

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN –
TARAPOTO**

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“Propuesta técnica para la disposición final de residuos sólidos
domésticos del distrito de Alonso de Alvarado – Roque 2014”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR:

Ymmer Elí Guerrero Díaz

ASESOR:

Econ. Wilhelm Cachay Ortíz

Código N° 06050314

Moyobamba – Perú

2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE ECOLOGIA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las diecinueve horas del día Jueves 23 de Julio del Dos Mil Quince, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Ing. GERARDO CÁCERES BARDALEZ	PRESIDENTE
Ing. MARCOS AQUILES AYALA DÍAZ	SECRETARIO
Ing. ANGEL TUESTA CASIQUE	MIEMBRO
Econ. WILHELM CACHAY ORTIZ	ASESOR

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado **“PROPUESTA TÉCNICA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE ALONSO DE ALVARADO - ROQUE”**; presentado por el Bachiller en Ingeniería Ambiental **YMMER ELÍ GUERRERO DÍAZ** según Resolución de Comisión Organizadora N° 0015-2014- UNSM-T-FE-CF de fecha 19 de Marzo del 2014.

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de: **BUENO** y nota **CATORCE** (14.00).

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las veintiún horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

.....
Ing. Gerardo Cáceres Bardalez
Presidente

.....
Ing. Marcos Aquiles Ayala Díaz
Secretario

.....
Ing. Angel Tuesta Casique
Miembro

.....
Econ. Wilhelm Cachay Ortiz
Asesor

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Guerrero Díaz Ymmer Elí	
Código de alumno :	035007	Teléfono: 955224093
Correo electrónico :	ymeryet@hotmail.com	DNI: 42254879

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Ambiental

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título :	"Propuesta técnica para la disposición final de residuos sólidos domésticos del distrito de Alonso de Alvarado - Roque 2014"
Año de publicación:	2017

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

--

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".




Firma del Autor

8. Para ser llenado por la Biblioteca Central

Fecha de recepción del documento por el Sistema de Bibliotecas:

21 / 12 / 2017



Firma de Unidad de Biblioteca

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo:

A Dios que me ha dado la vida y fortaleza para terminar este proyecto de Investigación.
A mi padre por ser amigo y compañero que me ha ayudado a crecer, gracias por estar siempre conmigo en todo momento, gracias por la paciencia que has tenido para enseñarme, por el amor que me das, por tus cuidados en el tiempo que hemos vivido juntos, por los regaños que merecía y no entendía, gracias papá por estar pendiente durante toda esta etapa.

A mi difunta madre que desde el cielo me brinda luz y fuerzas para seguir adelante, siempre estarás en mis recuerdos.

A mi amada esposa, por su apoyo y ánimo que me brinda día a día para alcanzar nuevas metas, por su amor, comprensión y sacrificio y a mi hijo porque eres mi iluminación y fortaleza y demás miembros de mi familia, que son fuente de mi inspiración.

AGRADECIMIENTO

A la gerencia de gestión ambiental y
ordenamiento territorial de la municipalidad
distrital de Alonso de Alvarado - Roque.

A todos los docentes de la facultad de Ecología
por su amistad y sólida contribución en
mi formación profesional.

RESUMEN.

El presente busca generar información de los principales parámetros básicos en lo que concierne a la gestión integral de residuos sólidos de competencia municipal para el distrito de Alonso de Alvarado, el mismo, que se traduce en el día a día en un serio problema para la gran mayoría de los gobiernos locales del Perú y porque no decirlo de Latinoamérica y el mundo; en ese sentido, el presente trabajo se basó fundamentalmente en la estimación de áreas y volúmenes requeridos para el diseño y construcción de un relleno sanitario manual de la localidad de Roque, el mismo que se propone en beneficio de la sacrificada y progresista localidad de Roque; a la vez que va ha permitir que se tenga un correcto sistema de recolección, transporte y disposición final de residuos de competencia municipal que se pueda procesar en dicha localidad. Es importante señalar que el trabajo arriba mencionado tiene que ir acompañado de un trabajo adicional de sensibilización, concientización y educación en el manejo y selección diaria de los residuos que generan los usuarios del servicio, y queda el compromiso por parte de las autoridades y personas interesadas en este problema de interés social de darle la importancia que se merece por constituirse en un servicio elemental de nivel primario para el desarrollo de ciudades y municipios saludable en el país. En cuanto a los resultados obtenidos se proyectó para el año 2017 una producción per cápita de 0.60 kg/hab/día, en cuanto al volumen en el relleno sanitario acumulado y proyectado para el mismo año en mención, alcanza unos 9459.6 m³; en cuanto al área total requerida para el año 2017 se necesita un terreno de 252.9 m², para garantizar la fase de disposición final de residuos sólidos municipales de la localidad de Roque para ese año.

Palabras claves: Residuos sólidos, relleno sanitario manual, producción per cápita.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA



CENTRO DE IDIOMAS

ABSTRACT

The present research project seeks to generate information of the main basic parameters in regard to the Integral Solid Waste Management of municipal competence, the same, which translates into the day to day in a serious problem for the great majority of the local governments of Peru and that does not speak of Latin America and the Caribbean; in this regard, the present work is based fundamentally on the estimation of areas and volumes required for the design and construction of a Manual sanitary landfill at Roque town, 2014, the same that I am pleased to take this small contribution in benefit of the sacrificed and progressive Roque town; simultaneously that goes there is necessary to allow that there should be had a correct system of Compilation, transport and final disposition of Residues of municipal competition that could be processed in the above mentioned locality. It is important to note that the work mentioned above has to be accompanied by an additional work of sensitization, awareness and education in the daily selection and management of the waste generated by the users of the service, and it is the commitment on the part of the authorities and persons interested in this issue of social interest to give it the importance it deserves to become a primary level elementary service for the development of healthy cities and municipalities in the country.

In regard to the results obtained, I can mention that for the year 2017 was projected a per capita production of 0.60 kg/resident/day, in regard to the volume at the landfill has accumulated and projected for the same year in reference, reaches about 9459.6 m³; in regard to the total area required for the year 2017 needs a field of 252.9 m², to ensure the final disposition phase of municipal solid waste in Roque town for that year.

Key words: Solid Waste, Manual Sanitary Filling, Per Capita Production.

ÍNDICE

	Pág
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE	vi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Formulación del problema	3
1.3. Objetivos	7
1.3.1. Objetivo general	7
1.3.2. Objetivos específicos	7
1.4. Justificación de la investigación	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes de la investigación	9
2.2. Bases teóricas	14
2.3. Definición de términos	21
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	
3.1. Sistema de hipótesis	24
3.2. Sistema de variables	24
3.3. Tipo de método de la investigación	24
3.4. Diseño de la investigación	25
3.5. Población y muestra	28
3.6. Técnicas de recolección de datos	29
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	
4.1. Encuesta de percepción del servicio de limpieza pública	34
4.2. Caracterización de los residuos sólidos	50
4.3. Calculo para la propuesta técnica para la estimación de áreas	

y volúmenes de las localidades Roque y Pinshapampa.....	54
4.4. Discusión de resultados.....	55
CONCLUSIONES.....	56
RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXOS.....	60

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Material de construcción de las viviendas</i>	35
Tabla 2 <i>Servicios con los que cuenta la vivienda</i>	36
Tabla 3 <i>Ingreso mensual por familia</i>	37
Tabla 4 <i>Tipo de residuos que se generan en la vivienda</i>	38
Tabla 5 <i>Recipiente donde se almacena los residuos en las viviendas</i>	39
Tabla 6 <i>Días en los cuales se llena el recipiente</i>	40
Tabla 7 <i>Recibe el servicio de recolección</i>	41
Tabla 8 <i>Veces a la semana que recogen los residuos sólidos</i>	42
Tabla 9 <i>Interés de contar con el servicio de recojo de manera permanente</i>	43
Tabla 10 <i>Satisfacción con el servicio de recojo de residuos sólidos</i>	44
Tabla 11 <i>Acciones para mejorar el servicio de limpieza pública</i>	45
Tabla 12 <i>Importancia del servicio de limpieza pública</i>	46
Tabla 13 <i>Charlas, avisos o material educativo sobre los residuos sólidos</i>	47
Tabla 14 <i>Pago por el servicio</i>	48
Tabla 15 <i>Disposición a pagar por el servicio de limpieza pública</i>	49
Tabla 16 <i>Datos de densidad obtenidos</i>	50
Tabla 17 <i>Generación de residuos sólidos en el distrito de Alonso de Alvarado</i> .	51
Tabla 18 <i>Componentes de los residuos sólidos en las localidades de Roque y Pinshapampa</i>	52
Tabla 19 <i>Generación de residuos sólidos de Roque y Pinshapampa</i>	54
Tabla 20 <i>Residuos sólidos generado por día y cálculo de la PPC</i>	67
Tabla 21 <i>Composición de los residuos sólidos por día</i>	71
Tabla 22 <i>Densidad de los residuos sólidos por día</i>	72
Tabla 23 <i>Cálculo para la construcción de zanja o trinchera</i>	83

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Diagrama metodológico.....	26
<i>Figura 2.</i> Campana o curva de gauss.....	27
<i>Figura 3.</i> Material de construcción de las viviendas.....	35
<i>Figura 4.</i> Servicios con los que cuenta la vivienda.....	36
<i>Figura 5.</i> Ingreso mensual por familia.....	37
<i>Figura 6.</i> Tipo de residuos que se generan en la vivienda.....	38
<i>Figura 7.</i> Recipiente donde se almacena los residuos en las viviendas.....	39
<i>Figura 8.</i> Días en los cuales se llena el recipiente.....	40
<i>Figura 9.</i> Recibe el servicio de recolección.....	41
<i>Figura 10.</i> Veces a la semana que recogen los residuos sólidos.....	42
<i>Figura 11.</i> Interés de contar con el servicio de recojo de manera permanente....	43
<i>Figura 12.</i> Satisfacción con el servicio de recojo de residuos sólidos.....	44
<i>Figura 13.</i> Acciones para mejorar el servicio de limpieza pública.....	45
<i>Figura 14.</i> Importancia del servicio de limpieza pública.....	46
<i>Figura 15.</i> Charlas, avisos o material educativo sobre los residuos sólidos.....	47
<i>Figura 16.</i> Pago por el servicio.....	48
<i>Figura 17.</i> Disposición a pagar por el servicio de limpieza pública.....	49
<i>Figura 18.</i> Componentes de los residuos sólidos en las localidades de Roque y Pinshapampa.....	53
<i>Figura 19.</i> Calculando la densidad de los residuos.....	60
<i>Figura 20.</i> Determinado la composición física de los residuos.....	60
<i>Figura 21.</i> Determinado la composición física de los residuos.....	61
<i>Figura 22.</i> Participantes con sus respectivos implementos de protección personal	61

INTRODUCCION

La realidad sobre el manejo de los residuos sólidos en las ciudades del país, ubica a los gobiernos locales frente a problemas cada vez más complejos por la cantidad y naturaleza de los residuos sólidos, por el desarrollo de zonas urbanas dispersas, por las limitaciones económicas, el proceso de crecimiento poblacional acelerado, etc. que conllevan a la contaminación del aire, suelo, agua, degradación de paisajes y problemas de la salud pública, deviniendo del inadecuado manejo de los residuos sólidos, tratado generalmente, en países como el nuestro bajo el criterio intuitivo y subjetivo.

Usualmente en las ciudades pequeñas y poblados rurales, la falta de agua, luz, transporte, etc. figuran entre los servicios de alta prioridad, por este motivo la limpieza debe formar parte de un plan mayor de desarrollo de la comunidad que incluya la provisión paulatina de los servicios básicos, por todo ello, se recomienda siempre dar un adecuado manejo de los residuos sólidos domésticos de competencia municipal, que abarca desde su generación o producción, pasando por almacenamiento, recolección, transporte (eficiente ruta de recolección de residuos salidos), hasta finalizar en su disposición final adecuado.

Es importante mencionar que el distrito de Alonso de Alvarado, cuenta en la actualidad con dos centros poblados que son San Juan de Pacayzapa y Pacayzapa, además de 48 caseríos, prestándose solo el servicio de recolección de residuos sólidos en la capital del distrito y el caserío de Pinshapampa, siendo dicho servicio deficiente ya que solo se brinda el recojo en un camión recolector y el traslado al botadero municipal

Con la ejecución del presente trabajo de investigación de tesis se pretenden aportar información necesaria (métodos, técnicas y proceso para el reaprovechamiento de los residuos sólidos domésticos) que permita tener elementos suficientes que conlleven a lograr propuestas más adecuadas y viables para una adecuada disposición final de residuos sólidos de competencia municipal en el distrito de Alonso de Alvarado - Roque.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El manejo de residuos sólidos tiene una estrecha relación con la pobreza, las enfermedades y la contaminación ambiental que en su conjunto significan pérdida de oportunidades de desarrollo. Los esfuerzos encaminados a consolidar una gestión integral en este campo, permitirán revertir esta relación, cambiándola por otra de mayor valor y más sostenible, que consiste en vincular la gestión integral de los residuos sólidos con los objetivos provinciales y las prioridades nacionales de desarrollo.

Es importante que los gobernantes de turno de cada localidad, tomen cartas en el asunto y tengan la responsabilidad técnica y política para dar mayor prioridad al tema de limpieza pública de sus ciudades que lidera, ya que sobre ello cae toda la imagen y cultura de un pueblo. Por otro lado es importante que se comienza a ver con más seriedad el tema de contratar el servicio de terceros como las empresas prestadores en servicios en residuos sólidos tal como lo menciona el reglamento de la *ley general de residuos sólidos N° 27314* en la cual faculta la creación de empresas privadas para prestar este tipo de servicio

El distrito de Alonso de Alvarado, fue creado por ley el 29 de diciembre de 1964, teniendo como capital al pueblo de Roque, y anexos a los pueblos de Pinshapampa y Plantanoyacu, este último poblado posteriormente fue cambiado de nombre y es lo que hoy se conoce como Pacayzapa, la capital del distrito se encuentra a una altitud de 1080 msnm, por su ubicación geográfica el distrito ha sufrido un crecimiento poblacional significativo hasta la década de los 90, debido a la migración de la parte norte del Perú principalmente de los departamentos de Cajamarca y Piura ocupando actualmente el 60% de la población del distrito, ocupación que se realizó de manera desordenada que originó un proceso de crecimiento y desarrollo de la población en zonas no propicias para asentamientos poblacionales, además ha traído consigo problemas como por ejemplo la

inseguridad ciudadana, la carencia de servicios básicos siendo el que más destaca el manejo inadecuado de los residuos sólidos, problema que debe tener la prioridad que se merece por todas las autoridades locales y corresponde ser abordado por la municipalidad distrital de Alonso de Alvarado - Roque, en tal sentido el presente estudio pretende poner en manos de la administración municipal una propuesta técnica para la disposición final de los residuo sólidos, esperando que la gerencia de medio ambiente brinde la atención y gestione los recursos económicos y logísticos para que pueda realizarse un manejo adecuado de los residuos sólidos en el distrito.

1.2. Formulación del problema

El distrito de Alonso de Alvarado - Roque no cuenta con una base de datos, con respecto a la información en el manejo de residuos sólidos, ya que no se le presta aún la debida importancia; por otro lado la disposición final de los residuos sólidos se ejecuta en un botadero, que muchas veces es ineficiente, falta implementar un relleno sanitario que permita una mejor disposición final de estos residuos y así minimizar los impactos negativos que se puedan manifestar en el ambiente.

