.45	1.75	1.34	1.68	1.25	0.54
V-50	8	3.65	3.85	4.56	4.21	4.78	3.65	3.98	0.51
V-51	4	1.58	1.74	1.96	1.32	1.58	1.74	1.95	0.42
V-52	2	1.2	1.15	1.36	1.45	1.2	0.99	0.96	0.59
V-53	5	2.36	2.41	2.85	1.69	1.57	1.35	1.26	0.39
V-54	5	2.53	2.36	1.59	1.75	1.69	2.01	2.23	0.40
V-55	6	2.47	3.65	3.57	2.14	1.58	1.62	1.98	0.41
V-56	1	0.99	0.26	0.54	0.98	0.65	0	0.23	0.52
V-57	4	1.35	1.45	1.15	1.78	1.51	1.23	1.64	0.36
V-58	6	2.63	2.54	2.98	2.57	2.51	2.3	2.54	0.43
V-59	3	1.52	1.56	1.54	1.59	1.58	2.31	2.15	0.58
V-60	5	2.23	3.65	1.26	2.54	2.13	2.82	2.19	0.48
V-61	7	3.62	3.51	3.54	3.95	3.85	3.47	3.52	0.52
V-62	2	1.25	0.65	0.98	1.36	1.27	0.64	0.96	0.51
V-63	3	1.09	1.42	1.62	1.32	1.28	1.3	1.28	0.44
V-64	6	3.63	2.65	2.98	2.75	2.46	2.19	2.65	0.46
V-65	4	1.56	1.68	1.57	1.69	1.38	1.96	1.49	0.40
V-66	5	2.36	2.34	1.68	2.01	2.36	2.45	1.98	0.43
V-67	1	0.69	0.57	0.52	0.21	0.39	0.52	0.46	0.48
V-68	4	1.56	1.36	1.98	2.01	2.36	1.36	1.95	0.45
V-69	6	2.36	2.95	2.28	2.36	1.26	2.31	1.69	0.36
V-70	8	3.65	3.48	4.26	3.65	3.96	3.78	3.25	0.46
V-71	5	1.89	2.62	2.34	1.85	1.96	1.82	1.75	0.41
V-72	2	0.65	0.75	1.25	1.35	1.32	1	1.52	0.56
V-73	6	2.36	2.58	2.95	2.91	2.64	2.34	2.56	0.44
V-74	3	1.32	1.65	1.98	1.45	1.67	1.32	1.95	0.54
V-75	4	1.63	1.58	1.64	1.98	1.75	1.32	1.56	0.41
V-76	6	2.36	2.95	2.45	2.18	2.35	2.94	2.64	0.43
V-77	2	0.62	0.75	0.64	0.85	0.99	0.24	0.65	0.34
V-78	1	0.15	0.25	0.75	0.69	0.47	0.35	0.65	0.47
V-79	5	2.36	2.41	2.69	2.75	2.31	2	1.69	0.46
V-80	3	1.62	1.36	1.98	1.24	1.58	1.78	1.63	0.53
V-81	8	3.65	3.47	3.98	3.24	3.61	3.52	3.94	0.45
V-82	4	1.52	1.64	1.98	1.54	1.67	1.35	2.31	0.43
V-83	3	1.25	1.12	1.08	1.42	1.7	0.99	1.36	0.42
V-84	1	0.62	0.25	0.75	0.62	0.74	0.23	0.36	0.51
V-85	6	2.36	1.9	1.68	1.45	1.67	2.23	2.21	0.32
V-86	9	3.65	4.25	4.65	4.36	4.58	4.69	4.87	0.49
V-87	5	2.35	2.14	2.13	1.69	1.92	2.43	2.57	0.44
V-88	2	1.23	0.58	1.36	0.25	0.36	0.89	0.75	0.39
V-89	1	0.23	0.56	0.45	0.75	0.69	0.57	0.36	0.52
V-90	5	2.86	2.36	2.14	2.36	2.89	1.89	2.67	0.49

V-91	5	2.36	2.42	2.15	2.45	2.36	1.59	1.95	0.44
V-92	6	2.34	2.69	2.34	2.38	2.19	2.39	1.68	0.38
V-93	4	1.23	1.25	1.86	1.96	1.57	1.48	1.38	0.38
V-94	5	1.86	1.62	1.96	1.42	1.37	1.94	1.62	0.34
GENERACION PER-CAPITA TOTAL DE LA ZONA EN ESTUDIO									0.50

Fuente: Elaboración propia

b) Composición física de los R.S.

La composición de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Huancané se muestra en la Tabla 8 y figura 11.

En la Tabla 8 y Figura 11. Se aprecia la composición de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Huancané; indicando que existe 5 tipos de residuos que se generan principalmente, ocupando el primer lugar los compuestos de materia orgánica, que representa el 59.67%, le sigue los Restos de Servicios Higiénicos con 8.91%, luego restos de papel con 7.96%, posteriormente Botellas y Envases de Vidrio 5.15% y latas y tapas de lata con 3.01% respectivamente.

Tabla 8. Composición física de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad Huancané.

N°	Composición de residuos sólidos	Generación de residuos sólidos domiciliarios							Composición porcentual	
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		Total
		kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	%
1	Material orgánico excepto huesos	75.5	80.5	89.32	89.73	87.68	94.98	85.6	603.31	59.67
2	Huesos	1.36	1.42	1.89	1.23	0.64	2.89	1.65	11.08	1.10
3	Restos de servicios higiénicos	12.11	11.23	10.28	11.64	14.25	16.34	14.21	90.06	8.91
4	Restos de papel (Papel blanco, papel de envoltura, periódico, otros)	13.65	11.52	11.33	9.46	10.92	11.93	11.64	80.45	7.96
5	Cartón	4.69	3.3	2.54	5.12	3.51	5.13	4.93	29.22	2.89
6	Botellas de plástico PET	4.58	4.1	3.86	1.28	3.71	1.87	5.5	24.9	2.46
7	Plástico en general	3.38	2.7	2.35	2.48	2.08	2.07	2.89	17.95	1.78
8	Jebe y artículos de Jebe	0.83		0.53	1.01	0.41	0.87	2.79	6.44	0.64
9	Botellas y envases de vidrio	8.96	4.19	9.25	8.46	7.66	8.79	4.77	52.08	5.15
10	Vidrio en general	2.57	2.09	0.47	1.86	0.83	0.52	1.57	9.91	0.98
11	Lata y tapas de lata	3.48	3.23	5.53	5.67	2.03	5.48	4.97	30.39	3.01
12	Metales	-	-	0.46	-	0.13	0.83	-	1.42	0.14
13	Pilas	-	0.26	-	0.89	-	-	-	1.15	0.11
14	Cuero	-	-	-	0.09	0.26	0.96	-	1.31	0.13
15	Telas, textiles	-	0.25	0.17	0.11	0.61	0.33	0.11	1.58	0.16
16	Material inerte	4.1	2.94	3.55	4.8	3.8	3.49	1.98	24.66	2.44
17	Otros	6.71	2.18	2.71	9.61	1.12	2.78	S	25.11	2.48
TOTAL									1011.02	100.00

Fuente: Elaboración propia

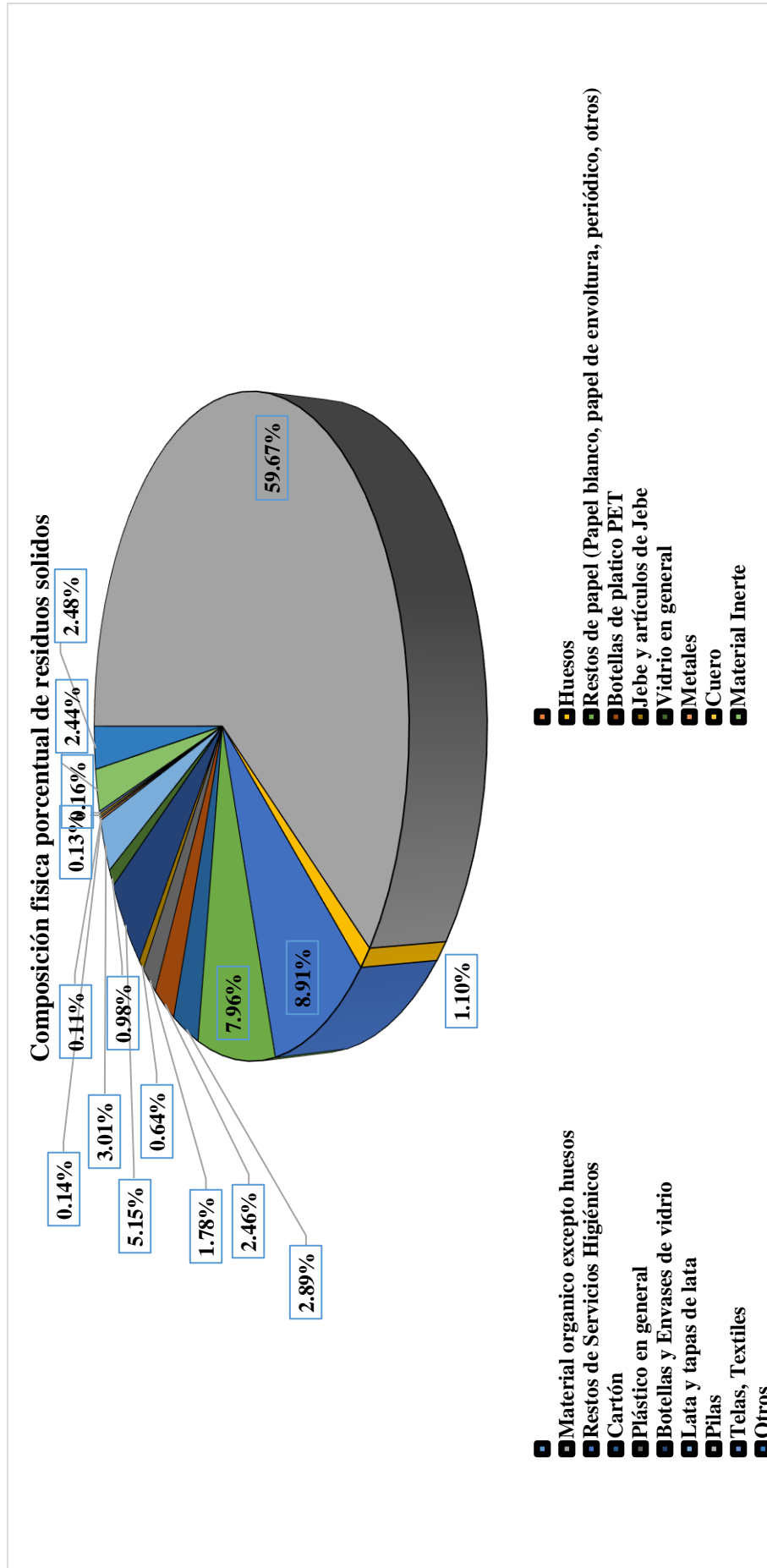


Figura 11. Composición física de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad Huancané.