Para una mejor formulación del problema se identificó y priorizó mediante lluvia de ideas las causas y efectos del problema, clasificados de la siguiente manera:

1.2.1. Identificación de las causas del problema central

- Inadecuados equipos de recolección, almacenamiento público y barrido de calles parques y jardines.
- Escasa capacitación de personal en el barrido de espacios y vías públicos, transporte y disposición final.
- Deficiente indumentaria de protección personal de almacenamiento y barrido de calles, espacios públicos e inexistencia de equipos de bioseguridad.
- Inapropiado medio de transporte de residuos sólidos urbanos.

- Pocos contenedores y recipientes en lugares públicos para almacenamiento de residuos sólidos.
- Falta capacitar al personal administrativo y financiero.
- inexistencia de un diseño de rutas de recolección en función a las necesidades de la ciudad.
- Insuficiente equipamiento y herramientas para recolección y transporte de residuos sólidos.
- La no existencia de un sistema reaprovechamiento.
- Falta de equipamiento y herramientas para reaprovechamiento de Residuos orgánicos e inorgánicos.
- La no segregación en viviendas y en las fuentes de generación de Residuos.
- Incrementos de puntos críticos y la aparición de botaderos clandestinos.
- Mala disposición final de residuos sólidos municipales.
- Prácticas inadecuadas de la población quien demanda de un buen servicio.
- Falta de difusión de prácticas de higiene y limpieza, segregación de los residuos sólidos.
- Escasa educación sanitaria.
- Inadecuados horarios de trabajos.
- Poca asignación de recursos económicos.
- Usuarios con malos hábitos sanitarios.

1.2.2. Selección y justificación de las causas relevantes

- Mala fase de almacenamiento y barrido de calles y espacios públicos.
- Pocos contenedores y recipientes en lugares públicos para almacenamiento de residuos sólidos.
- Escaso personal capacitado para el servicio de barrido, recolección y transporte.
- Falta de equipos de bioseguridad.
- Carencia de un diseño de rutas de recolección de residuos sólidos.
- Poco equipamiento y herramientas para barrido, recolección y transporte.
- Inadecuada fase de disposición final.
- Insuficiente equipamiento y herramientas.

- Mala gestión administrativa y financiera.
- Poca difusión de prácticas de higiene y limpieza, segregación de los residuos sólidos.

1.2.3. Identificación de los efectos del problema central

Se realizó una lluvia de ideas vinculadas con los posibles efectos.

- Aves carroñeras presentes en los botaderos.
- Perros callejeros en la basura ubicados en puntos críticos.
- Aparente contaminación de ríos y quebradas.
- Descontento de la población usuaria del servicio.
- Usuarios del servicio expuesta a enfermedades
- Pérdida progresiva de la calidad ambiental.
- Presencia de gases tóxicos y filtración de lixiviados en los predios.
- Aumento de vectores y roedores.
- Mal ornato urbano de la ciudad.
- Malos olores en zonas urbanas.
- Desaparición de la actividad turística de la zona.
- Presencia de rumas y mala eliminación de residuos sólidos en las viviendas
- Obreros de limpieza expuesta a enfermedades.
- Mala disposición final de residuos en vías y espacios públicos.
- Costos elevados de operación y funcionamiento.
- Aparición de filtraciones y lixiviados en el botadero municipal.

1.2.4. Selección y justificación de los efectos relevantes.

Se concluyó a eliminar algunos de los efectos y seleccionar como efectos principales los siguientes:

- Personas expuesta a enfermedades.
- Presencia de gases tóxicos y filtración de lixiviados en los predios.
- Aumento de vectores y roedores.
- Pérdida del ornato urbano.
- Pérdida progresiva de la calidad de vida de la población de la localidad.
- Mala disposición final de Residuos en vías y espacios públicos.

1.2.5. Agrupación y jerarquización de efectos.

A. Efecto final.

- Pérdida progresiva de la calidad de vida de la población de la localidad.

B. Efectos indirectos.

- Personas expuesta a enfermedades.
- Pérdida de la calidad ambiental.
- Presencia de gases tóxicos y filtración de lixiviados en los predios.
- Aumento de vectores y roedores.
- Mal ornato urbano de la ciudad.

C. Efectos directos.

- Presencia de rumas y acumulación de residuos sólidos en las viviendas.
- Obreros de limpieza expuesta a enfermedades.
- Mala disposición final de residuos en vías y espacios públicos.

Con todo lo descrito referente al inadecuado manejo de los residuos sólidos en el distrito de Alonso de Alvarado, siendo este un problema latente contra la salud pública, razón por la cual urge contrarrestar y/o minimizar la problemática, nos formulamos la siguiente pregunta:

¿Cuál es la propuesta técnica para la disposición final de los residuos sólidos domésticos del distrito de Alonso de Alvarado - Roque?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general.

- Presentar una propuesta técnica para la disposición final de residuos sólidos domésticos del distrito de Alonso de Alvarado -Roque.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Realizar el diagnóstico situacional de todo el ciclo de vida de los residuos sólidos de la localidad de Alonso de Alvarado - Roque 2014.
- Estimar la producción y el volumen total de residuos sólidos en las principales fuentes de generación de residuos.
- Cuantificar la composición física de los residuos principalmente orgánicos para evaluar las potencialidades de reciclaje y comercialización.
- Presentar una estimación de áreas y volúmenes requeridos para el diseño y construcción de un relleno sanitario para la localidad de Roque.

1.4. Justificación de la investigación

Todas las municipalidades provinciales y distritales de nuestro país aspiran contar con instrumentos de gestión municipal que permita tomar mejores decisiones y que contemple todos los estudios técnicos necesarios que permita desarrollar y mejorar la limpieza de vías públicas, parques y jardines, mejorar la cobertura de recolección de residuos, entre otros, en tal sentido la gran mayoría de gobiernos locales tienen que lidiar a diario con este problema de servicio público.

Bajo este contexto, los gobiernos y gobernantes de turno del distrito Alonso de Alvarado - Roque, han intentado resolver los problemas de limpieza pública de cada una de sus localidades, en tal sentido podemos afirmar si ha existido de alguna manera la voluntad política para abordar estos temas de interés colectivo, pero sin

embargo no ha sido tomado de manera integral y muchas veces se ha tratado de dar soluciones empíricas.

Es importante también realizar una segmentación física de la ciudad de Alonso de Alvarado Roque, por ejemplo, la zona céntrica (plaza de armas y la parte comercial de nuestra ciudad) hay una minoría de viviendas, sin embargo existe un gran número de viviendas asentadas en los barrios y sectores de la ciudad y la parte periférica que conforman las urbanizaciones. Las manzanas no son tan uniformes, debido a la topografía accidentada, al mismo tiempo las calles tienen un trazo casi recto y ninguna de ellas se encuentra pavimentada o asfaltada y entendiéndose que en la actualidad el manejo de los residuos sólidos urbanos depende de estudios y proyectos que en las condiciones locales y regionales sean debidamente evaluadas y encaradas como un problema de ingeniería, con la colaboración de otros profesionales. El presente estudio coadyuvará a mejorar la gestión municipal, a través de una propuesta técnica para una adecuada disposición final de residuos sólidos de la localidad de Alonso de Alvarado - Roque, en ese sentido repercute la importancia que tiene la ejecución del presente trabajo de investigación ya que presenta alternativas de solución que la población necesita y que constituye un servicio directo que la población demanda todos los días, considerando que si el problema se agudiza finalmente la población usuaria será la más afectada, incluyendo el dimensionamiento de celdas y zanjas para una adecuada disposición final de los residuos sólidos urbanos, además de la propuesta de medidas y/o acciones que la administración municipal actual debe tomar en cuenta para una gestión adecuada de los residuos sólidos, que permita mejorar la calidad de vida de la población.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

A continuación presentamos estudios realizados a nivel internacional, nacional y local.

- Jaramillo y Zapata (2008), en su estudio “aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia” llegaron a las siguientes conclusiones:
 - El aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos es una actividad deseable desde el punto de vista ambiental, siempre y cuando se realice adecuadamente, esta no es rentable no obligatoria para todas las ciudades. La actividad de aprovechamiento no es de carácter obligatorio, únicamente aquellos municipios de más de 8000 usuarios están obligados a realizar análisis de viabilidad de proyectos de aprovechamiento y en aquellos en que dichos análisis demuestren ser sostenibles económica y financieramente, el municipio estará en la obligación de promoverlos.
 - Las plantas de aprovechamiento no son sostenibles desde el punto de vista financiero, debido a que no se tiene en cuenta los costos de ahorro. Los ingresos obtenidos, incluidos los aportes municipales cubren el 65% de los costos operacionales, quedando un déficit del 35%. Los aportes municipales representan el 29% de los costos, mientras que los ingresos operacionales (conformada por la venta de los residuos aprovechables y la tarifa del servicio de disposición final) cubren en promedio el 36 % de los costos.
 - El aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos en Colombia se enmarca en un alto porcentaje en la producción de compost y humus, siguiéndolo en un rango más bajo la producción de gas y biocombustibles, caso que se atribuye al bajo nivel tecnológico para la aplicación de estas técnicas bajo el cumplimiento de la normatividad.

- Los factores claves que influyen en el logro efectivo de programas de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos urbanos son: participación efectiva de todos los actores que intervienen en el proceso, apoyo e intervención directa de las municipalidades como instituciones activas de recolección, transporte, gestión y control de los proyectos, planificación del proceso con una clara visión de los objetivos y los logros a obtenerse a corto y largo plazo, estudios de factibilidad, diseños previos que establezcan estrategias que permitan una mayor permanencia temporal del proyecto en la comunidad, educación y capacitación interna y externa al proyecto.
- Núñez (2005) en su obra “gestión integral de residuos sólidos en Cerro Pelado”, concluyó lo siguiente.
- Este trabajo ha posibilitado detectar las limitaciones que se presentan en la localidad de Cerro Pelado en lo que refiere a la disposición final de residuos y las potencialidades que existen para mejorar el sistema de gestión actual, involucrando a la comunidad local, técnicos y autoridades.
 - Por otra parte el involucramiento de diferentes actores en el proceso de elaboración del mismo, posibilitará que la implementación en la zona de este plan de gestión pueda contar con el apoyo de la población y continuar profundizando en otros temas relativos a la gestión ambiental. Además la elección de un lugar físico para la disposición final de los residuos que no comprometa la salud de los habitantes y no genere degradación ambiental y cumpla con los requisitos necesarios en el marco de un ordenamiento territorial amparado en la legislación correspondiente es fundamental. Lo que se espera con este trabajo es la solución de un problema que se presenta en Cerro Pelado. Por otra parte, al involucrar en el proceso de recolectar información a las nuevas generaciones se trató de ir creando las condiciones para que la temática ambiental pueda ser profundizada a lo largo del tiempo, con vistas a alcanzar los desarrollos sustentables tan deseables a escala local.

- Municipalidad Provincial de Huaraz (MPH, 2006): en su “plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos (PIGARS) para la provincia de Huaraz”, menciona las siguientes conclusiones:
- Debido a que el distrito de Huaraz es una zona turística ofrece una oportunidad para emprender un proceso de mejoramiento progresivo del servicio de limpieza pública.
 - El distrito de Huaraz presenta un trauma urbano bastante heterogénea y consecuentemente una generación de residuos de diversa naturaleza, por lo cual las tecnologías de recolección se deben adecuar para atender cada situación particular.
 - La cobertura de recolección de residuos sólidos en el distrito de Huaraz es limitada (80%). Esta situación se agrava por cuanto gran parte de los residuos se almacena en vías públicas y en ríos y desde allí comienza la contaminación y empeora el paisaje turístico del distrito. De hecho existe un serio problema de almacenamiento de residuos sólidos en espacios públicos. No existen contenedores o si existen están en mal estado de conservación es necesario indicar que para evitar que los residuos se almacenen a la intemperie en los espacios públicos se localicen adecuadamente en el distrito de Huaraz. Además la descoordinación de los horarios de recolección con las preferencias de la población podría estar agravando del problema.
 - En general, las instancias, procedimientos e instrumentos de generación y gerenciamiento y administración de las municipalidades aún son débiles, por lo cual se traduce en la falta de información y planes de optimización del servicio de limpieza, igualmente la capacitación y motivación del personal es un tema de alta prioridad.
 - Las debilidades que se pudieron observar en el Gobierno Provincial de Huaraz fueron:
 - Escasa calificación de buen número de trabajadores municipales.
 - Bajo rendimiento del personal obrero de limpieza pública.
 - Desactualización del equipamiento informativo a nivel de hardware y software.

- Falta de planificación a largo plazo.
 - Burocracia.
 - Débil política de recaudación de ingresos.
 - Insuficiente iniciativa en algunas personas de planta.
 - Recursos económicos insuficientes.
 - Falta de manuales de uso o conocimiento de roles o funciones.
 - Altos índices de morosidad tributaria.
- La morosidad por el pago del servicio de limpieza pública es significativamente alta en el distrito de Huaraz (50%); se desconoce si las tarifas corresponden a los pagos reales por cuanto no existe una contabilidad de costos por cada servicio que se brinda (barrido, recolección, relleno sanitario, etc.) además el gobierno provincial de Huaraz proporciona el servicio de relleno sanitario al camal, grifos, hospitales de Huaraz, penal, mercado y diversos establecimientos que generan gran cantidad de residuos, sin retribución económica o con alta morosidad.
- Municipalidad provincial del Callao (MPC, 2002): en el “plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos (PIGARS) para la provincia de Callao”, se describe las siguientes conclusiones.
- La municipalidad provincial del Callao ofrece una oportunidad para emprender un proceso de mejoramiento progresivo del servicio de limpieza pública. Además este atributo adecuadamente canalizado, recaudara positivamente en la gestión ambiental urbana de la ciudad.
 - El callao presenta una trama urbana bastante heterogénea y consecuentemente una generación de residuos de diversa naturaleza, por lo cual las tecnologías de recolección se debe adecuar para atender cada situación particular.
 - Sin embargo los niveles de registro de información sobre el servicio de limpieza pública son genéricos y heterogéneos entre cada municipalidad, impidiendo en muchos casos disponer de información, que permita tomar decisiones sobre bases más sólidas y monitorear

posibles avances en la presentación del servicio. Esta situación ocurre particularmente con los datos contables y financieros, así como con la información de eficiencia técnico-operativa.

- La cobertura de recolección de residuos sólidos en la ciudad del Callao es limitada (80%). Esta situación se agrava por cuanto gran parte de los residuos sólidos se almacenan en las vías públicas y desde allí se evacúan hacia el relleno sanitario “la Cucaracha” de hecho, existe un serio problema de almacenamiento de los residuos sólidos en los espacios públicos. Además la descoordinación de los horarios de recolección con las preferencias de la población podría estar agravando el problema.
 - La morosidad por el pago del servicio de limpieza pública es significativamente alta en la provincia del Callao (45%). Se desconoce si las tarifas corresponden a los gastos reales por cuanto no existe una contabilidad de costos por cada servicio que se brinda (barrido, recolección, relleno sanitario, etc.) además la municipalidad del Callao proporciona el servicio de relleno sanitario a las municipalidades distritales cobrando precios por debajo del valor del mercado.
- Lozano (2006), en su tesis “manejo de residuos sólidos municipales en la ciudad de Cuñumbuqui”, concluyó:
- El sistema de manejo de residuos sólidos municipales en la ciudad de Cuñumbuqui, se viene realizando de manera empírica, con criterios técnicos limitados en todas sus etapas.
 - Si tomamos en cuenta que la ciudad de Cuñumbuqui posee una generación total diaria estimada de residuos sólidos en la ciudad ascendente a (0.8 tn/día), lo cual me permite recomendar la construcción y operación de un relleno sanitario manual.
 - Las características básicas de composición física y contenido de humedad de residuos sólidos de la ciudad de Cuñumbuqui contribuye a la realización de un proyecto piloto de producción de compost, el mismo que puede incluir algunas actividades de reciclaje.

- Pérez (2004), trabajo de tesis “manejo de residuos sólidos en la ciudad de Calzada”, menciona las siguientes conclusiones:
 - El sistema actual de manejo de residuos sólidos urbanos se viene realizando de manera empírica, sin criterios técnicos en todas sus etapas debido al manejo burocrático, a la falta de planeamiento y a la carencia de profesionales que tengan conocimientos de estrategias y técnicas orientadas a la gestión de residuos sólidos.
 - El ruteo de recolección actual no es el más adecuado, ya que se realiza en un tiempo menor a 6 horas aproximadamente, donde el vehículo recolector hace muchas marionetas innecesarias como vueltas en U, muchos retrocesos, debido a que en la actualidad no se cuenta con un itinerario de recolección.
 - La disposición final de los residuos sólidos urbanos se está realizando sin control, donde se calcula que en un periodo corto se convertirá en un foco infeccioso y proliferación de vectores causantes de enfermedades.

2.2. Bases teóricas

Se tendrá en cuenta el siguiente marco teórico:

- Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente (CEPIS, 2003). Expresa que para abordar el manejo de los residuos sólidos municipales no es suficiente conocer los aspectos técnicos de la recolección, limpieza de calles y disposición final. Se requiere también aplicar los nuevos conceptos relacionados al financiamiento de los servicios, los enfoques de descentralización y mayor participación del sector privado, los factores concomitantes de salud, del ambiente, de pobreza en áreas marginales urbanas y de educación y participación comunitaria. Aunque el problema de los residuos sólidos municipales ha sido identificado desde hace varias décadas, especialmente en las áreas metropolitanas, las soluciones parciales que hasta ahora se han logrado no abarcan a todos los países de la Región ni a la mayoría de las ciudades

intermedias y menores, convirtiéndose en un tema político permanente que en la mayoría de casos genera conflictos sociales

- Banco mundial (BM, 1991). Considera que en la mayoría de las ciudades que se encuentran en los países en desarrollo, no existe una recolección separada para los desechos médicos, los trabajadores de recolección carecen de protección especial para el manejo de los desechos médicos y los vehículos no reciben ninguna limpieza especial. Los desechos médicos son descargados junto con otra basura en los sitios de eliminación, sin ninguna medida para proteger a los trabajadores o rebuscadores en el sitio de eliminación. (p.213)

El correcto manejo de los residuos sólidos favorece significativamente el bienestar y la salud humana de la población. Los riesgos de contraer enfermedades o de producir impactos ambientales adversos varían considerablemente en cada una de las etapas por las que atraviesan los residuos sólidos. La generación y almacenamiento de residuos sólidos en el hogar puede acarrear la proliferación de vectores y microorganismos patógenos, así como olores desagradables. (p.211)

- Ministerio del ambiente (MINAM, 2008). El manejo integral de residuos sólidos, debe ser desde la generación hasta su disposición final, sanitaria y ambientalmente adecuada, para prevenir los riesgos a la salud de la población y el deterioro de la calidad ambiental. Sin embargo, el déficit de servicios y la ausencia de infraestructuras sanitarias para la disposición final de los residuos sólidos municipales, han originado la formación de botaderos de residuos sólidos en las ciudades, donde se disponen los residuos sólidos sin las mínimas medidas sanitarias y de seguridad, propiciando la proliferación de vectores, prácticas insalubres de segregación y alimentación de animales con residuos sólidos. A nivel nacional, del total de residuos sólidos del ámbito municipal que se genera, sólo 19.3 %¹ son dispuestos en rellenos sanitarios autorizados, coincidente

con la deficiencia de infraestructuras de residuos sólidos en la mayoría de las regiones, sin embargo, para el caso de Lima y Callao, la cobertura de disposición final adecuada alcanza el 92.6 %, situación que transparenta la necesidad de oferta de servicios de disposición en las provincias. (p.3)

- CEPIS (2003). Informa que el transporte inadecuado de los residuos sólidos se puede convertir en un medio de dispersión de las basuras por el pueblo y eventualmente podría causar accidentes ocupacionales. La disposición no controlada de residuos sólidos contamina el suelo, el agua superficial y subterránea y la atmósfera y compromete directamente la salud de los manipuladores de residuos sólidos y de la población en general, cuando se alimentan animales de consumo humano sin precauciones sanitarias.

- Jaramillo (1991). Para planificar la construcción y el avance del relleno sanitario es conveniente contar con una serie de planos, a saber: el del diseño del proyecto, el de la planta general de localización de las obras, el de las modificaciones del terreno (configuración inicial del sitio) y el de los detalles de las obras de infraestructura. También se requieren los de la planta y los perfiles de las zanjas o terraplenes, que indican la forma de excavación de las primeras y la configuración del relleno de las segundas; estos permitirán orientar las configuraciones parcial y final de la obra. Todos estos planos indican la forma de programar el frente de trabajo y su avance, calculando los volúmenes ocupados y las alturas de acuerdo con el diseño. (p.157)

- Fernández (2002). En cuanto al sistema de disposición final, aunque los gobiernos han tomado conciencia de la falta de espacios disponibles, la ausencia de políticas para la reserva de espacios destinados a rellenos y de normas claras sobre el manejo de los mismos, ha motivado que la mayor parte de los residuos se disponga en basureros o vertederos a cielo abierto. La disposición de residuos sin planeación ni gestión representa un peligro para la salud humana y el ambiente. La disposición inadecuada hace que

la acción correctiva sea más costosa, compleja y lenta. Además, en muchos lugares se usa la quema incontrolada para reducir el volumen y el espacio que ocupan. (p.4)

- Tchobanoglous (1994). Considera que las políticas de minimización de desechos pueden conservar recursos y ayudar a la salud y el ambiente. Tales medidas no serían simplemente dirigidas a los residuos sólidos visibles dejados después de la fabricación o uso de algún producto, sino que deben también dirigirse hacia todos los recursos que son consumidos durante estos procesos. El reciclaje puede tener un impacto positivo por separación de materiales de desecho a partir del tratamiento o disposición final, sin embargo, estrictamente hablando, el reciclaje no es un proceso de minimización de desechos. Los métodos para llevar a cabo la minimización incluyen cambios en los procedimientos de fabricación y cambios en los hábitos de la población.
- López (2009). Pensar en la basura nos genera un rechazo inmediato hacia ella, sin embargo, tenemos que convivir con ella y no solo en nuestro hogares, sino a la vuelta de cualquier esquina, en calles, a orillas de las carreteras, en los parques, en las plazas de mercado; en fin en cualquier lugar. Todo esto es el resultado de las diversas actividades que realiza el hombre en su diario vivir, donde ha generado una producción excesiva de desechos, los cuales se convierten en un inconveniente mayor a la hora de almacenarlos, disponerlos o eliminarlos. Es por eso que se hace necesario aprender a manejar y aprovechar adecuadamente las basuras que producimos, dejarlas de ver como las percibimos y verlas como residuos que son objetos y que se puede transformar en otro bien, con valor económico. (p.14)
- Jaramillo (1991). Considera de suma importancia el correcto manejo de los residuos sólidos, ya que afecta significativamente el bienestar y la salud de la población. Los riesgos de contraer enfermedades o de producir impactos ambientales adversos varían considerablemente en cada una de

las etapas por las que atraviesa los residuos sólidos. La generación y almacenamiento de residuos sólidos en el hogar puede acarrear la proliferación de vectores y microorganismos patógenos, así como olores desagradables.

El almacenamiento o disposición inadecuada de residuos sólidos en la vía pública o espacios públicos perjudica el ornato del barrio y propicia la reproducción de moscas, cucarachas y otros vectores que transmiten enfermedades infecciosas o causan molestias, como alergias o incremento de diarreas por la contaminación del agua de bebida y alimentos.

El transporte inadecuado de los residuos sólidos se puede convertir en un medio de dispersión de las basuras por el pueblo y eventualmente podría causar accidentes ocupacionales.

La disposición no controlada de residuos sólidos contamina el suelo, agua superficial y subterránea y la atmosfera, y compromete directamente la salud de los manipuladores de residuos sólidos y de la población en general cuando se alimentan animales de consumo humano sin precauciones sanitarias.

- Consejo nacional del ambiente (CONAM, 2004). Sobre la base de la educación, la participación ciudadana, la inversión, la creatividad y la innovación tecnológica como ejes estratégicos claves para promover el desarrollo y destacando que la productividad y el incremento del comercio sostenible especialmente de las exportaciones, a nivel local, nacional, regional y mundial constituyen el principal medio para resolver los problemas asociados a la pobreza y asegurar una adecuada protección ambiental, los objetivos que se plantean permiten articular la preocupación por el ambiente y las necesidades de desarrollo. Teniendo en cuenta que a nivel mundial los esfuerzos en el sector se han orientado fundamentalmente a la eliminación o el aprovechamiento por métodos seguros de los desechos producidos. De acuerdo al contexto mundial,

regional y nacional, considerando los alcances de la cooperación técnica internacional y los lineamientos de política previamente expuestos, especialmente lo referido al manejo integrado de residuos urbanos e industriales que estimule su reducción, reúso y reciclaje. (p.16)

- Del Val (1998). La inadecuada disposición de los residuos sólidos pone en riesgo la salud de las comunidades afectadas debido a sus efectos directos sobre el aire y los recursos naturales, en especial sobre las aguas subterráneas requeridas para el consumo humano directo y el riego. Durante los últimos 15 a 20 años, algunas grandes ciudades latinoamericanas han alcanzado estándares similares a los países desarrollados en el manejo de los servicios de limpieza urbana y la disposición de residuos sólidos municipales; sin embargo, la situación general sigue siendo preocupante. En las ciudades intermedias y en los pueblos pequeños (e incluso en algunas ciudades grandes) el servicio es deficiente y genera un problema que afecta la vida diaria de millones de habitantes de la región.

- Del Val (1998). Finalmente, uno de los problemas que enfrentan los prestadores de limpieza pública (municipalidad u otros) está referido al aspecto financiero debido a la incapacidad para una cobranza efectiva que se refleja en una alta morosidad. Las municipalidades y los sistemas de recolección comunitarios no son hábiles para recuperar todos los costos involucrados en sus operaciones de manejo de residuos sólidos.

- Fernández (2002). Menciona que durante los últimos 10 a 15 años, algunas grandes ciudades latinoamericanas han alcanzado estándares similares a los países desarrollados en el manejo de los servicios de limpieza urbana y la disposición de residuos sólidos municipales; sin embargo, la situación general sigue siendo preocupante. En las ciudades intermedias y en los pueblos pequeños (e incluso en algunas ciudades grandes) el servicio deficiente es un problema que afecta la vida diaria de millones de

habitantes de la región, mientras que la inadecuada disposición de los residuos sólidos sigue poniendo en riesgo la salud de las comunidades afectadas debido a sus efectos sobre el aire y los recursos naturales, en especial sobre las aguas subterráneas requeridas para el consumo humano directo y el riego. (p.3)

- MINAM (2009). La gestión de residuos sólidos se encuentra bajo diversas modalidades, puede estar administrada y brindada por el gobierno local (municipalidad), pero también puede ser brindado a través de una Empresa prestadora de servicio de residuos sólidos (EPSRS). De acuerdo a la dirección general de salud ambiental (DIGESA) en el año 2009, se inscribieron 57 empresas en el registro de empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos (EPS-RS) y 133 empresas en el registro de empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC-RS) a nivel nacional. (p.11)

2.3. Definición de términos

- **Botadero.** Es el lugar donde se disponen los residuos sólidos sin ningún tipo de control, los residuos no se compactan ni cubren diariamente y eso produce olores desagradables, gases y líquidos contaminantes.
- **Botadero controlado.** Lugar de disposición final de los residuos sólidos que no cuenta con la infraestructura necesaria ni suficiente para ser considerado como relleno sanitario. Puede ser usado de manera temporal debido a una situación de emergencia. En el botadero se dan las condiciones mínimas de operación para que los residuos no se encuentren a cielo abierto; estos residuos deberán ser compactados en capas para reducir su volumen y serán confinados periódicamente con material de cobertura.
- **Clausura de un botadero.** Es la suspensión definitiva de la disposición final de los residuos sólidos en un botadero. Conlleva a un proceso gradual

de saneamiento, restauración ambiental del área alterada debido a la presencia del botadero y las actividades a realizarse después de la clausura.

- **Conversión de un botadero.** Es el proceso de transformación de un botadero a un sistema de disposición final técnico, sanitario y ambientalmente adecuado, el cual puede ser un botadero controlado o un relleno sanitario.
- **Contenido de humedad.** Pérdida de peso (expresada en porcentaje) cuando se seca una muestra de residuos con un peso constantes utilizando una temperatura de 100 – 105°C.
- **Contaminación ambiental.** Acción que resulta de la introducción del hombre directa o indirectamente al ambiente, de contaminantes que por su concentración, al superar los patrones ambientales establecidos o el tiempo de permanencia, hagan el medio receptor adquiera características diferentes a las originales, perjudiciales o nocivas a la naturaleza o la salud.
- **Densidad de la basura.** (Peso volumétrico) Es la relación entre el peso y el volumen ocupado. La basura tiene una densidad, dependiendo del estado de compresión.
- **Flujo de residuos.** La producción de residuos de una zona, lugar o instalación.
- **Gestión de residuos sólidos.** Toda actividad administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo de residuos sólidos del ámbito nacional, regional y local.
- **Impacto ambiental.** Alteración significativa del ambiente. Esta puede ser positiva o negativa.

- **Manejo de residuos sólidos.** Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucra manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final a cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.
- **Operador.** Persona natural que realiza cualquier de las operaciones o procesos que componen el manejo de los residuos sólidos, pudiendo ser o no el generador de los mismos.
- **PPC.** Producción per cápita de residuos sólidos generalmente en kilogramos por habitante por día.
- **Residuos sólidos.** Conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico que no tienen utilidad práctica o valor comercial para la persona o actividad que los produce.
- **Residuo sólido orgánico.** Residuo putrescible (ejemplo: cascara de frutas, madera, malezas, etc.).
- **Residuo sólido inorgánico.** Residuo sólido no putrescible (ejemplo: vidrio, metal, plástico, etc.).
- **Residuos comerciales.** Aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como: centro de abastos, de alimentos, restaurantes, supermercados, bares, tiendas, centros de comunicaciones, bancos, centros de espectáculos, oficinas de trabajo.
- **Residuos domiciliarios.** Residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios constituidos por restos alimenticios y otros generados cotidianamente en un domicilio.

- **Relleno sanitario.** Es una alternativa comprobada para la disposición final de los residuos sólidos. Los residuos se confinan en el menor volumen posible, se controla el tipo y cantidad, hay ventilación para los gases, se evitan los olores no deseados y hay drenaje y tratamiento para los líquidos que generan por la humedad de los residuos y lluvias.

- **Disposición final.** Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos, como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. Constituye la última actividad del sistema de limpieza.

- **Tratamiento.** Cualquier proceso, método o técnica que permite modificar las características físicas químicas o biológicas del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y al ambiente.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Sistema de hipótesis

H₀: La Propuesta técnica **no mejorará** la fase de disposición final de residuos sólidos domésticos del distrito de Alonso de Alvarado.