Fuente: Elaboración propia

En relación con el planteamiento de la hipótesis: “La caracterización de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané son materia orgánica, papel, cartón, y plástico PET. en mayor composición.”, se acepta la hipótesis, puesto que los residuos que predominan son materia orgánica, restos de Servicios Higiénicos, luego restos de papel, posteriormente botellas y Envases de Vidrio y lata y tapas de lata.

Estos resultados comparados con Mora & Molina (2017), presentan características diferentes; según a su estudio de caracterización de los residuos sólidos en el Parque Histórico Guayaquil, encontraron una generación per cápita de 0.56 kg/día; con una composición predominante de residuos orgánicos del 45%; 27% de residuos reciclables, 11% no reciclables, 12% residuos especiales y 5% peligrosos; respectivamente, esto debido a que algunos residuos generados en un Parque son en cierto modo diferentes a los residuos generados en un domicilio; De igual forma con respecto al estudio de Davila (2014), presentan características diferentes al presente trabajo de investigación; encontrando según la caracterización realizada en la ciudad de Tamshiyacu; una GPC de 0.159kg/día; con una predominancia de residuos orgánicos del 84.017% y residuos inorgánicos de 15.983%; esto debido a que en la ciudad cuenta con un adecuado manejo de los residuos sólidos; segregándolos desde la fuente; y reaprovechándolos; Así también con respecto al estudio de Cachique (2016), en el distrito de Caynarachi; presenta características diferentes al presente estudio; el cual encontró como resultado que la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios del distrito es de 0.57 kg/Hab/día, con una generación estimada de residuos sólidos domiciliarios de 1.75Tn/día. y una composición de residuos sólidos de 69.82% de materia orgánica, 4.98% de telas y textiles, 3.79% de plástico duro 3.51% de cartón, 2.77% latas, 2.72%; esto debido a que en el distrito no existe el



adecuado manejo de los residuos sólidos; es por ello que se presenta una generación per cápita superior a la especificada en el presente proyecto de investigación; de igual manera los resultados del presente trabajo de investigación con respecto al estudio de Churata (2017), en el distrito de Sicuani, presenta características distintas; encontrando como resultado una generación per cápita de 0.55kg/Hab/día; con una composición predominante de residuos orgánicos en comparación a los residuos inorgánicos; todo ello debido a que en la ciudad tampoco se realiza el reciclaje de los residuos sólidos inorgánicos; y también existe el desaprovechamiento de los residuos orgánicos; conllevando a que se mezclen con los residuos inorgánicos; Así también con respecto al estudio realizado por Causa (2019), encontró una generación per cápita de 0.32kg/Hab/día, lo cual en la composición de residuos domiciliarios, encontró 118.65 kg/día equivalente al 50.48% de residuos inorgánicos, y 116.40 kg/día equivalente a 49.52% de residuos orgánicos; todo ello debido a que la municipalidad no establece acciones, planes, entre otros factores participativos para la segregación de los residuos sólidos hacia los habitantes del distrito de Cairani; así mismo dichos resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación con respecto al estudio de Mendieta & Mendoza (2019), presenta características distintas; debido a que en su estudio encontraron una GPC en el distrito de Pachía de 0,404 kg/Hab/día; con una composición de 69.84% de materia orgánica y 30.16% de material inorgánica; todo ello debido a que; la municipalidad no realiza las campañas para el aprovechamiento y/u reciclaje de los residuos sólidos generados en el distrito de Pachia; también con respecto al estudio de Zamudio (2018), presenta características distintas; según a la caracterización de residuos sólidos se encontró que la municipalidad del distrito de Bella Unión presenta una generación per cápita de 0.41 kg/Hab/día; siendo predominante los restos orgánicos de los inorgánicos; esto por las malas prácticas de

manejo de residuos sólidos en la fuente; conllevando al desaprovechamiento de los residuos; así también con respecto al estudio de Sarmiento (2015); en el distrito de Desaguadero; hallo como resultado una generación per cápita de 0.50kg/Hab/día; generando en mayor proporción los residuos orgánicos, dichos resultados son concordantes a los demás estudios; todo ello debido al incremento en la generación de los residuos sólidos reflejando el crecimiento urbano acelerado y poco planificado; y finalmente con respecto al estudio de Barrios (2015), en la ciudad de Ayaviri-Melgar encontró una generación per cápita de 0.23 kg/Hab/día. y una composición como “Materia orgánica”, cuyo porcentaje alcanza el 88, 83%. El segundo en importancia es el rubro de “Material inerte” con 2.73 %, todo ello debido a que en la ciudad existe un plan de segregación en la fuente; realizada por cierta proporción de la población; sin embargo, esto deberá de remitirse a toda la población de la ciudad; para conllevar a un desarrollo sostenible en son del adecuado manejo de los residuos sólidos.

4.3. DIMENSIONAMIENTO DE UN RELLENO SANITARIO PARA LA ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN LA CIUDAD DE HUANCANE

Un relleno sanitario para la adecuada disposición final de los residuos sólidos generados en la ciudad de Huancané.; para el cumplimiento de presente objetivo se tomó como metodología la “Guía para el diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales” (OPS/CEPIS, 2002),” lo cual fue dimensionado para el año actual y proyectado en la tabla precedente para una vida útil hasta el año 2041, tomando los siguientes parámetros:

4.3.1. Dimensionamiento del relleno sanitario

El dimensionamiento del relleno sanitario estará contemplado para el cálculo del área con el volumen respectivo, detallando el procedimiento a continuación.

a) Producción Per Cápita.

La producción per cápita de residuos sólidos en la zona en estudio fue calculada en la Tabla 7 del ítem 4.1.3.; siendo 0.50 kg/Hab/día al año actual (2021). Así mismo se estima que la producción aumenta anualmente en un 1% según lo establecido por el OPS/CEPIS (2002). Tomando este dato para realizar la proyección al año 2041, en la tabla precedente.

b) Producción total.

La producción de residuos sólidos está dada en función a la cantidad de habitantes; siendo este valor al año 2021 de 25,306 habitantes en la ciudad de Huancané según el INEI (2021), todo ello multiplicado por la producción Per cápita.

$$\text{CRD}=25,306 *0.50$$

$$\text{CRD}=12,653 \text{ kg/día}$$

Por lo que se puede decir que la producción total de residuos sólidos en el año (2021) de la ciudad de Huancané es de 12,653 kg/día.

c) Proyección de la población.

El crecimiento poblacional se determinó como un crecimiento geométrico, tomando la base de datos del INEI (2021), que desde el año 2007 el área urbana del distrito de Huancané sufrió una variación con respecto a su población, evidenciando que el año 2007 presento una población de 16,547 habitantes y en el año 2017; una población de 21,089, respectivamente, indicando además que al año 2021 presenta

una población de 25,306 habitantes; siendo dato importante para realizar la proyección de la población en la Tabla precedente mediante la siguiente ecuación de razón de crecimiento:

$$r = \frac{Pob_{Actual} - Pob_{Ant}}{Año_{actual} - Año_{ant}}$$
$$r = \frac{21,089 - 16,547}{2017 - 2007}$$
$$r = 454.20 \text{ Hab}$$

Identificando que existe una razón de crecimiento de 454.20 habitantes por año, lo cual representa 1.79% de crecimiento de la población de manera anual en el área urbana del distrito de Huancané, lo cual servirá para determinar la proyección de la población al año 2041, para el dimensionamiento del relleno sanitario.

d) Volumen de residuos sólidos

El volumen diario y el volumen anual compactado de los residuos sólidos que se requieren disponer al relleno sanitario estuvo calculado para el año actual-2021, siendo la base para la proyección al año 2041 en la tabla precedente.

$$V_{diario} = \frac{12,653}{500}$$

$$V_{diario} = 25.31 \text{ m}^3/\text{dia}$$

El volumen diario actual de residuos sólidos es de 25.31 m³/día

$$V_{anual \text{ compactado}} = 25.31 \times 365$$

$$V_{anual \text{ compactado}} = 9,238.15 \text{ m}^3/\text{año}$$

El volumen compactado anual de residuos sólidos será de 9,238.15 m³.

e) Volumen del material de cobertura

El material de cobertura del año actual (2021) se obtiene de la siguiente manera:

$$m. c. = 9,238.15 \times 0,20$$

$$m. c. = 1,847.63m^3/año$$

El volumen del material de cobertura al año actual-2021, será de 1,847.63m³/año

f) Volumen del relleno sanitario

Con los resultados obtenidos anteriormente se obtiene el volumen del relleno sanitario para el primer año-2021, de la siguiente manera:

$$VRS = 9,238.15 + 1,847.63$$

$$VRS = 11,085.78m^3/año$$

El volumen del relleno sanitario será de 11,085.78m³/año

Para conocer el volumen total ocupado durante la vida útil del relleno sanitario, se dimensiono en la tabla precedente

g) Cálculo del área requerida

A partir de la ecuación del volumen del relleno sanitario se estimó las necesidades de área para el año actual de la siguiente manera:

$$ARS = \frac{11,085.78}{6}$$

$$ARS = 1,847.63m^2$$

El área requerida para un relleno sanitario en el año actual será de 1,852.74m².