H₁: La Propuesta técnica **mejorará** la fase de disposición final de residuos sólidos domésticos del distrito de Alonso de Alvarado.

$$H_0 \neq H_1$$

3.2. Sistema de variables

Las variables identificadas son las siguientes:

3.2.1. Variable independiente.

X₁: Generación per cápita de los residuos sólidos.

X₂: Nivel de conocimiento de los residuos sólidos.

3.2.2. Variable dependiente.

Y: Propuesta técnica para la disposición final de los residuos sólidos domésticos del distrito de Alonso de Alvarado.

Por lo que se tiene el siguiente modelo: $Y = f(X_1, X_2)$.

3.3. Tipo de método de la investigación

De acuerdo a la orientación : Aplicada

De acuerdo a la técnica de contrastación : Descriptiva

3.4. Diseño de la investigación

3.4.1. Diseño metodológico.

El presente trabajo fue desarrollado utilizando investigación documental e investigación no exploratoria.

Bernal, (2000), señala que la investigación documental plantea la revisión de información sobre un tema específico, para luego sacar conclusiones sobre el estado actual del conocimiento, así como establecer relaciones y estudio exhaustivo de las fuentes secundarias plasmándolas en un análisis.

Se realizó las encuestas respectivas a la población sectorizada para determinar el grado de aceptación del servicio de recolección de los residuos sólidos entre otros temas importantes.

El análisis del diagnóstico de los residuos sólidos nos permitió tener un amplio panorama para establecer la propuesta de disposición final de los residuos sólidos en el distrito, elaborándose un diagrama metodológico que se presenta a continuación:

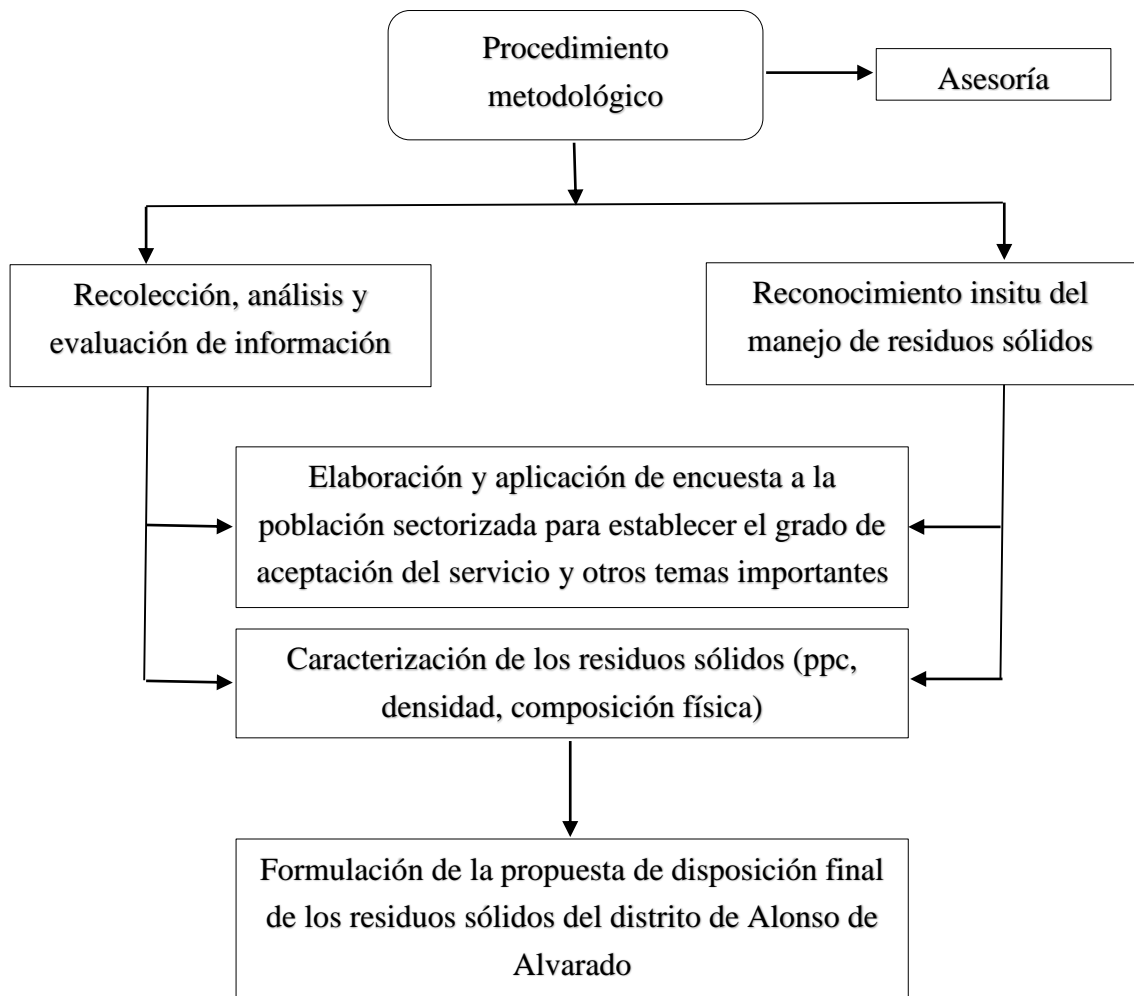


Figura 1. Diagrama metodológico.

Además es preciso mencionar que el diseño de investigación para la caracterización de los residuos sólidos se muestra mediante la campana de Gauss o curva de Gauss, como se muestra en el siguiente gráfico:

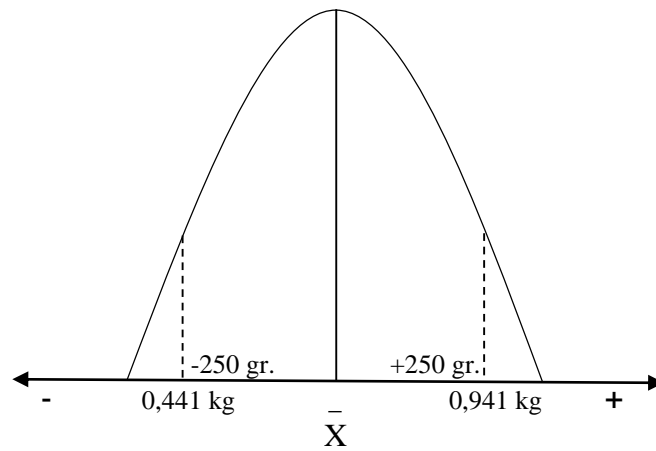


Figura 2. Campana o curva de Gauss.

100	{	D. S. = 250 Gr.	95% de confiabilidad
		E. P. = 0.61 Gr.	5% Error permisible

Donde:

\bar{X} = Promedio.

S = Desviación estándar.

P = Error permisible.

Por lo tanto el comportamiento del dato es: $0.691 \text{ kg} + 0.25 \text{ kg} = 0.941 \text{ kg}$

$0.691 \text{ kg} - 0.25 \text{ kg} = 0.441 \text{ kg}$

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población para el presente proyecto de investigación, es la parte urbana y periurbana la localidad de Roque y Pinshapampa, distrito de Alonso de Alvarado, en la cual se tomara la muestra estadística al 95% de confiabilidad, considerando el número de viviendas que hacen un total de 800 viviendas y/o centros comerciales que se le ha tomado como un solo estrato por no tener diferencias significativas datos que fueron tomados del padrón municipal a solicitud del alcalde de turno quien deseo tener datos actualizados.

3.5.2. Muestra

Número de viviendas y/o comercios muestreados tomados como un solo estrato por no existir diferencias significativas.

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

Donde:

- n = Número de muestras.
- N = Universo (Total de las viviendas 800).
- σ = Desviación Estándar 0,25.
- $z_{1-\alpha/2}$ = Nivel de Confianza 1,96.
- E = Error permisible 0.061.

Por lo que se procedió a calcular el número de muestras para el estudio, con un porcentaje del 20% de contingencia según recomendación del ministerio del ambiente (MINAM):

$$n = \frac{(1.96)^2(800)(0.25)^2}{(800 - 1)(0.061)^2 + (1.96)^2(0.25)^2}$$

$$n = 64.58 + 20\% = 77.5$$

Según los cálculos el número de muestra es de 78 viviendas, con las cuales se realizó el estudio.

3.6. Técnicas de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

➤ La observación directa

Consistió en observar atentamente la situación del manejo de los residuos sólidos en el distrito de Alonso de Alvarado, los cuales fueron registrados para su posterior análisis.

➤ La encuesta

La que se aplicó a la muestra representativa seleccionada.

➤ Método del cuarteo

Se desarrolló el método del cuarteo para la caracterización de los residuos sólidos (cálculo de la ppc, determinación de la densidad y de la composición física), a partir de ello considerar las acciones necesarias para la formulación de la Propuesta de disposición final de los residuos sólidos.

3.6.2. Instrumentos

➤ Encuesta

Preguntas elaboradas en base a al trabajo de investigación.

➤ Fichas de observación

La que permitió realizar un diagnóstico situacional del manejo de residuos sólidos en el distrito.

➤ **Fichas textuales**

Permitió transcribir literalmente la información importante que merecerá ser reproducida, la misma que nos ayudó a dar sustento a la formulación de la propuesta.

El análisis de los datos se hizo en forma cualitativa y cuantitativa, es decir una vez que se ha obtenido los datos en campo, estos fueron organizados y procesados en forma manual y electrónica construyendo tablas, cuadros, gráficos estadísticos entre otros, todo ello para facilitar la evaluación e interpretación de los datos y resultados obtenidos.

- Ordenamiento y clasificación de datos.
- Tabulación.
- Gráficos estadísticos.
- Análisis.

Las técnicas descritas y los instrumentos utilizados fueron aplicadas en las siguientes etapas:

a. Trabajo de pre-campo

Durante el trabajo de pre campo se investigó sobre trabajos realizados en el distrito como proyectos y/o actividades relacionados al manejo de los residuos sólidos obteniendo un diagnóstico situacional del manejo de los residuos sólidos y se elaboró la encuesta para determinar las causas y el grado de aceptabilidad de la población.

b. Trabajo de campo

- *Determinación del número de muestras.*

Debido a que no existen diferencias de habitabilidad marcadas en la zona de estudio, se ha tomado en forma general a toda la zona estudiada como un solo estrato, aplicando la fórmula para la determinación de la muestra se trabajó con 78 viviendas.

La toma de las muestras se realizó durante 8 días, donde se entregó una bolsa plástica a cada familia participante a cambio de la bolsa con residuos. En cada vivienda seleccionada se indicó que depositen dentro de la bolsa los residuos generados en el día, como consecuencia de la limpieza de los ambientes de su vivienda.

➤ *Sensibilización y capacitación de la población seleccionada.*

Se desarrolló un taller de sensibilización para dar inicio al estudio de caracterización de residuos sólidos, con la población seleccionada y las principales autoridades del distrito, y la aplicación de una encuesta a las familias que participaron en el estudio de caracterización, obteniéndose información sobre su percepción acerca del servicio de limpieza pública, explicándoles sobre la importancia de su participación en el estudio.

➤ *Caracterización de los residuos sólidos.*

A. Recolección de la muestra.

Obtenido la cantidad de la muestra, se procedió a seleccionar las viviendas al azar mediante el método de balotaje simple, y se realizó un trabajo de difusión directa a la población elegida se consideró el número de habitantes por vivienda, para garantizar que los seleccionados participen de manera activa en las actividades consistentes:

- Distribución de las bolsas plásticas para almacenar los residuos sólidos durante el día, las que fueron distribuidas y recogidas de manera consecutiva durante ocho (8) días, considerando el primer día como ensayo de la técnica y limpieza de la zona de estudio descartando estas muestras por no garantizar que los residuos sean de un solo día.
- Traslado diario de las bolsas desde las viviendas al lugar de procesamiento de las muestras (centro de acopio de la municipalidad distrital de Alonso de Alvarado), dicho traslado se realizó en mototaxi.

B. Cálculo de la producción per cápita PPC.

Las bolsas recogidas de las familias participantes se llevaron a la zona acondicionada para realizar la segregación, luego se pesaron todas las bolsas registrándose el peso en el formato correspondiente y con la cantidad de habitantes por cada vivienda del estudio que suman en total 354 habitantes se procedió a calcular la PPC (producción per cápita) de manera diaria utilizando la siguiente formula:

$$\text{PPC} = \frac{\text{kg recolectados/día}}{\text{número de habitantes}}$$

C. Cálculo de la densidad.

En un cilindro de 200 litros, se colocó la muestra debidamente pesada (kg), hasta una altura libre, una vez lleno se levantó el cilindro unos 10 cm. del suelo y se dejó caer tres veces seguidas para uniformizar la muestra y se procedió a calcular la densidad utilizando la siguiente formula:

$$D = \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi (D/2)^2 (H-h)}$$

Donde:

S: Densidad de los residuos sólidos kg/m³.

W: Peso de los residuos sólidos kg

V: Volumen del residuo sólido m³.

D: Diámetro del cilindro m.

H: Altura total del cilindro m.

h: Altura libre de residuos sólidos m.

π : Constante (3.1416).

D. Composición física.

El estudio de composición física de residuos sólidos domésticos, permite entre otras cosas, definir el tipo de tratamiento y/o formas de aprovechamiento que deberá emplearse para manejar los residuos sólidos.

Se formó un montículo de los residuos sólidos recolectados para el cálculo de la PPC, estos fueron mezclados para luego dividirlos en cuatro partes y escoger las dos opuestas para formar otra muestra representativa más pequeña, esta operación se repitió hasta obtenerse entre 20 a 40 kg de residuos (método del cuarteo) de la muestra se realizó la caracterización por tipo de residuo sólido.

E. Determinación de la generación total

Tomando como base el valor de la generación per cápita de residuos sólidos se estimó la cantidad total de residuos generados en las localidades multiplicando el promedio de dicho valor por la cantidad total de habitantes.

➤ *Programa de Seguridad e Higiene.*

Durante todo el estudio de caracterización de residuos domiciliarios, se tomaron las medidas necesarias para prevenir cualquier riesgo de accidentes; todos los participantes del estudio utilizaron todo el equipo de protección personal necesario:

- Mandil de plástico.
- Mascarillas de filtro mecánico.
- Guantes de cuero flexible y suave.
- Botas de Jebe.
- Gorra.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Encuesta de percepción del servicio de limpieza pública.

Para conocer la percepción de la población frente al servicio de limpieza pública y el nivel de compromiso que tiene referente a este servicio se aplicó una encuesta a la población sectorizada la cual nos permitió obtener datos reales de cómo se viene brindando el servicio actual, como se puede mejorar y cuál es el compromiso de la población frente a este servicio y la responsabilidad que debería tener las autoridades frente a este problema latente que si no se hace nada se agudizará cada día más, estos datos han sido reflejados en cuadro y gráficos, los cuales son interpretados individualmente con la finalidad de lograr una mejor comprensión de la información obtenida y un máximo aprovechamiento de la misma, en función del alcance de los objetivos planteados.

A. Características de la vivienda

➤ Material de construcción de las viviendas.

Tabla 1

Material de construcción de las viviendas

Material de las Viviendas	Frecuencia	Porcentaje
Adobe	12	15.38
Ladrillo	26	33.33
Madera	37	47.44
Otro Material	3	3.85
Total	78	100.00

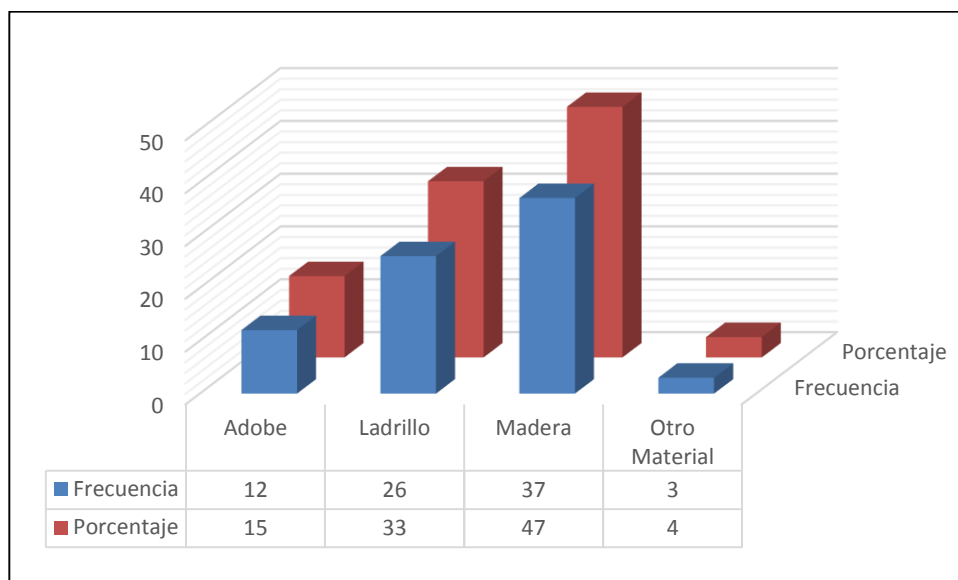


Figura 3. Material de construcción de las viviendas.

Interpretación

En el gráfico se puede apreciar que el material más utilizado para la construcción de las viviendas en Roque y Pinshapampa es de madera con 37 viviendas, representando el 47% del total de la muestra seleccionada, seguido de cerca por viviendas de ladrillo con un 33%, siendo el más bajo las viviendas construidas de otros materiales como cañabrava, bambú, representando el 4%.

➤ ¿Con que servicios cuenta la vivienda?

Tabla 2

Servicios con los que cuenta la vivienda

Servicios	Frecuencia	Porcentaje
Luz	73	93.59
Agua	69	88.46
Desagüe	0	0.00
Baja Policía	65	83.33
Otros (cable, telefono fijo)	7	8.97
Total Viviendas	78	

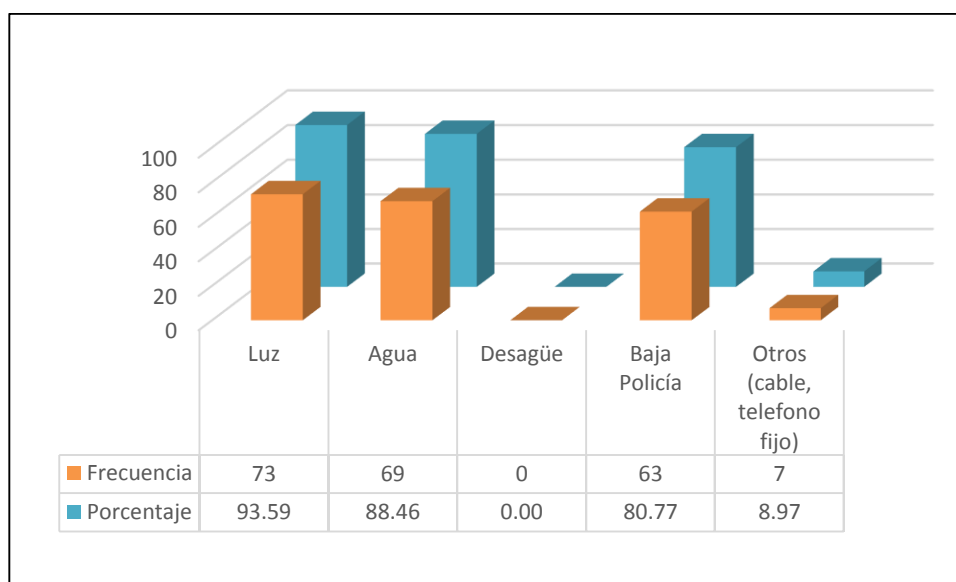


Figura 4. Servicios con los que cuenta la vivienda

Interpretación.

El gráfico señala que con el servicio con el cual cuenta la mayoría de las viviendas es de luz con un 93.59% seguido muy de cerca por el servicio de agua con 88.46%, además se puede apreciar que se brinda el servicio de baja policía solo al 80.77% de la población, no llegando a casi un 20% de la población que puede ser por el difícil acceso lo que genera incertidumbre que hacen con sus residuos sólidos, considerando que el distrito con no cuenta con el servicio de desagüe.

B. Características económicas

➤ ¿Cuál es el ingreso mensual por familia?

Tabla 3

Ingreso mensual familiar

Ingreso mensual x familia S/	Frecuencia	Porcentaje
hasta 700	45	57.69
más de 700 hasta 1200	18	23.08
más de 1200 hasta 2500	10	12.82
más de 2500	5	6.41
Total de Familias	78	100.00

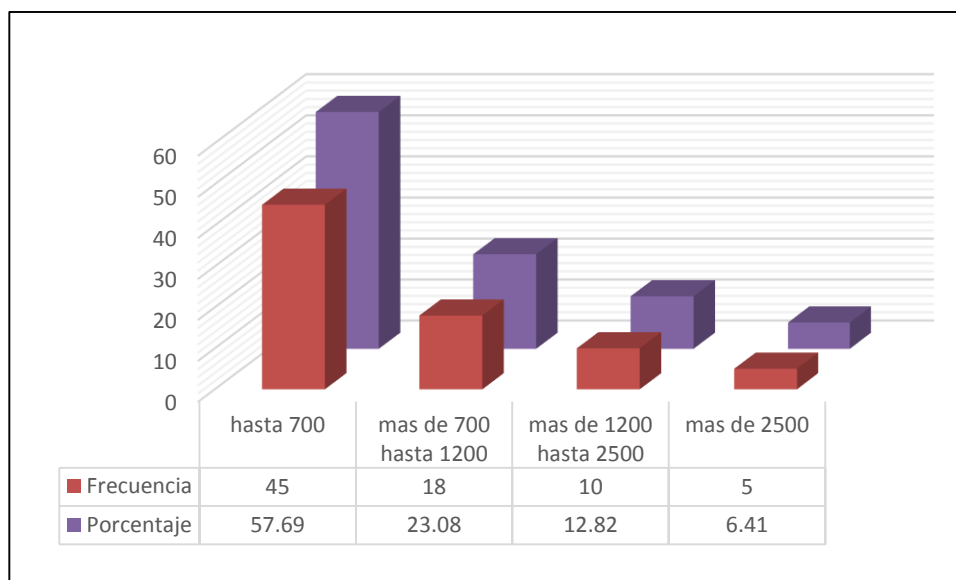


Figura 5. Ingreso mensual familiar

Interpretación

Se aprecia en el gráfico que la mayor cantidad de familias tienen ingresos hasta los S/. 700 representado por el 57.69% y en menor proporción aquellas familias que sus ingresos superan los S/. 2500, que equivale al 6.41% de la muestra.

C. Generación y almacenamiento de los residuos sólidos

- Tipo de residuos sólidos que más se genera en su vivienda?

Tabla 4.

Tipo de Residuos que se generan en la vivienda.

Tipo de residuos	Porcentaje
Organico (cascaras, sobras de alimentos)	75
Latas	10
Cartones	5
Bolsas	5
Otros (pilas, lapiceros, etc)	5
Total	100

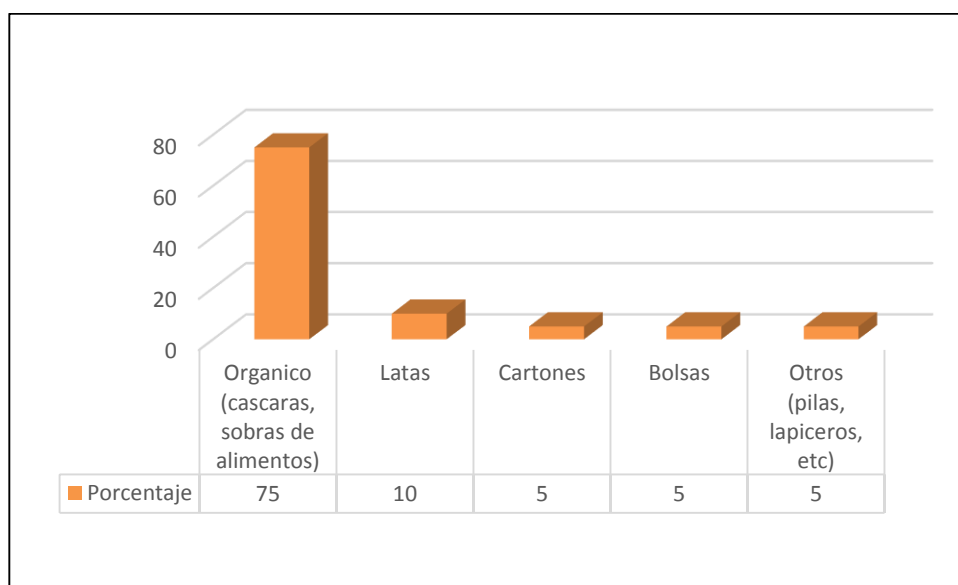


Figura 6. Tipo de residuos sólidos que se generan en la vivienda.

Interpretación

Aquí podemos apreciar que según la percepción de la población en sus viviendas genera un 75% de material orgánico y un 25% de material inorgánico teniendo un porcentaje considerable de latas debido a los hábitos de consumo de la población, la gran cantidad de material orgánico representa un potencial para la generación de abono orgánico.

- Recipiente o tipo de tacho donde almacena los residuos sólidos en su vivienda.

Tabla 5

Recipiente donde se almacena los residuos en las viviendas

Recipiente donde almacena los residuos sólidos	Frecuencia	Porcentaje
Bolsa de plástico	14	17.95
Caja	4	5.13
Costal	27	34.62
Balde	30	38.46
Otro recipiente	3	3.85
Total	78	100.00

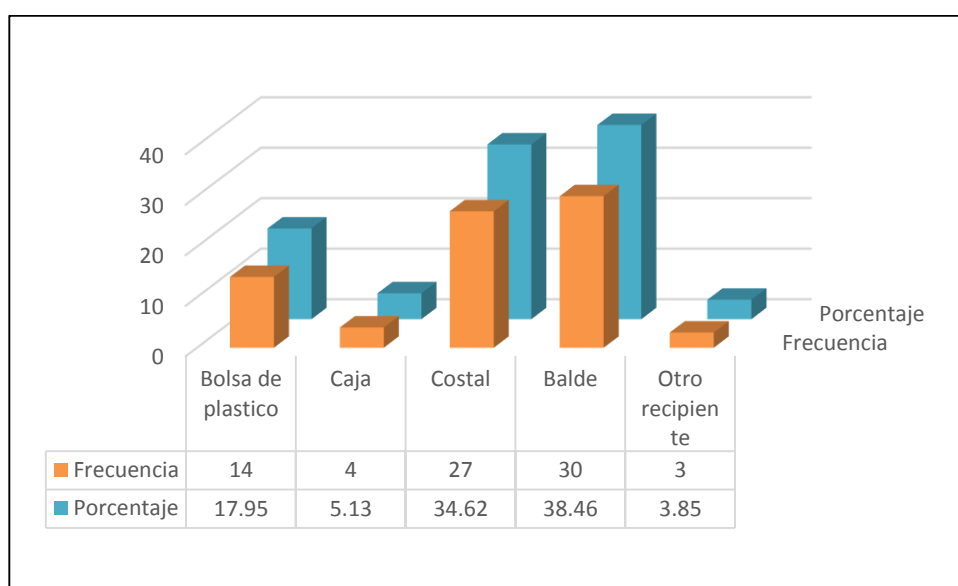


Figura 7: Recipiente donde se almacena los residuos en las viviendas

Interpretación

Según el gráfico, la mayoría de las viviendas en Roque y Pinshapampa, almacena sus residuos sólidos en baldes representando un 38.46% de la muestra, seguido de las viviendas que almacenan en costal y bolsas de plástico con 34.62% y 17.95% respectivamente.

➤ ¿En cuántos días se llena el tacho de residuos sólidos en su casa?

Tabla 6

Días en los cuales se llena el recipiente

Días en los cuales se llena el recipiente	Frecuencia	Porcentaje
1 día	9	11.54
2 días	27	34.62
3 días	32	41.03
4 días	8	10.26
más de 4 días	2	2.56
Total	78	100.00

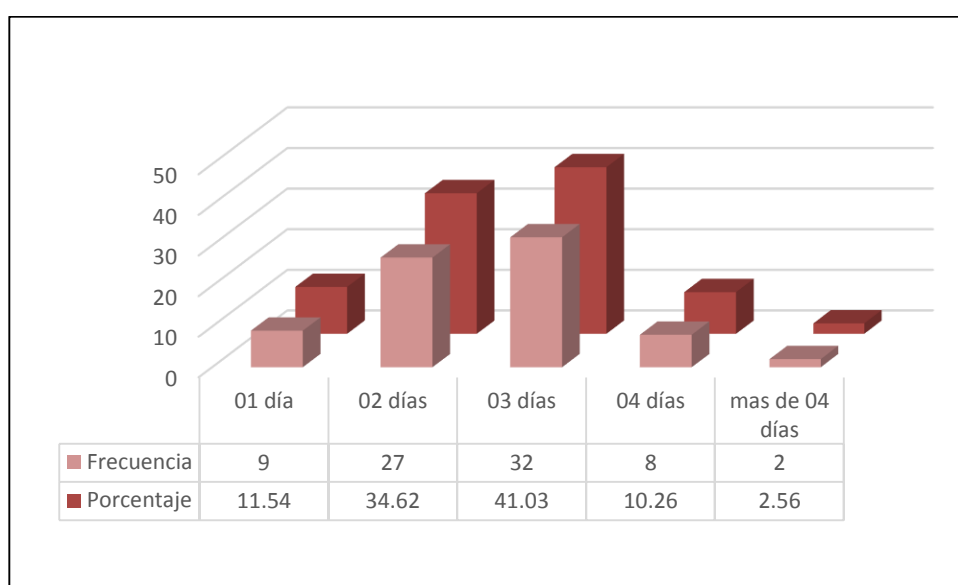


Figura 8. Días en los cuales se llena el recipiente

Interpretación

Es importante conocer los días en los cuales se llena el recipiente de residuos sólidos en las viviendas para recomendar la frecuencia del servicio que se debe realizar por semana, por lo que el gráfico muestra que dichos recipientes se llenan mayormente en 02 ó 03 días equivalente a 34.62% y 41.03% respectivamente y en menor proporción en más de 04 días representando sólo un 2.56%.

D. Recolección

➤ Usted ¿recibe el servicio de recolección de residuos sólidos?