El área total requerida será:

$$AT = 1.3 * 1847.63$$

$$AT = 2,401.92m^2$$

Siendo el área total requerida para la disposición final de los residuos sólidos domiciliarios a fin de minimizar los impactos negativos ambientales en la



ciudad de Huancané al año actual con un factor de aumento del 30% será de 2,401.92m².

Conociendo estos datos de dimensionamiento del relleno sanitario, se procede a proyectarlo hasta el año 2041, con una vida útil de 20 años, tal cual como se muestra en la tabla precedente y/o tabla 9.

En la tabla 9, se aprecia la estimación del volumen y el área requerida del terreno para la instalación de la disposición final de residuos sólidos de la ciudad de Huancané, indicando que el volumen requerido para una proyección de 20 años del relleno sanitario será de 18,378.48 m³, considerando la proyección proyectada para el año 2041 de 34,386 habitantes y una generación de residuos de 20,978.73 kg/día por lo cual se requerirá un área de terreno de 6,6187.06 m², concluyendo que el área debe ser mayor o igual a 6.61Ha.

Tabla 9. Estimación del volumen y el área requerida del terreno para la instalación de disposición final de residuos sólidos de la ciudad de Huancané

Año	Población	PPC	CANTIDAD DE RESIDUOS SOLIDOS										VOLUMEN DE RESIDUOS SOLIDOS				AREA REQUERIDA		
			Hab	Kg/Hab/día	Diario		Acumulado		Compactados		Estabilizados		Relleno Sanitario (DS+m.c.)		Relleno Sanitario Acumulado		Relleno Sanitario	Área Total	
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	m3	m3	m3	m2	m2
2021	25306.00	0.50	12653.00	4618.35	4618.35	25.31	5.06	9238.15	1,847.63	9238.15	11085.78	11085.78	1847.63	2401.92					
2022	25760.00	0.51	13008.80	4748.21	9366.56	26.02	5.20	9497.30	1,899.46	9497.30	11396.76	22482.54	3747.09	4871.22					
2023	26214.00	0.51	13370.45	4880.21	14246.77	26.74	5.35	9760.10	1,952.02	9760.10	11712.12	34194.66	5699.11	7408.84					
2024	26668.00	0.52	13738.03	5014.38	19261.15	27.48	5.50	10030.20	2,006.04	10030.20	12036.24	46230.90	7705.15	10016.70					
2025	27122.00	0.52	14111.63	5150.75	24411.90	28.22	5.64	10300.30	2,060.06	10300.30	12360.36	58591.26	9765.21	12694.77					
2026	27576.00	0.53	14491.33	5289.33	29701.23	28.98	5.80	10577.70	2,115.54	10577.70	12693.24	71284.50	11880.75	15444.98					
2027	28030.00	0.53	14877.20	5430.18	35131.41	29.75	5.95	10858.75	2,171.75	10858.75	13030.50	84315.00	14052.50	18268.25					
2028	28484.00	0.54	15269.35	5573.31	40704.73	30.54	6.11	11147.10	2,229.42	11147.10	13376.52	97691.52	16281.92	21166.50					
2029	28938.00	0.54	15667.85	5718.77	46423.49	31.34	6.27	11439.10	2,287.82	11439.10	13726.92	111418.44	18569.74	24140.66					
2030	29392.00	0.55	16072.80	5866.57	52290.06	32.15	6.43	11734.75	2,346.95	11734.75	14081.70	125500.14	20916.69	27191.70					
2031	29846.00	0.55	16484.28	6016.76	58306.83	32.97	6.59	12034.05	2,406.81	12034.05	14440.86	139941.00	23323.50	30320.55					
2032	30300.00	0.56	16902.38	6169.37	64476.19	33.80	6.76	12337.00	2,467.40	12337.00	14804.40	154745.40	25790.90	33528.17					
2033	30754.00	0.56	17327.19	6324.42	70800.62	34.65	6.93	12647.25	2,529.45	12647.25	15176.70	169922.10	28320.35	36816.46					
2034	31208.00	0.57	17758.81	6481.96	77282.58	35.52	7.10	12964.80	2,592.96	12964.80	15557.76	185479.86	30913.31	40187.30					
2035	31662.00	0.57	18197.33	6642.02	83924.60	36.39	7.28	13282.35	2,656.47	13282.35	15938.82	201418.68	33569.78	43640.71					
2036	32116.00	0.58	18642.84	6804.64	90729.24	37.29	7.46	13610.85	2,722.17	13610.85	16333.02	217751.70	36291.95	47179.54					
2037	32570.00	0.59	19095.44	6969.84	97699.08	38.19	7.64	13939.35	2,787.87	13939.35	16727.22	234478.92	39079.82	50803.77					
2038	33024.00	0.59	19555.23	7137.66	104836.74	39.11	7.82	14275.15	2,855.03	14275.15	17130.18	251609.10	41934.85	54515.31					
2039	33478.00	0.60	20022.31	7308.14	112144.88	40.04	8.01	14614.60	2,922.92	14614.60	17537.52	269146.62	44857.77	58315.10					
2040	33932.00	0.60	20496.78	7481.32	119626.21	40.99	8.20	14961.35	2,992.27	14961.35	17953.62	287100.24	47850.04	62205.05					
2041	34386.00	0.61	20978.73	7657.24	127283.44	41.96	8.39	15315.40	3,063.08	15315.40	18378.48	305478.72	50913.12	66187.06					

(1) Razón de crecimiento de 1.79% anual; (2) Razón de crecimiento de 1% anual; (3) PPC*Población; (6) Cantidad de residuos sólidos (RSM)/densidad de residuos sólidos (Drsm=500); (7 y 9) m.c.= Volumen compactado *0.2 (11) VRS=VR+m.c.; (13) ARS=VRS/hRS; (14) AT=F(30%aumentado) *ARS.

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Método de relleno sanitario

El método de relleno sanitario escogido para la ciudad de Huancané es mediante el **método de zanja o Trinchera**; se ha escogido dicho método debido a que se emplea para poblaciones que no cuentan con tractores oruga o retroexcavadora, recomendando su arriendo o préstamo para la excavación periódica de las zanjas, que deberán tener una vida útil de 60 a 90 días (OPS/CEPIS, 2002).

a) Volumen de la zanja

Para hallar el volumen de la zanja para el año actual-2021, se obtiene de la siguiente manera:

Hallando la Cantidad de RSM recolectados-DSr (kg/día)

$$DSr = DSp * Cob$$

$$DSr = 12,653 * 0.9$$

$$DSr = 11,387.7kg/dia$$

La cantidad de residuos sólidos recolectados por día es de 11,387.7kg/día para el 2021; dicho ello se la utiliza de la siguiente manera:

$$V_z = \frac{60 * 11,387.7 * 1.8}{500}$$

$$V_z = 2459.74m^3$$

El volumen de la zanja para el 2021 será de 2459.74m³

b) Dimensiones de la zanja

Para efectos de la operación manual, las dimensiones de la zanja estarán limitadas por:

$$l = \frac{2459.7432}{6 * 3}$$

$$l = 136.65 = 137m$$

El largo de la zanja a requerir para el 2021 es de 137m

c) Tiempo de maquinaria

El tiempo requerido para la excavación de la zanja y el movimiento de tierra será de acuerdo a la siguiente manera:

$$t_{exc} = \frac{2459.74}{14 * 8}$$

$$t_{exc} = 21.96 = 22días$$

El tiempo de excavación para la zanja en el año actual-2021 será de 22 días

d) Vida útil del relleno en zanja

El área actual-2021; es de 2401.92m²=0.24Ha; según la Tabla 9; se desea saber cuánto puede durar el relleno sanitario si se excavan zanjas como las calculadas anteriormente, de 137 metros de largo con 6 metros de ancho (822m²); se aplica la siguiente ecuación:

$$n = \frac{2401.92}{1.2 * 819.91}$$

$$n = 2.44 = 2 zanjas$$

Para el año actual-2021; se requiere 2 zanjas para el relleno de los residuos, entonces el cálculo de la vida útil se realiza de la siguiente manera:

$$V_u = \frac{60 * 2.44}{365}$$

$$V_u = 0.40años=40 días cada zanja$$

La vida útil de cada zanja será de 120.45días



En la tabla 10, se aprecia la estimación del número de zanjás al año 2041; también especificando el volumen, dimensionamiento de la zanja; Tiempo de maquinaria; cantidad y vida útil de las zanjás; indicando que a una vida útil de 20 años (año 2041) se necesitará una cantidad de 40 zanjás.