Tabla 7

Recibe el servicio de recolección

Recibe el servicio de Recolección	Frecuencia	Porcentaje
Si	60	76.92
No	18	23.08
Total	78	100.00

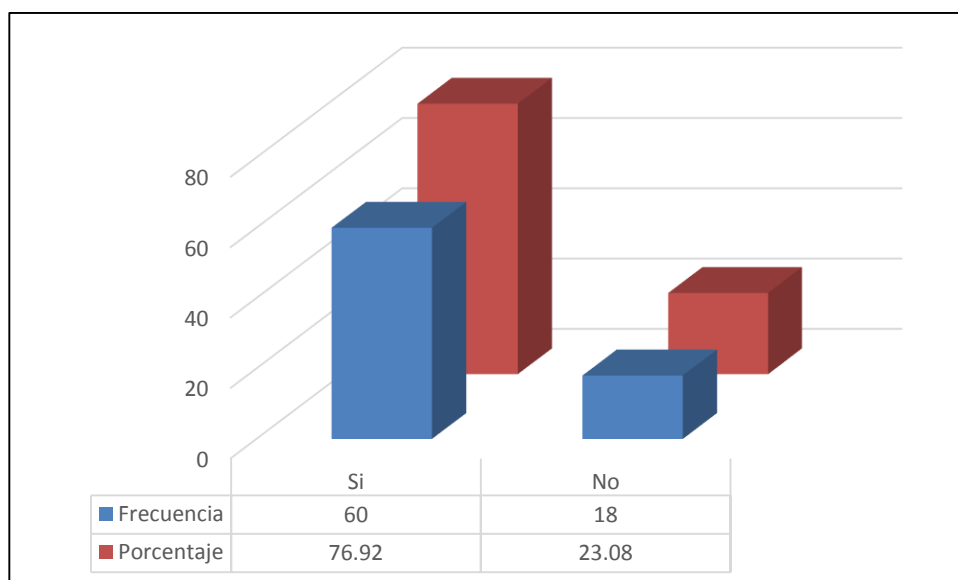


Figura 9. Recibe el servicio de recolección

Interpretación

En el gráfico se puede observar que del total de las viviendas encuestadas el 76.92% recibe el servicio de recolección de los residuos sólidos y un 23% que no lo recibe, siendo este un porcentaje elevado que nos lleva a la reflexión que está pasando con dichos residuos sólidos que no vienen siendo recolectados.

➤ ¿Cuántas veces a la semana le recogen sus sólidos de su vivienda?

Tabla 8

Veces a la semana que recogen los residuos sólidos

Veces a la semana que recoge los residuos sólidos	Frecuencia	Porcentaje
Diario	12	15.38
Cada dos días	22	28.21
Cada tres días	28	35.90
Una vez por semana	16	20.51
Total	78	100.00

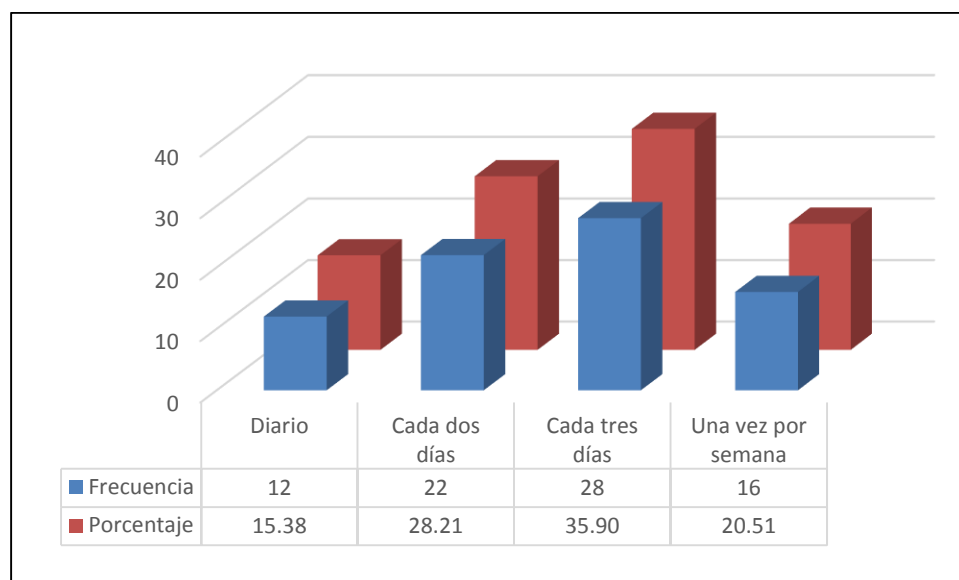


Figura 10: Veces a la semana que recogen los residuos sólidos

Interpretación

En las localidades de Roque y Pinshapampa se realiza mayormente el recojo de los residuos sólidos cada tres días según muestra el gráfico con un porcentaje de 35.98% seguido de la frecuencia de recojo cada dos días con un 28.21%, además se observa también que se realiza el recojo diario aunque en menor proporción ya que este recojo se realiza en la parte céntrica de la ciudad para evitar la disposición de los residuos en las calles principales y/o plazas.

- ¿Le interesaría contar con el servicio de recojo de residuos sólidos de manera permanente?

Tabla 9

Interés de contar con el servicio de recojo de manera permanente

Interés de contar con el servicio de recojo	Frecuencia	Porcentaje
Si	73	93.59
No	5	6.41
Total	78	100.00

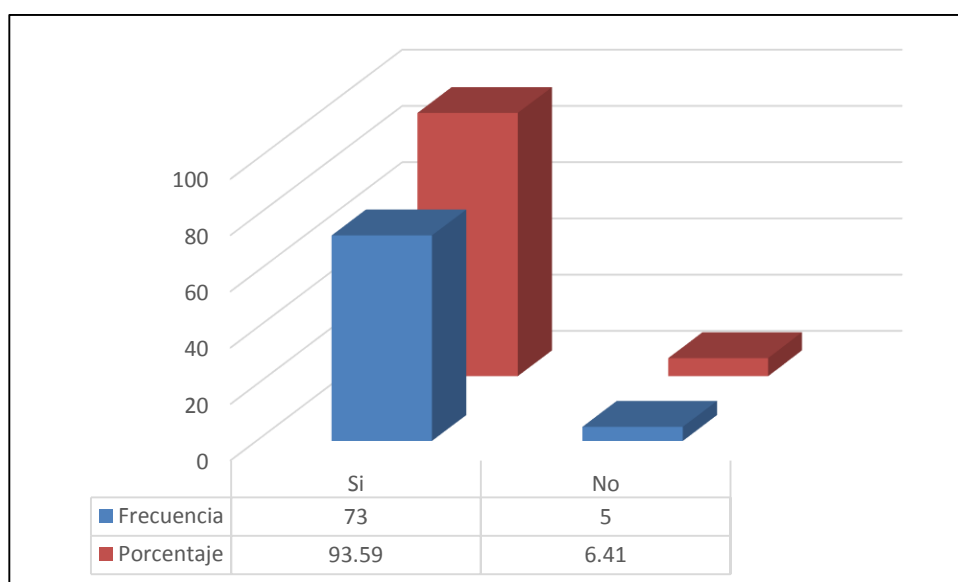


Figura 11. Interés de contar con el servicio de recojo de manera permanente.

Interpretación

En el gráfico se puede apreciar que la mayoría de la población muestra interés de contar con el servicio de recolección de los residuos sólidos representado por un 93.59%, siendo este una gran oportunidad para establecer buenas prácticas de recojo de residuos sólidos juntamente con ellos, mientras que un reducido 6.41% de población no muestra interés con quienes es necesarios trabajar con mayor énfasis.

E. Grado de satisfacción por el servicio

➤ ¿está usted satisfecho con el servicio de recojo de residuos sólidos?

Tabla 10

Satisfacción con el servicio de recojo de residuos sólidos

Satisfacción con el servicio de limpieza pública	Frecuencia	Porcentaje
Si	46	58.97
No	32	41.03
Total	78	100.00

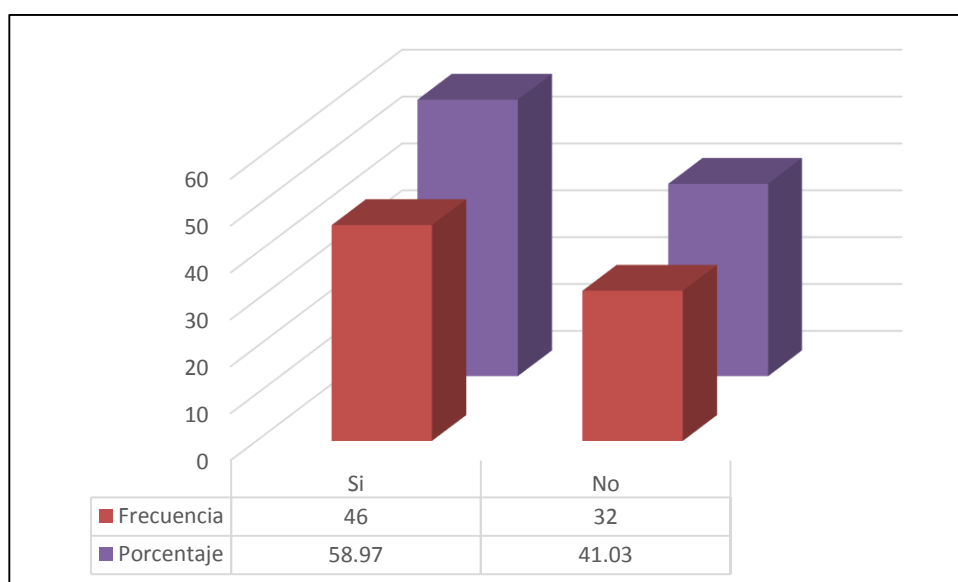


Figura 12. Satisfacción con el servicio de recojo de residuos sólidos.

Interpretación

La brecha entre los que están satisfechos con los que no lo están es poca, aunque la mayoría de la población muestra su satisfacción con el servicio de limpieza pública representado por el 58.97% por lo que hay algunos aspectos que se tienen que mejorar como la ruta de recolección, la frecuencia y días fijos que van a realizar el recojo en un sector específico para evitar dudas en la población, además de mejorar la accesibilidad de calles donde aún no se brinda este servicio.

- ¿Qué debería hacer la municipalidad para mejorar el servicio de limpieza pública?

Tabla 11

Acciones para mejorar el servicio de limpieza pública

Acciones para mejorar el servicio de limpieza pública	Frecuencia	Porcentaje
Aumentar la frecuencia de recolección	39	50.00
Propiciar la participación de los vecinos	25	32.05
Educar a la población para que no ensucie	12	15.38
Privatizar el servicio	2	2.56
Total	78	100.00

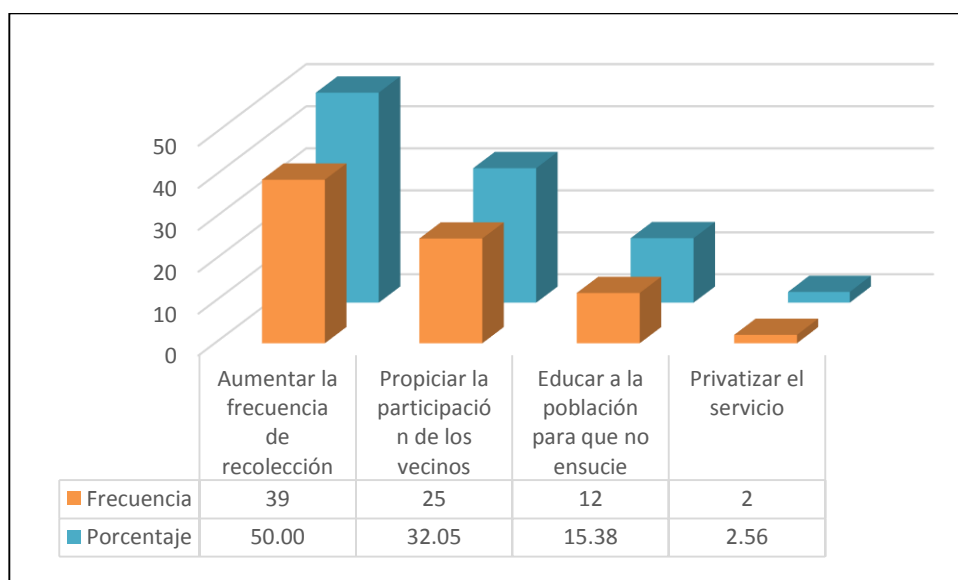


Figura 13. Acciones para mejorar el servicio de limpieza pública

Interpretación

En el gráfico podemos apreciar que el 50% de la población menciona que se la municipalidad debe aumentar la frecuencia de recolección, número considerable que se debe tener en cuenta, además también la población considera aunque en menor proporción que se tiene que propiciar la participación de los vecinos y la educación permanente, y solo un 2.56% menciona que el servicio de limpieza pública se debería privatizar.

F. Necesidades de sensibilización

- ¿Por qué es importante la limpieza pública y recolección de residuos sólidos?

Tabla 12

Importancia del servicio de limpieza pública

Acciones para mejorar el servicio de limpieza pública	Frecuencia	Porcentaje
Evita enfermedades	27	34.62
Mejora el ornato de la ciudad	31	39.74
No se contamina el agua, suelo y aire	17	21.79
Otros	3	3.85
Total	78	100.00

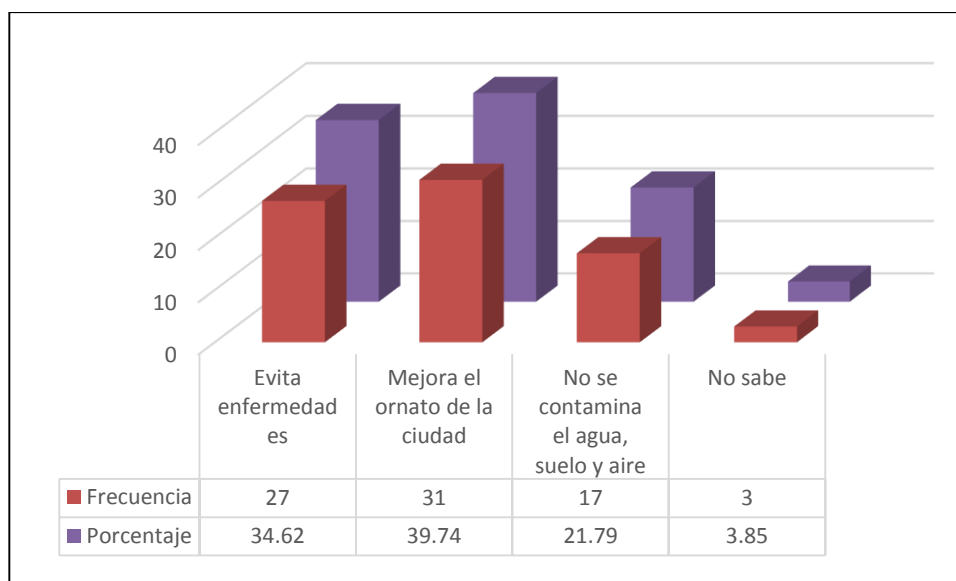


Figura 14. Importancia del servicio de limpieza pública

Interpretación

El conocimiento de parte de la población sobre las consecuencias que puede ocasionar un fenómeno es importante para emprender acciones en coordinación con ellos, y en este gráfico podemos apreciar que la mayoría de la población conoce sobre las consecuencias en caso de no brindarse el servicio de limpieza pública y solo un 3.85% menciona no conocer.

- ¿Has recibido charlas, avisos, material educativo, sobre el tema de residuos sólidos?

Tabla 13

Charlas, avisos y/o material educativo sobre los residuos sólidos

Recibió charlas, avisos y material educativo	Frecuencia	Porcentaje
Si	38	48.72
No	40	51.28
Total	78	100.00

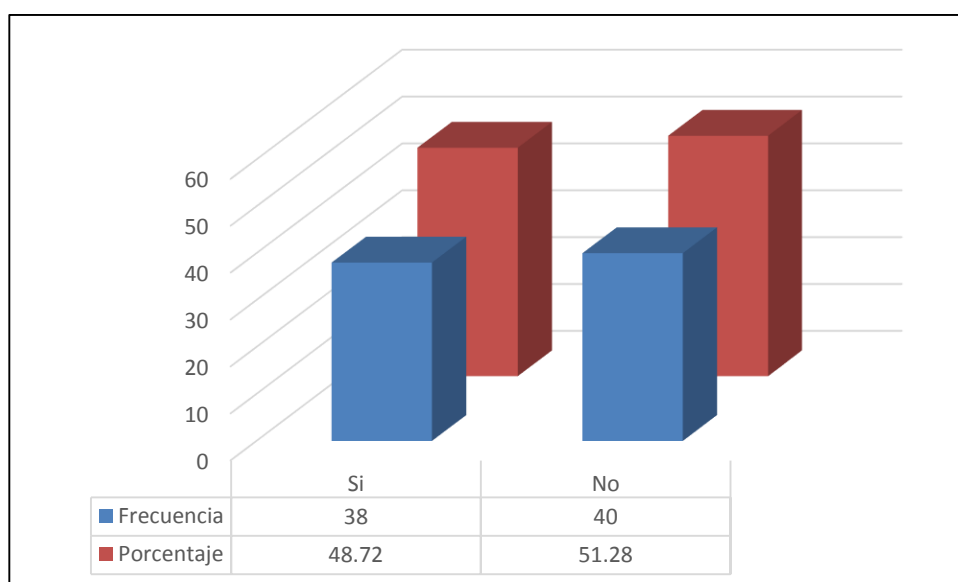


Figura 15. Charlas, avisos y/o material educativo sobre los residuos sólidos

Interpretación

La mayoría de la población no tuvieron la oportunidad de escuchar o ver material educativo sobre los residuos sólidos según el grafico representa el 51.28% aunque el porcentaje de los que si recibieron material informativo no difiere mucho, es importante mencionar que falta mucho por hacer en temas de educación y sensibilización ambiental en el distrito, principalmente en el manejo de los residuos sólidos.

G. Pago por el servicio

➤ ¿Paga usted puntualmente su servicio?

Tabla 14

Pago por el servicio

Paga Ud. por el servicio de limpieza pública	Frecuencia	Porcentaje
Si	48	61.54
No	30	38.46
Total	78	100.00

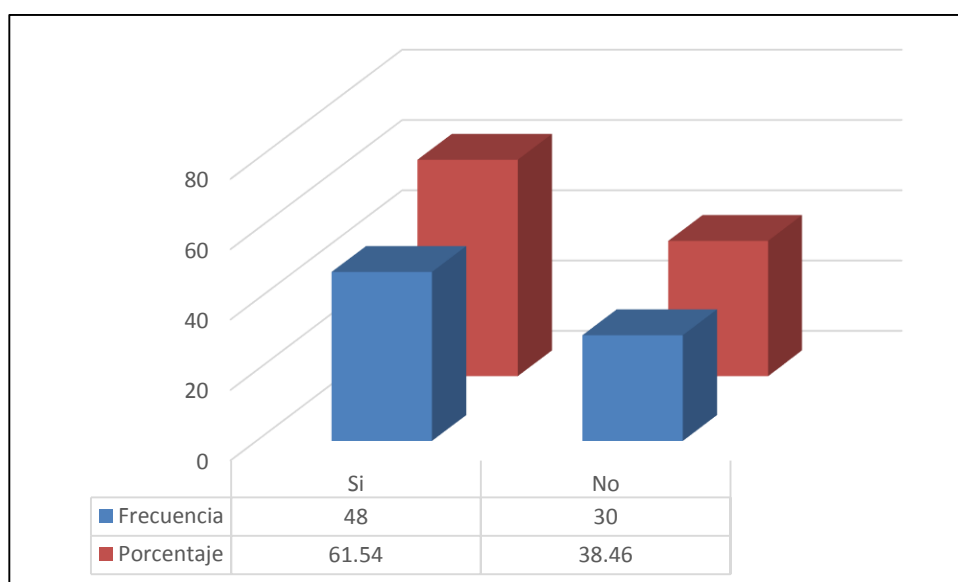


Figura 16. Pago por el servicio

Interpretación

En el gráfico podemos apreciar que en la actualidad el 61.54% de la población paga por el servicio de baja policía y el 38.46% que no lo hace, realidad que perjudica considerablemente ampliar la cobertura del servicio porque en la actualidad este servicio genera más gasto que ingreso por la alta morosidad de pago que tiene la población beneficiaria del servicio.

➤ Cuanto estaría dispuesto a pagar por el servicio mensualmente?

Tabla 15

Disposición a pagar por el servicio

Cuanto estaría dispuesto a pagar por el servicio de limpieza pública mensual	Frecuencia	Porcentaje
S/. 2.00	29	37.18
S/. 4.00	31	39.74
S/. 6.00	15	19.23
Más de S/. 7.00	3	3.85
Total	78	100.00

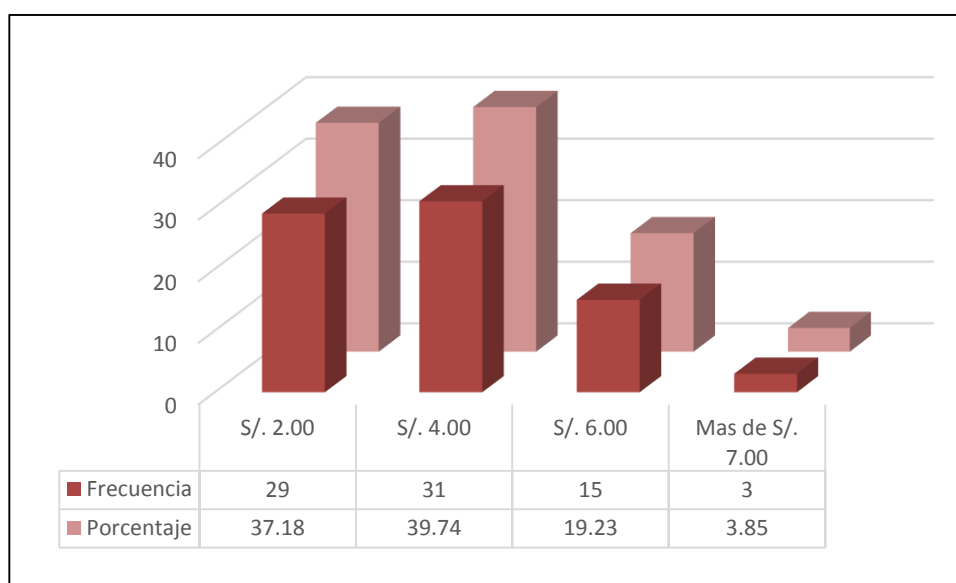


Figura 17. Disposición a pagar por el servicio.

Interpretación

Aquí se puede apreciar que la mayor parte de la población estaría dispuesta a pagar mensualmente por el servicio de limpieza pública la suma de S/. 4.00 (cuatro y 00/100 soles), seguido muy de cerca por el monto de S/. 2.00 (dos y 00/100 soles), por lo que es importante consensuar el monto adecuado para establecer como pago mensual por este servicio, para evitar que la tasa de morosidad se eleve sino lo contrario que la mayoría de la población y porque no toda paguen por este servicio de mucha importancia.

4.2. Caracterización de residuos sólidos

El estudio de caracterización de los residuos sólidos nos permitió conocer la cantidad y naturaleza de dichos residuos que se están generando en el distrito de Alonso de Alvarado - Roque, datos que permitió calcular cantidades que se generan al día, mes y año con los cuales se ha formulado la mejor propuesta de disposición final de dichos residuos, dichos datos también fueron reflejados en tablas y gráficos, analizados para definir formas de aprovechamiento y manejo.

A continuación se presenta los resultados obtenidos en el estudio de caracterización de residuos sólidos:

4.2.1. Generación per cápita (PPC).

Los resultados que se presentan a continuación son datos consolidados resultado de la aplicación de la metodología descrita para realizar el estudio de caracterización de los residuos sólidos en las localidades de Roque y Pinshapampa del distrito de Alonso de Alvarado, la generación per cápita es de **0.64 kg/hab/día**. (datos diarios, ver anexo C: tablas del estudio de caracterización de residuos sólidos, pág. 68).

4.2.2. Densidad de los residuos sólidos

En el siguiente cuadro se presenta la densidad de los residuos sólidos compactados y sin compactar de las localidades de Roque y Pinshapampa, del distrito Alonso de Alvarado, (datos diarios, ver anexo C: tablas del estudio de caracterización de residuos sólidos, pág. 73).

Tabla 16

Datos de densidad obtenidos

Estado de los residuos sólidos	densidad (Kg/m³)
sin compactar	305.50
compactados	413.38

4.2.3. Generación de residuos sólidos.

En el estudio realizado se ha determinado que la generación diaria de residuos sólidos en Roque y Pinshapampa es de 1.86 Toneladas diarias y en todo el ámbito del distrito de Alonso de Alvarado es de **10.34 ton./día**. (datos diarios, ver anexo C: tablas del estudio de caracterización de residuos sólidos, pág. 68).

Tabla 17

Generación de residuos sólidos en el distrito Alonso de Alvarado - Roque

Tipo de Residuo Sólido	Población	Generación de residuos sólidos (Tn)		
		Diaria	Mensual	Anual
Domiciliarios	16,157	10.34	310.21	3,722.57

4.2.4. Composición física de los residuos sólidos

Se determinó la composición física promedio de los residuos sólidos para el distrito de Alonso de Alvarado según se aprecia en el siguiente cuadro. (datos diarios, ver anexo C: tablas del estudio de caracterización de residuos sólidos, pág. 72).

Tabla 18

Componentes de los residuos sólidos en las localidades de Roque y Pinshapampa, distrito de Alonso de Alvarado

N°	tipo de residuos sólidos	Kg	%
1	materia orgánica	1,320.50	83.34
2	madera follage	5.60	0.35
3	papel	30.20	1.91
4	cartón	27.70	1.75
5	vidrio	24.10	1.52
6	plástico PET	36.30	2.29
7	plástico duro	0.00	0.00
8	bolsas	76.40	4.82
9	tetrapak	3.40	0.21
10	tecnopor y Similares	2.00	0.13
11	metal	6.10	0.38
12	telas, textiles	5.70	0.36
13	caucho, cuero, jebe	12.60	0.80
14	pilas	2.50	0.16
15	restos de medicinas	0.80	0.05
16	residuos sanitarios	0.00	0.00
17	residuos inertes	13.10	0.83
18	otros (lapiceros, cables, latas)	17.50	1.10
total		1,584.50	100.00

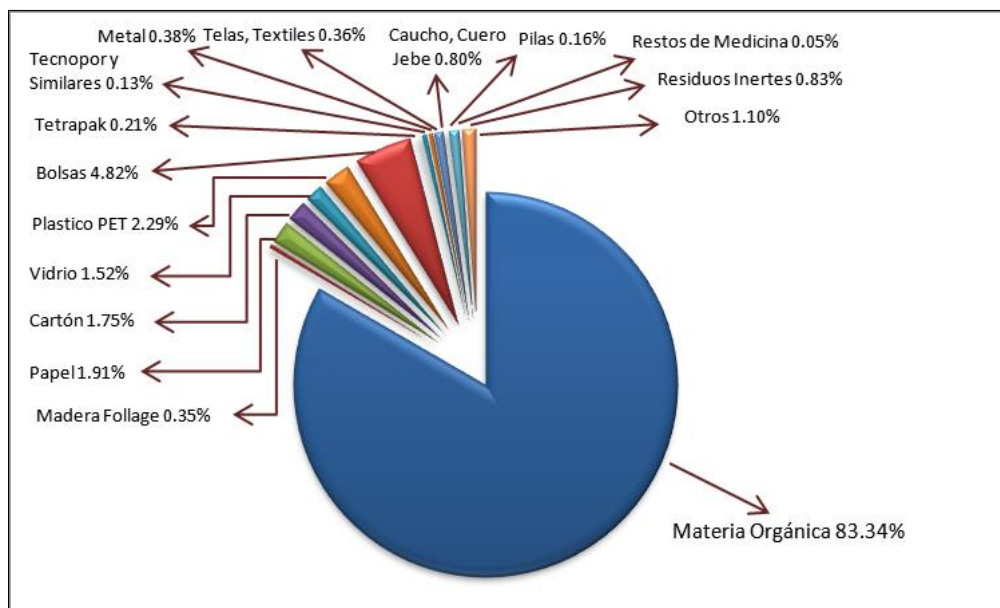


Figura 18. Componentes de los residuos sólidos de Roque y Pinshapampa.

Interpretación

En este gráfico se logra apreciar que el residuo predominante es el material orgánico que comprende el 83.34% del total, seguido por las bolsas con un 4.82%. Sumando en conjunto el material recuperable (papel, cartón, plástico rígido, plástico no rígido, plástico PET, metales no ferrosos, metales ferrosos y vidrio) alcanza un 6.64% de la composición final, datos que nos ayudan a la formulación de la propuesta del presente estudio.

4.3. Cálculo para la propuesta técnica para la estimación de áreas y volúmenes de las localidades de Roque y Pinshapampa.

Para lo cual se presenta datos de la cantidad de residuos sólidos, de acuerdo a la población del estudio en el siguiente cuadro:

Tabla 19

Generación de residuos sólidos de Roque y Pinshapampa

Tipo de residuo	Población Hab.	PPC Kg	Generación de residuos (Ton.)		
			diaria	mensual	anual
domiciliarios	2900	0.64	1.86	55.68	668.16

4.3.1. Propuesta técnica para la estimación de áreas y volúmenes de localidad de Roque y Pinshapampa del distrito de Alonso de Alvarado:

Datos generales para la propuesta técnica

Población	:	3 000 hab. (dato redondeado)
Tasa de crecimiento	:	2 %
Cobertura	:	59.8 %
Capacidad del vehículo	:	6 m ³
Nº de viajes por día	:	1 viaje
Frecuencia de recolección	:	3 veces por semana
Volumen de desechos sólidos por semana:		18 m ³ /semana
Densidad sin compactar	:	300 kg/m ³

Para el presente diseño de recolección se tomó en cuenta una población de **3,000 habitantes**, se consideró esta cantidad de habitantes ya que existe la posibilidad de que dicho relleno sanitario manual pueda servir a la población urbana, y a la parte rural aplicar otro sistema ya que por cuestiones de estrategia dicho relleno no puede servir algunos caseríos por su ubicación por la accesibilidad, dichos cálculos se encuentran en anexos (anexo D.- cálculo para la construcción de zanja o trinchera, pág. 74).