Tabla 10. Estimación del número de zanjias al año 2041 para la instalación de disposición final de residuos sólidos de la ciudad de Huancané

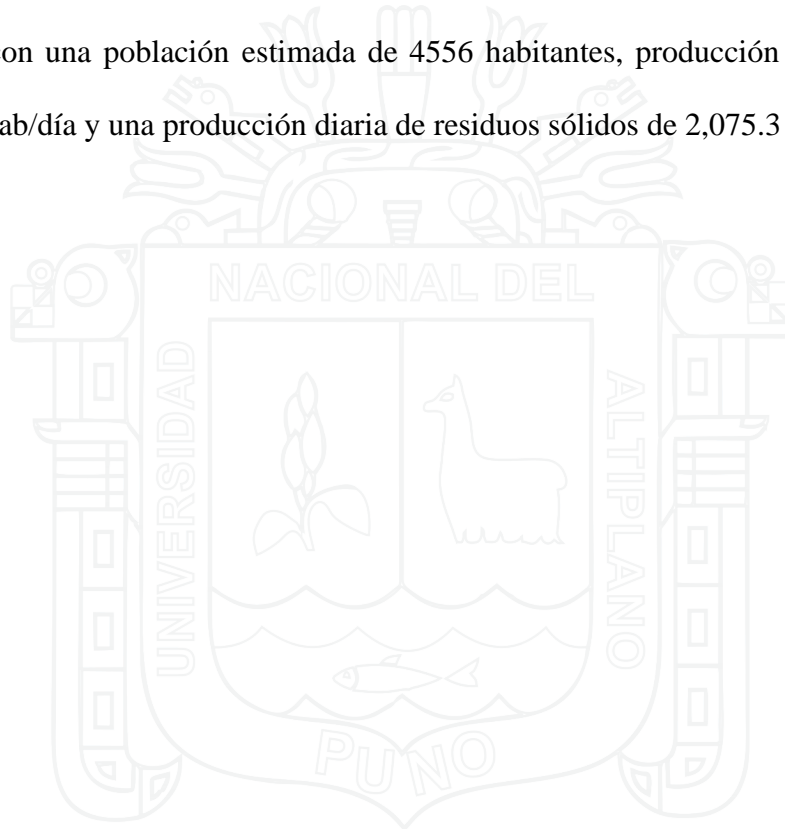
Año	Población	PPC	CANTIDAD DE RESIDUOS SOLIDOS		AREA REQUERIDA		VOLUMEN DE LA ZANJA	DIMENSIONAMIENTO DE LA ZANJA			TIEMPO DE MAQUINARIA	VIDA UTIL RELENO ZANJA	
			Diario	Recolectados	Relleno Sanitario	Área Total		Vz	Profundidad	Ancho			Largo
		Hab	kg/Hab/día	Kg/día	Kg/día	m ²	m ²	(hz)	(a)	(l)	(A)	Días	n
2021	25306.00	0.50	12653.00	11387.70	1847.63	2401.92	2459.74	8	9	10	11	21.96	2.44
2022	25760.00	0.51	13008.80	11707.92	3747.09	4871.22	2528.91	3.00	6.00	136.65	819.91	22.58	4.82
2023	26214.00	0.51	13370.45	12033.41	5699.11	7408.84	2599.22	3.00	6.00	140.50	842.97	23.21	7.13
2024	26668.00	0.52	13738.03	12364.23	7705.15	10016.70	2670.67	3.00	6.00	144.40	866.41	23.85	9.38
2025	27122.00	0.52	14111.63	12700.47	9765.21	12694.77	2743.30	3.00	6.00	148.37	890.22	24.49	11.57
2026	27576.00	0.53	14491.33	13042.19	11880.75	15444.98	2817.11	3.00	6.00	152.41	914.43	25.15	13.71
2027	28030.00	0.53	14877.20	13389.48	14052.50	18268.25	2892.13	3.00	6.00	156.51	939.04	25.82	15.79
2028	28484.00	0.54	15269.35	13742.42	16281.92	21166.50	2968.36	3.00	6.00	160.67	964.04	26.50	17.83
2029	28938.00	0.54	15667.85	14101.07	18569.74	24140.66	3045.83	3.00	6.00	164.91	989.45	27.19	19.81
2030	29392.00	0.55	16072.80	14465.52	20916.69	27191.70	3124.55	3.00	6.00	169.21	1015.28	27.90	21.76
2031	29846.00	0.55	16484.28	14835.85	23323.50	30320.55	3204.54	3.00	6.00	173.59	1041.52	28.61	23.65
2032	30300.00	0.56	16902.38	15212.14	25790.90	33528.17	3285.82	3.00	6.00	178.03	1068.18	29.34	25.51
2033	30754.00	0.56	17327.19	15594.47	28320.35	36816.46	3368.41	3.00	6.00	182.55	1095.27	30.08	27.32
2034	31208.00	0.57	17758.81	15982.93	30913.31	40187.30	3452.31	3.00	6.00	187.13	1122.80	30.82	29.10
2035	31662.00	0.57	18197.33	16377.59	33569.78	43640.71	3537.56	3.00	6.00	191.80	1150.77	31.59	30.84
2036	32116.00	0.58	18642.84	16778.56	36291.95	47179.54	3624.17	3.00	6.00	196.53	1179.19	32.36	32.55
2037	32570.00	0.59	19095.44	17185.90	39079.82	50803.77	3712.15	3.00	6.00	201.34	1208.06	33.14	34.21
2038	33024.00	0.59	19555.23	17599.71	41934.85	54515.31	3801.54	3.00	6.00	206.23	1237.38	33.94	35.85
2039	33478.00	0.60	20022.31	18020.08	44857.77	58315.10	3892.34	3.00	6.00	211.20	1267.18	34.75	37.46
2040	33932.00	0.60	20496.78	18447.10	47850.04	62205.05	3984.57	3.00	6.00	216.24	1297.45	35.58	39.03
2041	34386.00	0.61	20978.73	18880.85	50913.12	66187.06	4078.26	3.00	6.00	221.37	1328.19	36.41	40.57

Fuente: Elaboración propia.

En relación con el planteamiento de la hipótesis: “El dimensionamiento de un relleno sanitario servirá como base para el diseño de una adecuada disposición final de los residuos sólidos generados en la ciudad de Huancané”, se acepta la hipótesis, puesto que el dimensionamiento es la base para realizar el diseño de los diferentes componentes que abarca un relleno sanitario; todo ello con fines de confinamiento de los residuos sólidos a fin de que no cause molestias hacia la salud de las personas ni daños al ambiente.

Estos resultados comparados con Churata (2017), presentan características diferentes al presente trabajo de investigación, en donde considero una proyección a 25 años para la instalación de un relleno sanitario manual para la ciudad de Sicuani-Cusco, calculando un volumen de almacenamiento de residuos sólidos de $31,527.983\text{m}^3$, para un área de 171589.294 m^2 y transformado en hectáreas corresponde a 17.16 Ha, todo ello debido a que su dimensionamiento estuvo en base a una población superior a 50,000 habitantes; con una generación per cápita de residuos sólidos de $46,001.074\text{ kg/día}$, de igual forma con respecto al estudio de Causa (2019), no se asemeja debido a que calculo un volumen mínimo de 3321.73 m^3 , con área útil mínima de 1384.05 m^2 y área adicional de 1660.9 m^2 ; Para una vida útil del proyecto de vida de 5 años, esto también diferente debido a que se dimensiono para una población de 1377 habitantes al año 5; con una generación de residuos de 160.2 Tn/año ; de igual manera los resultados del presente trabajo de investigación con respecto al estudio de Mendieta & Mendoza (2019), son distintas esto debido a que propusieron un relleno sanitario para el distrito de Pachía, dimensionándolo para un plazo de diez años de vida útil, requiriendo un área de $18,409,670\text{ m}^2$ equivalente a 1.9Ha y un volumen de almacenamiento de $36,515.885\text{m}^3$; todo ello distinto debido a que dimensiono el relleno sanitario para una población proyectada desde el año 2017

hasta el año 2027 de 2281 habitantes y su generación de residuos sólidos de 1017,936 kg/día. Así mismo, dichos resultados con respecto al estudio de Zamudio (2018), son diferentes, el cual propuso un relleno sanitario en la provincia de Caraveli-Arequipa que tenga una vida útil de 25 años, calculando un área mínima de 01Ha con un volumen de almacenamiento de 46,292.720m³ aproximadamente; y la tecnología planteada es de un relleno sanitario manual; todo ello distinto debido a que la proyecto para el año 25; con una población estimada de 4556 habitantes, producción per cápita de 0.41 kg/Hab/día y una producción diaria de residuos sólidos de 2,075.3 kg.



V. CONCLUSIONES

- Según los resultados se concluye que, en cuanto al manejo de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Huancané; la fuente generadora viene a ser principalmente de los domicilios, donde no existe una separación selectiva de residuos tanto orgánicos e inorgánicos, lo cual conlleva a su desaprovechamiento, de igual forma el almacenamiento lo realizan en recipientes de bolsas e igualmente se evidencio la presencia de contenedores distribuidas en puntos estratégicos de la ciudad de Huancané, pero siendo insuficiente debido a la existencia de puntos donde la población deposita sus residuos al aire libre generando vectores como son las moscas y roedores, en cuanto al personal de barrido y limpieza de calles es realizado de manera manual por el personal contratado por la municipalidad realizándolo de forma diaria desde horarios a partir de las 5.00am hasta las 1.00pm. Asimismo, la recolección de los residuos se realiza mediante la unidad recolectora de 4m³ de capacidad lo cual lo realiza por rutas ya establecidas por la municipalidad transportándolas de manera diaria hacia el botadero sanitario, lo cual lo realizan de 1 a 2 viajes por día, y finalmente con respecto a la disposición final no tiene un lugar definido y aprobado para su disposición final, siendo el terreno para su disposición el sector denominado “Chuquillalla”, recalando que al no contar con un régimen de selección en origen, son transportados y depositados en el botadero sanitario, ocasionado la contaminación del medio ambiente.
- Según los resultados con respecto a la caracterización de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Huancané, tomando como referencia la Guía para la caracterización de Residuos Sólidos Municipales del MINAM (2018). Se

concluye que la muestra en estudio en representación de la población fue de 93 viviendas, con una población promedio de 4.30 habitantes por vivienda, lo cual con esa información consignada y datos de campo de generación de residuos sólidos y la utilización de la fórmula de Generación Perca pita (GPC) se obtuvo que, la ciudad de Huancané genera 0.50 kg/Hab/día de residuos sólidos domiciliarios y con respecto a la composición se generan principalmente compuestos de materia orgánica que representa el 59.67%, le sigue los restos de servicios higiénicos con 8.91%, luego restos de papel con 7.96%, posteriormente botellas y envases de Vidrio 5.15% y lata y tapas de lata con 3.01% respectivamente.

- Según los resultados con respecto al dimensionamiento de un relleno sanitario para la ciudad de Huancané, se tomó como referencia la “Guía para el diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales” de la OPS/CEPIS (2002), en conclusión, se dimensiono el relleno sanitario proyectado a 20 años considerando la población del año 2021, a una razón de crecimiento del 1.79% anual, y una generación per cápita a una razón de crecimiento del 1% anual según la OPS/CEPIS, y según las proyecciones al año 2041, se obtuvo que las dimensiones del relleno sanitario al año 2041 deberá ser diseñado para una capacidad de 18,378.48m³ de almacenamiento de residuos sólidos, considerando la proyección proyectada de 34,386 habitantes y una generación de residuos de 20,978.73 kg/día; requerirá un área de terreno de 6,6187.06m², debiendo ser mayor o igual a 6.61Ha, y con respecto al diseño del relleno sanitario será dada mediante el método de zanja o trinchera; con un volumen de la zanja de 4078.26m³, de dimensiones de (3m de profundidad; 6 metros de ancho y 221.37m de largo=1328.19m² cada zanja); con un número total de 40 zanjas.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la municipalidad de la ciudad de Huancané deberá adquirir más unidades recolectoras para que existe un transporte selectivo de residuos y generar su aprovechamiento y de igual manera se recomienda que la municipalidad elabore proyectos y gestionen el financiamiento para un adecuado manejo de residuos sólidos para minimizar los riesgos de contaminación.
- Se recomienda dar a conocer la necesidad de realizar estudios de caracterización de residuos sólidos en la ciudad de Huancané de acuerdo a la Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del MINAM, para de esta manera tener una adecuada planificación y manejo de los residuos sólidos.
- Se recomienda tomar en cuenta los resultados del presente trabajo de investigación para el diseño de los demás componentes que abarca una infraestructura de disposición de residuos sólidos domiciliarios a fin de minimizar los impactos negativos ambientales en la ciudad de Huancané, Asimismo realizar estudios para la identificación de lugares aptos para erigir esta infraestructura y minimizar la problemática actual que afronta la ciudad de Huancané con respecto a los residuos sólidos.
- Se recomienda que las instituciones como la municipalidad, UGELS, representantes del MINSA y MINAM, deban realizar sensibilizaciones, programas de educación ambiental y planes de minimización de residuos sólidos domésticos en las provincias distritos de la región de Puno y el País, con la finalidad de que la población tome conciencia y minimizar de alguna manera la contaminación ambiental.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alcantara, K., Leite, J., & Colato, G. (2019). *Diagnosis of the management of solid urban waste of the municipalities of ABC Paulista of Brasil through the application of sustainability indicators*. Santo André-SP, Brazil: Universidade Federal do Abc.
- Alfaro, R., & Gonzales, V. (2008). *Estadística y probabilidades para ingenieros*. Primera edicion. Puno: UNA.
- Arboleda, P. (2015). *Mejoramiento de la gestión integral de residuos sólidos de la zona urbana del distrito de Motupe, Lambayeque*. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Obtenido de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/64/1/TL_Arboleda_Obando_PatriciaAndrea.pdf
- Arias, C. (2016). *Piensa un minuto antes de actuar : gestión integral de residuos solidos*. Colombia: MINAMBIENTE.
- Ascanio, F. (2017). *Plan de manejo de residuos sólidos urbanos para el distrito de el Tambo según las recomendaciones de la agenda 21*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Barrios, L. (2015). *Propuesta de un programa para el manejo de los residuos sólidos en La ciudad de Ayaviri-Melgar*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Biyogue, N., Kojo, S., Ampofo, S., & Komla, S. (2017). *Solid Waste Management Challenges in Urban Areas of Ghana: A Case Study of Bawku Municipality*. Ghana: Scientific Research Publishing.
- Cachique, R. (2016). *Caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Caynarachi, Lamas 2016*. Tarapoto: Universidad Peruana Union.



- Causa, Y. (2019). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales y propuesta de diseño de relleno sanitario manual para el distrito de Cairani - provincia Candarave – Tacna*. Tacna: Universidad Privada de Tacna.
- Chavez, M., & Macias, C. (2012). *El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí, México*. San Luis Potosi: Colegio San Luis.
- Churata, R. (2017). *Determinación y dimensionamiento de relleno sanitario para el distrito de Sicuani; Cusco*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín.
- Churata, R. (2017). *Determinación y dimensionamiento de Relleno Sanitario para el distrito de Sicuani; Cusco, 2016*. Arequipa: Universidad Nacional De San Agustín.
- Davila, D. (2014). *Estudio del tipo de residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Tamshiyacu – distrito de Fernando Lores - región Loreto*. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana .
- Diaz, L., & Vallejo, A. (2017). *Propuesta para el diseño del nuevo relleno sanitario para el municipio de Aguachica - Cesar*. Bogota: Universidad Catolica de Bogota.
- Distrito de Huancane. (05 de Agosto de 2021). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_Huancan%C3%A9
- DL N° 1278. (2017). *Ley de Gestion Integral de Residuos Solidos*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Fernandez, I. (2010). *Diseño y factibilidad de relleno sanitario manual para el municipio de la Libertad, departamento de la Libertad*. El Salvador: Universidad de el Salvador.



- Flores, C. (2018). *Gestión familiar de residuos sólidos y su implicancia en la generación de ingresos económicos de recicladores del distrito de Paucarpata*. Arequipa: Universidad Nacional de san Agustín de Arequipa.
- Hernandez, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación*. Mexico DC: McGrawHill.
- INEI. (2021). *Estado de la población en el año del Bicentenario, 2021*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Lopez, J. (2014). *Programa alternativo para el manejo y gestión integral - participativa eficiente de los residuos sólidos en la ciudad de Tarma*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Mamani, M. (2014). *Diagnostico situacional y propuesta de plan de manejo de residuos solidos en la ciudad de Huancane*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Mendieta, M., & Mendoza, R. (2019). *Caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario manual en el distrito de Pachía – Tacna*. Tacna: Universidad Privada de Tacna.
- MINAM. (2011). *Guía de Diseño, Construcción, Operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2015). *Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM)*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2018). *Guía para la caracterización de Residuos Sólidos Municipales*. Lima: Ministerio del Ambiente.

- Mora, A., & Molina, N. (2017). Diagnostico del manejo de residuos solidos en el Parque historico de Guayaquil. *Revista de Ciencias de la Vida*, 1-28.
- Municipalidad distrital de Huancané. (2021). *Mesa de Partes Virtual*. Huancané: Municipalidad distrital de Huancané.
- Nahuel, A. (2015). Analisis de la gestion integral de los residuos sólidos urbanos en Mar del Plata. *Universidad Nacional de Mar de la Plata*, 1-57.
- Olusegubn, M., Opeagbe, M., & Amusat, M. (2018). *Effects of Municipal Waste Disposal Methods on Community Health in Ibadan - Nigeria*. Nigeria : Polytechnica.
- OPS/CEPIS. (2002). *Guía para el diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales*. Antioquia: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.
- Paredes, E. (2018). *Identificación de áreas óptimas para relleno sanitario de residuos sólidos de la Ciudad de Sandia – Puno* . Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Preising, R. (2020). *Caracterización de residuos sólidos urbanos domiciliarios del distrito de Callería*. Pucallpa: Universidad Nacional de Ucayali.
- Ramos, D. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 1-8.
- RM. N° 100-MINAM. (2019). *Guía para elaborar el plan distrital de manejo de residuos sólidos*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Rodriguez, J. (2015). *Manejo integral de residuos sólidos urbanos domiciliarios en Colombia: mitos y realidades*. Nueva Granada: Universida Militar de Nueva



Granada. Obtenido de
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/7349/RodriguezCorterasJuanCarlos2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Saldaña, C., Hernandez, R., & Fernandez, S. (2013). Caracterizacion Fisica de los residuos solidos urbanos y el valor agregado de los materials recuperables en el vertedero de Iztete, de Tepic-Nayarit, Mexico. *Universidad Autónoma de Nayarit*, 1-8.
- Sarmiento, A. (2015). Caracterización del manejo de los residuos sólidos en el distrito de Desaguadero – Puno- Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 1-79.
- Suca, Q. (2014). *Manejo de residuos sólidos urbanos de las localidades de Taraco y Huancané*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Tapia, J. (2017). *Dimensionamiento de un relleno sanitario para los residuos sólidos municipales en el distrito de Paucarpata - provincia y region de Arequipa*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa.
- Tello, P., Campani, D., & Rosalba, D. (2018). *Gestion Integral de Residuos solidos urbanos*. Mexico DC: AIDIS.
- Uba, A. (2018). *Determinants of improvised solid waste management: a case of Mombasa County, Kenya*. Kenya: A Research Proyect Report Submitted in Partial Fulfillment of Requirement of the Award of the Degree os Master of Arts in Project Planning and Management of the University of Nairobi.
- Valdera, Z. (2018). *Proyecto de desarrollo local: . Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo*.



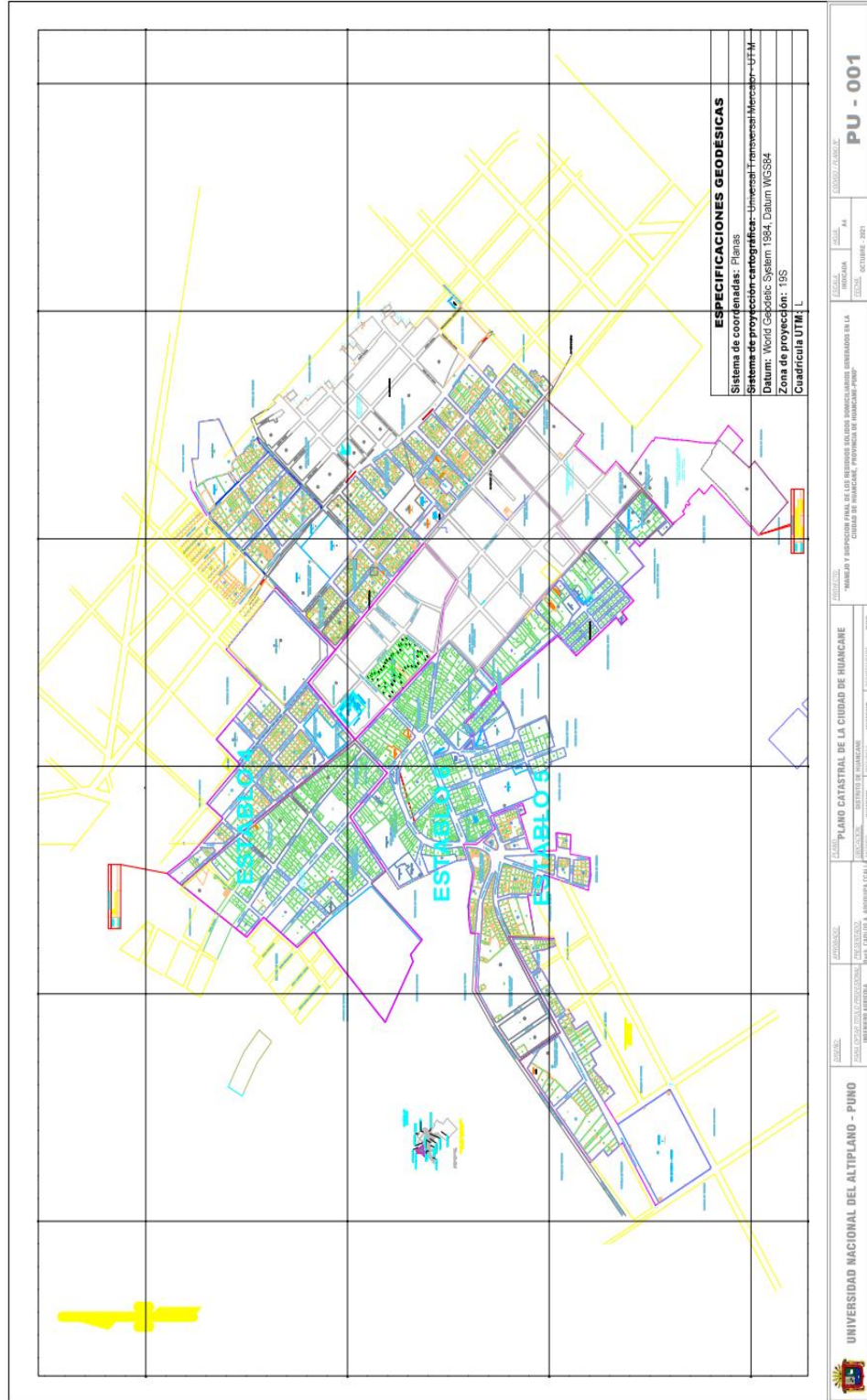
Wisdom, S., Pearl, M., & kweku, M. (2016). *Methods of Domestic Solid Waste Management in Hohoe Urban in the Volta Region*. Ghana: School of Public Health, University of Health and Allied Sciences, Ho, Ghana.

Zamudio, L. (2018). *Descripcion del manejo de residuos solidos para el distrito de Bella Union Provincial de Caraveli, Arequipa*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa.

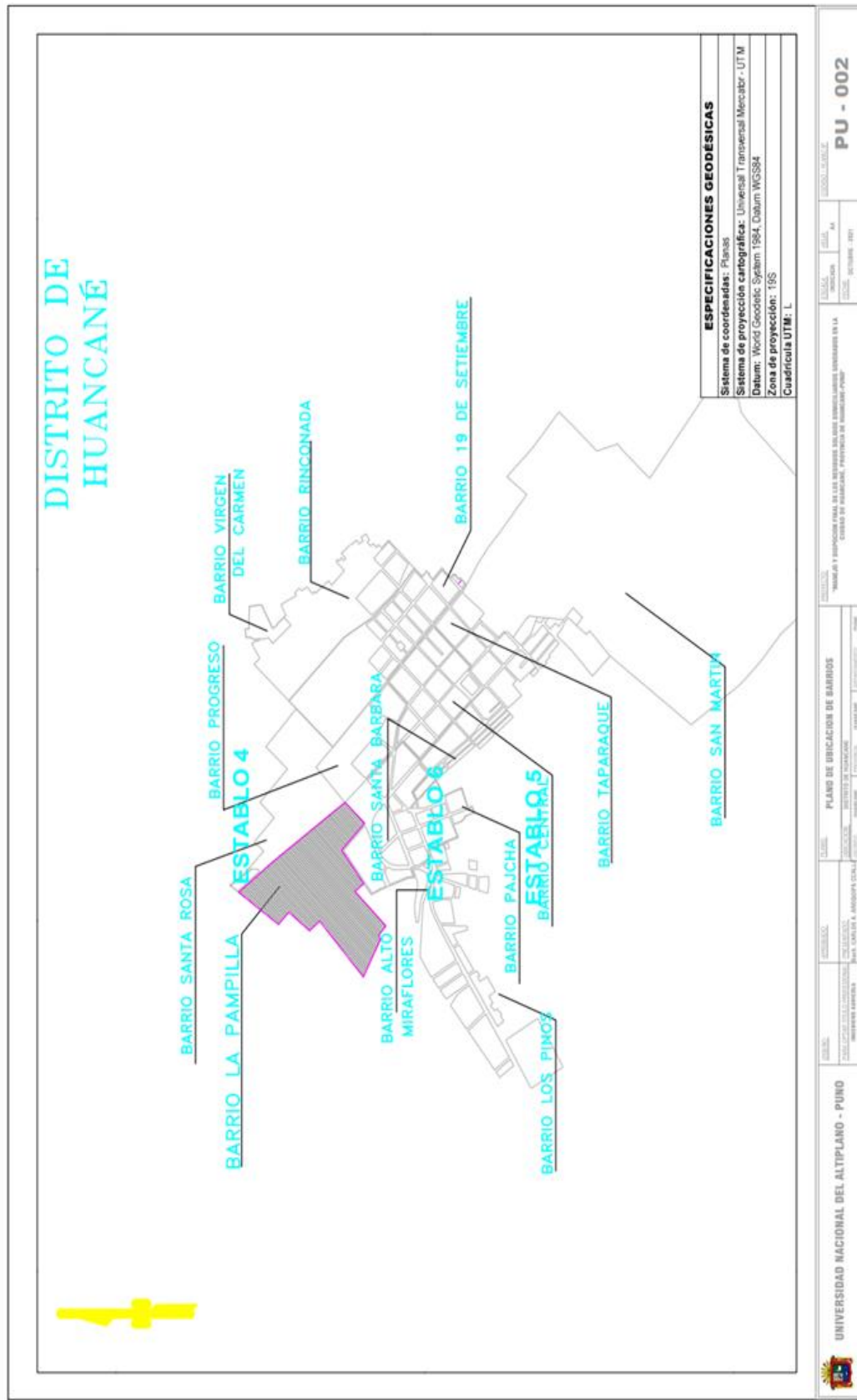


ANEXOS

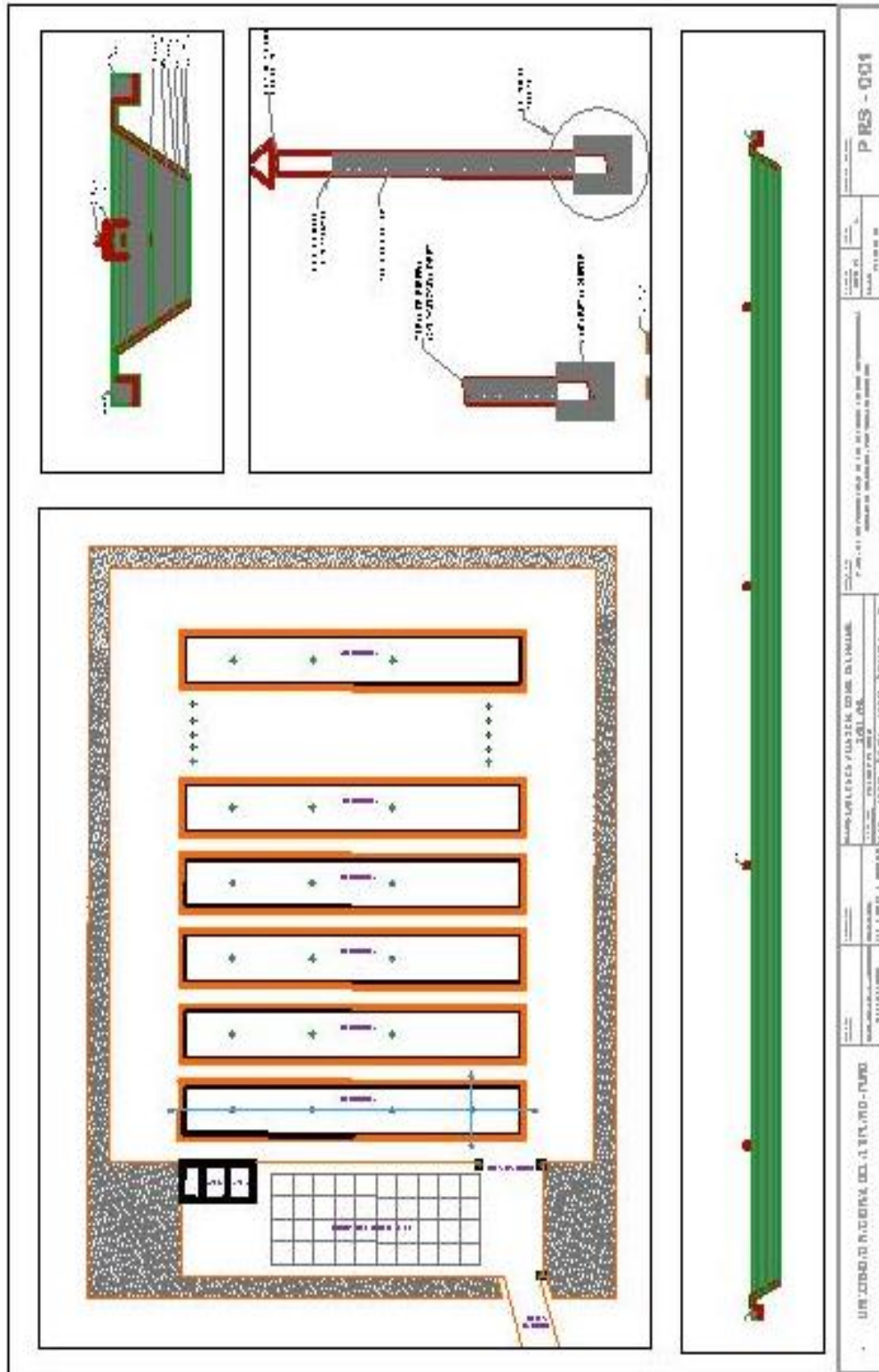
Anexo 1. Plano de la ciudad de Huancané

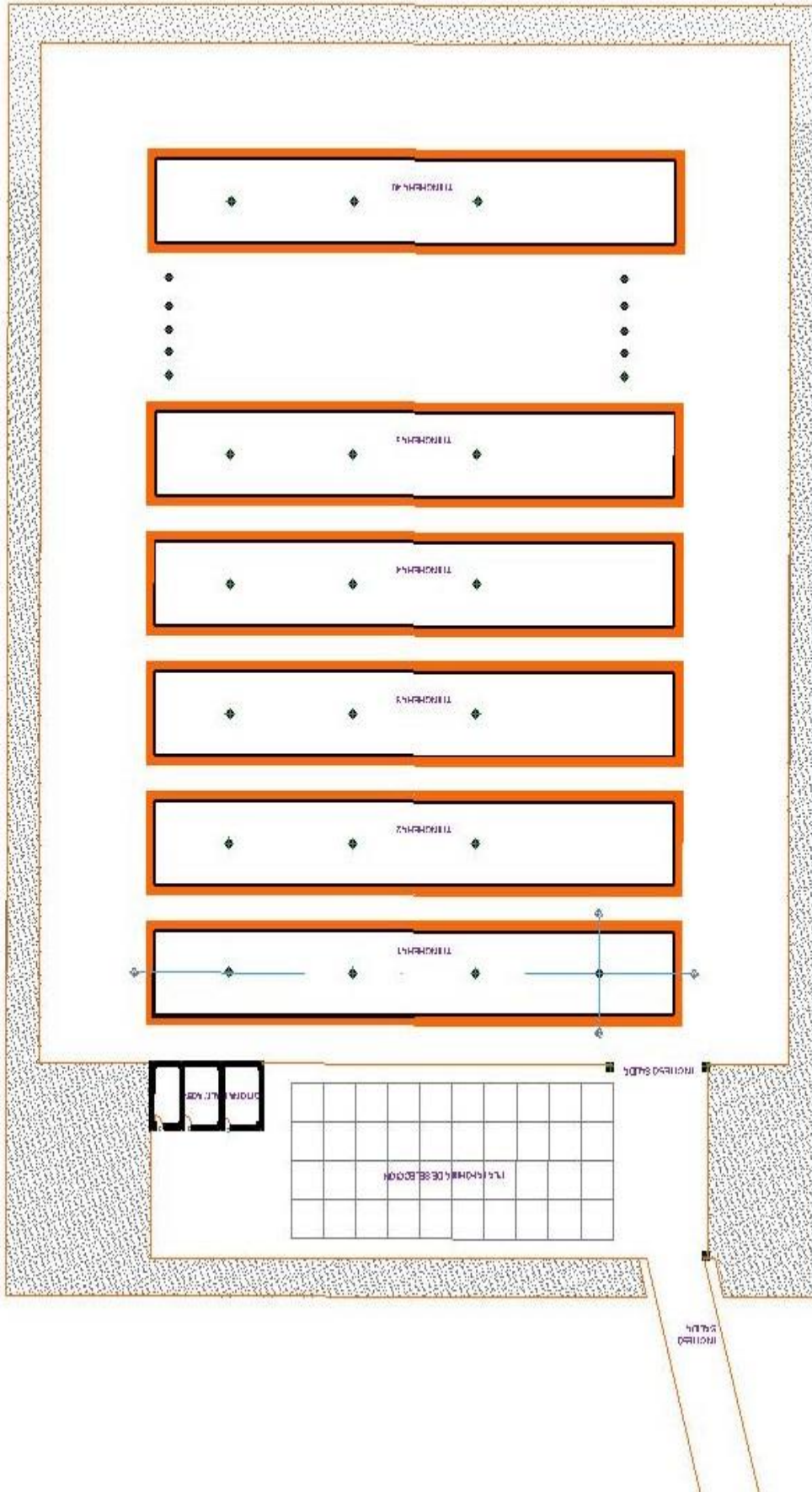


Anexo 2. Plano de los barrios de la ciudad de Huancané

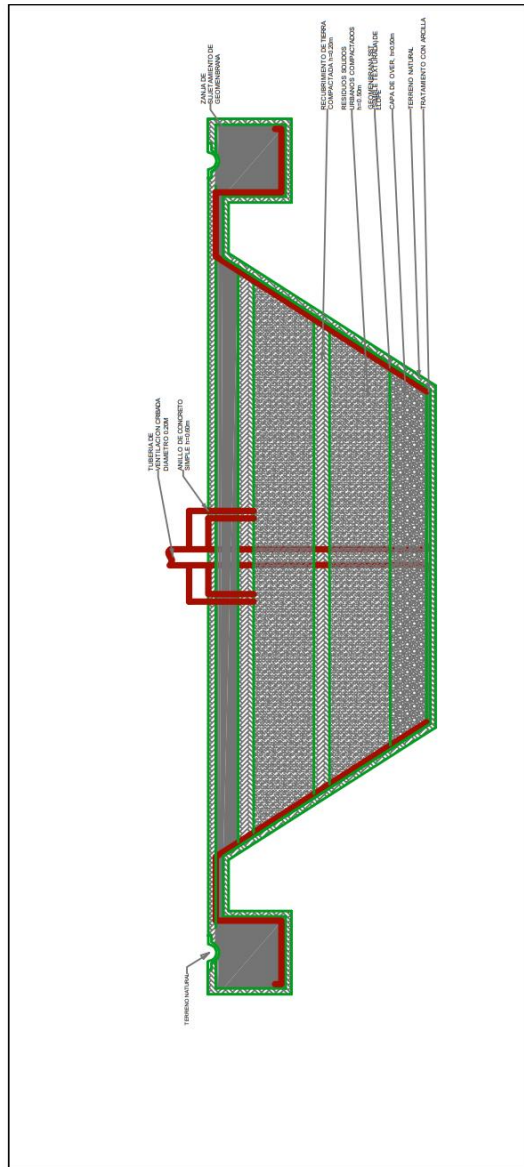
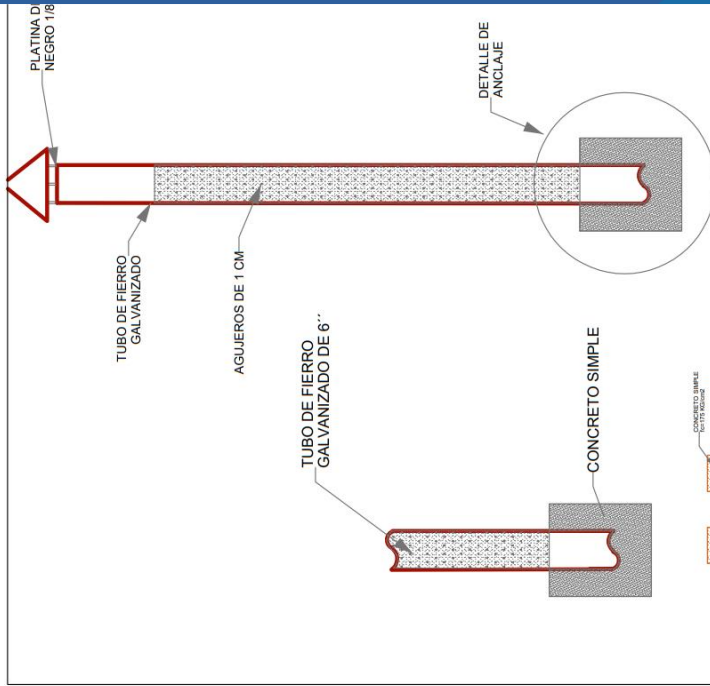


Anexo 3. Plano de detalles del relleno sanitario planteado para la ciudad de Huancané






Nota: Vista general del relleno sanitario




Nota: Vista en corte de las zanjas para relleno de los residuos solidos

Anexo 4. Volante informativo para la caracterización de residuos sólidos



POR UNA CIUDAD MAS ECOLOGICA Y SOSTENIBLE



RESIDUOS SÓLIDOS
Se le llama residuo sólido o basura a todo material que generamos durante nuestras actividades y que ya no puede sernos útil.

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Residuos No Peligrosos:

- **Orgánicos:** alimentos, comidas, frutas.
- **Papel y cartón:** papel blanco corriente, periódicos, revistas, folletos, catálogos, impresiones, fotocopias, sobres, cajas de cartón.
- **Vidrio:** envases, botellas, vasos, envases de alimentos, perfumes.
- **Plástico:** botellas de gaseosa, botellas de agua

Residuos Generales: bolsas de plástico, cucharitas y platos de plástico, lápizeros, vasos Tecnopor, platos Tecnopor, envolturas de golosinas, galletas, snacks, tetrapaké, residuos de lápiz al tajar, grapas y clips, folderes plastificados, archivadores, servilletas usadas.

- **Metales:** tubos, perfiles, fierros de construcción, latas de conserva, leche, gaseosas, tapas de metal, envases de alimentos y bebidas, contenedores, viruta metálica, herramientas dadas de baja, entre otros.

Residuos Peligrosos:

- Cartuchos y Toner: cartuchos de equipo fotocopiado, toner de impresoras y fotocopias.
- Pilas: pilas de diferente tamaño y modelo.
- Fluorescentes: fluorescentes y focos malogrados.

RE-APROVECHAMIENTO

Este proceso consiste en volver a utilizar materiales que fueron desechados, y que aún son aptos para elaborar otros productos o re-fabricar los mismos.





Para un manejo óptimo de los residuos sólidos hay que recordar las 3 "R"

Reducir el volumen de los residuos que generamos.

Reutilizar los materiales que aún pueden servir, en lugar de desecharlos.

Reciclar transformar los materiales de desecho para crear nuevos productos.

* **Nota:** Los residuos podrán ser reciclados siempre y cuando sean clasificados en la fuente de origen.

©BERNIONLINE.COM

¿Queremos esto?



¿O mejor esto?



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

Capacitación sobre la Caracterización de Residuos Sólidos



TÚ DECIDES



RECUERDA

"El reciclaje no soluciona los problemas ambientales..... sino las consecuencias del problema."



MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE HUANCANÉ



2021

"Comprometidos con la protección del ambiente y el bienestar social"



Anexo 5. Formato de inscripción

FORMATO N° 2. NÚMERO DE HABITANTES DE VIVIENDAS.

DISTRITO _____

URB/ASOC/BARRIO _____

CODIGO	NOMBRE	NOMBRES Y APELLIDOS	N° DE PERSONAS

Anexo 6. Modelo de Cuestionario

CUESTIONARIO	
INSTRUCCIONES	
El presente cuestionario tiene como finalidad adquirir información con respecto al manejo de residuos sólidos. Responda usted con veracidad, las respuestas servirán para la investigación que se realiza con el fin de conocer la percepción del manejo de residuos sólidos en la ciudad de Huancafé.	
SEXO: (M) (F) LUGAR: _____	
Marca con (X) tu respuesta.	
N°	PREGUNTAS
	Percepción del manejo de residuos sólidos
1	¿Qué tipo de Residuos Sólidos se genera en su vivienda?
	a) Orgánicos
	b) Inorgánicos
	c) la a y b
	d) Otros
2	La recolección de los residuos sólidos por parte de la municipalidad; ¿Con qué frecuencia se recolecta la basura en su domicilio?
	a) Todos los días
	b) Una vez a la semana
	c) Cada 2 a 3 días
	d) Nunca
3	Sabe Ud. ¿Dónde es la disposición final de los residuos sólidos que genera?
	a) Botadero
	b) A Cielo abierto
	c) Vertedero
	d) Relleno sanitario
4	¿Está conforme con el servicio de barrido y limpieza de las calles de la ciudad?
	a) Sí
	b) No
5	¿Cómo califica el desempeño de la municipalidad en el recojo de basura de la ciudad urbana?
	a) Muy bueno
	b) Bueno
	c) Regular
	d) Malo
6	¿Tiene conocimiento acerca de los beneficios que trae reciclar los residuos sólidos?



	a) Sí								
	b) No								
7	¿Ha pertenecido usted a algún programa de caracterización de residuos sólidos incentivado por la Municipalidad?								
	a) Sí								
	b) No								
8	¿Hace algo por evitar la contaminación del medio ambiente en su hogar?								
	a) Sí								
	b) No								
Marque con (X) tu respuesta de acuerdo a tu opinión									
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo					
1	2	3	4	5					
INDICADOR: PARTICIPACION					1	2	3	4	5
10	Estoy de acuerdo en la participación de la caracterización de residuos sólidos municipales.								

Anexo 7. Montículo de basura presente a las afueras del colegio Cesar Vallejo



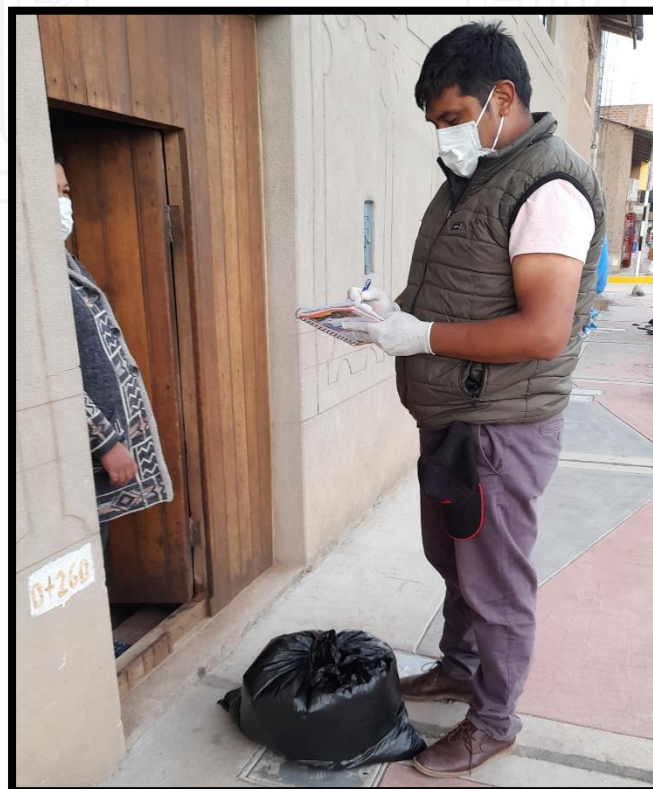
Anexo 8. Montículo de Basura presente en el Jr. Pekosani del Barrio los Pinos



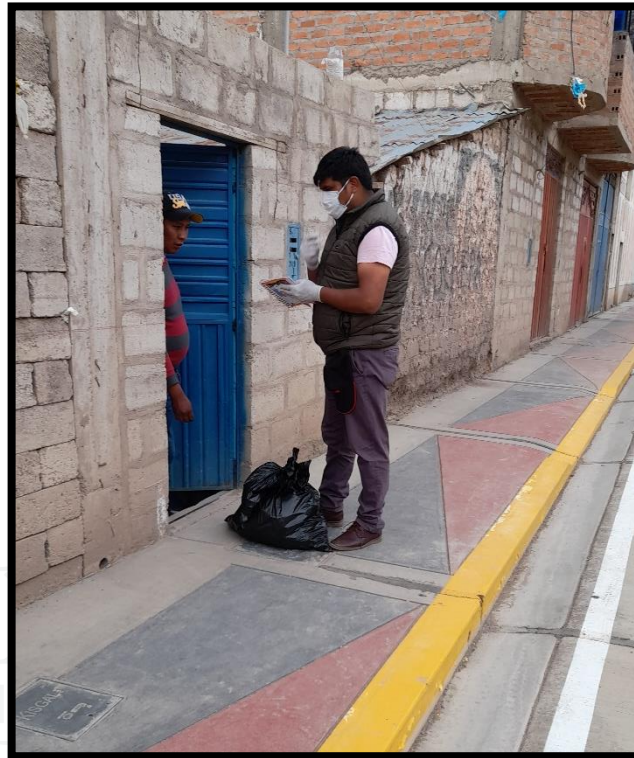
Anexo 9. Recepción de los RR.SS. de la familia de Apaza Capia, María, del Barrio Santa Rosa



Anexo 10. Toma de apuntes del recojo de RR.SS.



Anexo 11. Recepción de los RR.SS. de la familia de Pari Laura, Eulalia, del Barrio Pampilla



Anexo 12. Recepción de los RR.SS. de la familia de Mamani Chambi, Gregoria, del Barrio Progreso



Anexo 13. Recepción de los RR.SS. de la familia de Torres Mamani, Sofia, del Barrio Virgen del Carmen



Anexo 14. Recepción de los RR.SS. de la familia de Mamani Chambi, Alejandra, del Barrio Rinconada



Anexo 45. Recepción de los RR.SS. de la familia de Mamani Condori, Teofila, del Barrio Santa Barbara



Anexo 16. Preparación de RR.SS. para su Pesaje