4.4. Discusión de resultados.

1. Se tiene entendido que existen diferentes tipos de técnicas y métodos de disposición final de residuos sólidos, independientemente cual fuese la naturaleza de sus procedencia y/o fuentes de generación o producción, en tal sentido la técnica que más se adapta a la zona de selva es el método de relleno sanitario y particularmente de la localidad de Alonso de Alvarado - Roque; la técnica que mayor se adecue es la técnica de relleno sanitario manual de zanja o trinchera dado por la poca generación que posee dicha localidad que no supera dos toneladas métrica por día.
2. En cuanto a la producción promedio de residuos sólidos municipales de la ciudad de Alonso de Alvarado - Roque se hizo un cálculo directo en la misma tolva del vehículo recolector que fue corroborado por la opinión y experiencia de la cuadrilla de recolección de residuos municipales, en tal sentido se tuvo una estimación indirecta promedio de 0.64 kg/hab/día, lo cual nos indica que la producción está dentro del rango aceptable de ciudades pequeñas y zonas rurales en vías de consolidación urbana; el mismo que nos permite tener una producción total promedio que no llega a los 2000 kg por día aproximado, dicha generación corresponde sólo a la parte urbana y peri urbana de las localidades de Roque y Pinshapampa; no fue tomado la producción de otros caseríos y centros poblados que conforman el distrito de Alonso de Alvarado - Roque, debido a que el servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos no llegan a estas zonas.
3. Todos los datos mencionados que fueron levantados en campo nos permite proponer como resultado del presente trabajo de investigación, una propuesta técnica para la estimación de áreas y volúmenes requeridos para el diseño y construcción del relleno sanitario manual de Alonso de Alvarado - Roque

CONCLUSIONES

1. La producción promedio de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Alonso de Alvarado por habitante por día es de 0.64 kg/hab/día, por ende la generación total diaria de residuos sólidos a nivel domiciliario en las localidades de Roque y Pinshapampa del distrito de Alonso de Alvarado es de 1.86 Tn/día. La densidad de los residuos sin compactar es 305.5 kg/m³ y la de los compactados es 413.38 kg/m³.
2. La cantidad de material recuperable alcanza un 6.64% considerando papel, cartón, plástico rígido, plástico no rígido, plástico PET, metales no ferrosos, metales ferrosos y vidrio y el porcentaje de materia orgánica llega a 83.34%.
3. La Municipalidad no ofrece un servicio equitativo de recojo de residuos sólidos a toda la población, inclusive hay sectores que no cuentan con el servicio.
4. Existen malas técnicas de manejo de residuos, como la quema y la disposición al aire libre, que son practicadas regularmente por la población.
5. La mayoría de la población está dispuesta a aceptar y participar en una nueva modalidad de recojo de residuos que permita la reutilización de material de desecho.
6. El Distrito de Alonso de Alvarado - Roque cuenta con un limitado servicio de recolección de los residuos sólidos; esto es debido al inadecuado diseño de ruta que posee.
7. El diseño de ruta que tiene el distrito de Alonso de Alvarado Roque genera gastos innecesarios; por motivo de que el carro compactador pasa dos veces por algunos lugares generando así el consumo de más combustible.
8. Según podemos darnos cuenta en los resultados que los pobladores del distrito de Alonso de Alvarado - Roque generan más residuos orgánicos que inorgánicos; siendo esto aprovechado muchas veces por los mismos pobladores para utilizarlo como abono natural.
9. La producción per cápita de la población de Roque se encuentra dentro de los estándares ya establecidos.

RECOMENDACIONES

1. A la municipalidad distrital de Alonso de Alvarado - Roque elaborar un diseño de ruta simple con trazos rectos para que así el carro compactador pueda terminar lo más cerca posible al lugar de disposición final de los residuos sólidos.
2. A la municipalidad distrital de Alonso de Alvarado - Roque tener elaborar el diseño de ruta, el cual va a evitar que el carro compactador pase dos veces por el mismo lugar evitando así gastos innecesarios.
3. Hacer una selección de los distintos tipos de residuos sólidos (domésticos, industriales, hospitalarios, etc.); para así poderles dar un mejor manejo.
4. Que las autoridades competentes no solo desarrollen proyectos de infraestructura, sino también que implementen políticas bajo contexto de enfoque ambiental ya que con esto lograremos municipios más sostenibles.
5. Que la municipalidad distrital de Alonso de Alvarado - Roque priorice la implantación de un sistema de gestión ambiental local mediante un plan de manejo de residuos sólidos.
6. Dada la gran cantidad de material orgánico que se produce en la zona, es necesario la planificación adecuada de la disposición de esta clase de residuos, mayoritarios en la zona.
7. Se hace necesaria la implementación de un programa de educación ambiental que involucre a todos los sectores de la población y a las autoridades.
8. Que la municipalidad implemente la propuesta presentada en el presente trabajo para la disposición final de los residuos, siendo esta la de relleno sanitario de zanja o trinchera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco mundial. (BM, 1991). *Libro de consulta para evaluación Ambiental volumen II Lineamientos sectoriales*. Recuperado de <http://documents.worldbank.org/curated/en/505811468149073439/pdf/WTP1400SPANISH10Box338902B01PUBLIC1.pdf>
- Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente (CEPIS, 2003). *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en américa latina y el caribe*. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/id/573/BIV00123.pdf>
- Consejo nacional del ambiente (CONAM, 2004). *Plan nacional de gestión integral de residuos sólidos*. Recuperado de <http://sinia.minam.gob.pe/documentos/plan-nacional-gestion-integral-residuos-solidos-planres>
- Del Val, A. (1998). *El Libro del Reciclaje. Manual para la Recuperación y el Aprovechamiento de Basuras*. Barcelona, España: Oasis.
- Fernández, D. (2002). *Guía para la Regulación de los Servicios de Limpieza Urbana, con metodologías para la determinación de tarifas*. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/e/fulltext/regulacion/regulacion.pdf>
- Jaramillo Henao G. y Zapata Márquez, L. (2008): *Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia*. Recuperado de <http://uniciencia.ambientalex.info/infoCT/Apressolorgco.pdf>
- Jaramillo Pérez, J. (1991), *Residuos Sólidos Municipales; Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales*. Recuperado de http://www2.medioambiente.gov.ar/documentos/calidad/pnvr/Construccion_OPS_CEPIS.pdf
- Lozano Chung, R. (2006). *Manejo de Residuos Sólidos Municipales en la ciudad de Cuñumbuqui*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, Perú.

- Ministerio del ambiente (MINAM, 2008). *Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario*. Recuperado de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/2643.pdf
- Ministerio del ambiente (MINAM, 2009). *Informe anual de residuos sólidos municipales y no municipales en el Perú, gestión 2009*. Recuperado de <http://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/2093.pdf>
- Municipalidad provincial del Callao (2002). *Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) para la provincia de Callao*. Callao, Perú.
- Municipalidad provincial de Huaraz (2006). *Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) para la provincia de Huaraz*. Huaraz, Perú.
- Núñez Brun, R. (2005). *Gestión Integral de Residuos Sólidos en Cerro Pelado*. (Tesis de grado) Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- Pérez Villar, N. (2004). *Manejo de Residuos Sólidos en la ciudad de Calzada*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, Perú.
- R. Velásquez, A. y Nérida Rey C. (1997). *Metodología de la Investigación Científica*. (Tesis de post grado) Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- López Rivera, N. (1994). *Propuesta de un programa para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado de Cerete - Córdova*. (Tesis de post grado) Universidad Pontificia Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Techobanoglous, G. (1994). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Madrid, España: S.A. Mcgraw-Hill

ANEXOS

A. Panel fotográfico.



Figura 19. Calculando la densidad de los residuos



Figura 20. Determinando la composición física de los residuos.



Figura 21. Determinando la composición física de los residuos



Figura 22. Participantes con sus respectivos implementos de protección personal

B. Encuesta de percepción del servicio de limpieza pública y aspectos socioeconómicos de la población en las localidades de Roque y Pinshapampa, distrito de Alonso de Alvarado, Lamas.

1. Datos generales.

- 1.1. Familia : _____
 1.2. Dirección : _____
 1.3. Teléfono : _____
 1.4. Encuestador : _____
 1.5. N° de vivienda : _____

2. Características de la vivienda.

- 2.1. Material de la vivienda.
 adobe (1) ladrillo (2) madera (3) otro material (3)
 N° de pisos de la vivienda: _____
- 2.2. ¿con que servicios cuenta?
 luz (1) agua (2) desagüe (3) baja policía (4) otro

3. Características económicas.

- 3.1. ¿Cuántas personas trabajan en su familia? _____
 3.2. Detallar el salario de los integrantes de la vivienda.

Pariente	Mensual S/.
abuelo (a)	
padre	
madre	
hijos mayores de 18 años	
hijos menores de 18 años	
pensión/Jubilación	
otros Ingresos (rentas, giros, etc)	
total mensual/familia en soles (S/.)	

3.3. ¿Cuál es la distribución del gasto de la familia? total anual/familiar.

concepto	mensual (S/.)
energía eléctrica	
agua y desagüe	
teléfono	
alimentos	
transporte	
salud	
combustible	
vestimenta	
vivienda	
otros	
total	

4. Generación y almacenamiento de residuos sólidos.

4.1. Cantidad de personas que habitan en el domicilio, incluido personal de servicio, N° de personas _____

4.2. Recipiente o tipo de tacho donde almacena los residuos sólidos en su vivienda.

bolsas de plástico (1) caja (2) costales (3)
 recipientes de plástico (4) otras maneras (indíquelas) _____

4.3. ¿En cuántos recipientes usted almacena sus residuos sólidos?

4.4. Cada cuantos días se llena el tacho de residuos sólidos de su casa?

01 día (1) 02 días (2) 03 días (3) más de 04 días (4)

5. Recolección.

5.1. ¿Usted recibe el servicio de recolección de residuos sólidos?

si (1) no (2)

Nota: Si contesto no, pase a la pregunta 5.8.

- 5.2. ¿A cargo de quién está el servicio de recolección de los residuos sólidos?
 Municipalidad (1) empresas (2) tricicleros (3)
 otros _____
- 5.3. ¿Cuánto paga por el servicio y cada que tiempo?

- 5.4. ¿Qué tipo de vehículo recoge los residuos sólidos de su vivienda?
 Camiones (1) volquetes (2) compactadora (3) triciclos (4) Otros

- 5.5. ¿Cuántas veces a la semana le recogen sus residuos sólidos de su vivienda?
 Diario (1) cada dos días (2) cada tres días (3)
 una vez por semana (4) Otros _____
- 5.6. ¿En qué turno se efectúa el servicio de recolección de los residuos sólidos?
 Mañana (1) tarde (2) noche (3)
 A qué hora _____
- 5.7. ¿Cómo entrega sus residuos sólidos el servicio de recolección?
 Lo arroja directo al vehículo recolector (1)
 Le entrega al personal que realiza la recolección (2)
 Deja sus residuos sólidos en la vereda de su casa (3)
 En la esquina (4)
 Otros _____
- 5.8. ¿Cómo dispone sus residuos sólidos?

- 5.9. ¿Le interesaría contar con el servicio de recojo de residuos sólidos?
 si (1) no (2)
 Por qué _____

6. Grado de satisfacción por el servicio.

- 6.1. ¿Está usted satisfecho con el servicio de recojo de residuos sólidos?
 si (1) no (2)
 Por qué _____

- 6.2. ¿Está de acuerdo con el turno actual de recojo de residuos sólidos?
 si (1) no (2)
 Por que _____
- 6.3. ¿A qué hora y días de la semana le gustaría que le recojan sus residuos sólidos? día/hora _____
- 6.4. ¿El trabajador de recolección y limpieza tiene buen trato con usted?
 Bueno (1) regular (2) malo (3) muy malo (4)
- 6.5. ¿Por qué es importante la limpieza pública y recolección de residuos sólidos?
 Evita las enfermedades (1) no contamina el aire, suelo y agua (2)
 mejora el ornato de la ciudad (3) otros _____
- 6.6. ¿Cuál es el principal problema de la recolección?
 Escasa colaboración del vecino (1)
 Inadecuada frecuencia de los servicios (2)
 Escasa educación sanitaria (3)
 Escasos vehículos recolectores (4)
 Mal trabajo del personal de recolección (5)
 Otros (6) _____
 No existen Problemas (7)
- 6.7. ¿Qué debería hacer la municipalidad para mejorar el servicio de limpieza pública?
 Aumentar la frecuencia de recolección (1)
 Propiciar la participación de los vecinos (2)
 Educar a la población para que no ensucie (3)
 Privatizar el servicio (5)
- 6.8. ¿Todos los residuos sólidos que se produce en la vivienda se entrega al camión o se recupera algo?

7. Necesidades de sensibilización.

- 7.1. ¿Qué son los residuos sólidos para usted?

7.2. ¿Qué contiene generalmente los residuos sólidos que botan en tu casa?

7.3. ¿Has observado puntos críticos (acumulación inapropiada de residuos sólidos) en la ciudad? ¿dónde se ubican?

7.4. ¿Qué sientes cuando observas los residuos sólidos en la calle?

7.5. ¿Quiénes se afectan con los puntos críticos de residuos sólidos?

7.6. ¿Has recibido charlas, avisos, material educativo sobre el tema de residuos sólidos?

7.7. ¿Quiénes han hecho esas actividades?

7.8. ¿Es importante que todos ayudemos a tener nuestra ciudad limpia?

7.9. ¿Estarías de acuerdo en ayudar a tu ciudad, clasificando los residuos sólidos que todos los días se produce en la casa?

7.10. ¿Qué te interesaría aprender sobre los residuos sólidos?

7.11. ¿Qué día de la semana y hora podríamos desarrollar nuestras charlas y otras actividades?

8. Pago por el servicio.

8.1. ¿Paga Ud. puntualmente su servicio (arbitrio)?

si (1)

no (2)

Por que _____

8.2. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el servicio mensualmente?

C. Tablas del estudio de caracterización de los residuos sólidos.

Tabla 20

Residuos sólidos generados por día y cálculo de la PPC

generación de residuos sólidos domiciliarios del 21/12/2013 al 28/12/2013										
vivienda	número de habitantes	lunes día 0 kg	martes día 1 kg	miércoles día 2 kg	jueves día 3 kg	viernes día 4 kg	sábado día 5 kg	domingo día 6 kg	lunes día 7 kg	generación per cápita kg/persona/día
V1	9	17.50	0.00	1.90	1.30	2.60	4.10	1.80	1.50	0.21
V2	6	7.10	14.40	3.10	0.00	2.90	3.50	4.20	4.40	0.77
V3	5	6.30	0.80	7.00	9.30	7.00	0.00	3.80	3.50	0.90
V4	4	3.70	3.50	3.00	3.30	4.90	4.60	1.50	1.00	0.78
V5	3	10.10	3.00	4.00	6.20	2.80	0.00	4.50	2.20	1.08
V6	6	6.80	3.60	3.80	3.80	3.20	2.00	0.00	5.50	0.52
V7	5	0.00	0.50	0.80	1.00	2.00	2.00	4.10	2.30	0.36
V8	7	5.80	2.20	3.20	2.20	3.50	1.00	0.80	1.90	0.30
V9	6	16.00	2.20	0.40	3.50	1.80	3.00	3.70	4.30	0.45
V10	4	6.30	2.30	5.20	4.20	4.00	6.70	1.90	5.50	1.06
V11	4	5.40	0.70	4.90	1.80	2.50	1.60	4.80	2.60	0.68
V12	8	13.40	2.40	2.60	3.70	3.20	3.80	4.70	2.10	0.40
V13	5	8.00	1.00	3.00	7.60	3.90	6.70	1.70	0.90	0.71
V14	4	8.10	3.20	5.70	1.20	6.90	2.00	2.90	4.70	0.95
V15	4	5.70	2.30	3.70	4.00	1.10	1.80	0.80	2.40	0.58
V16	8	16.50	5.20	1.50	5.20	6.20	4.50	3.20	3.50	0.52

V17	4	5.70	3.50	5.90	1.20	1.70	1.40	0.00	3.30	0.61
V18	7	0.00	3.20	5.90	9.30	5.10	3.20	1.10	1.40	0.60
V19	5	5.70	3.70	0.90	2.20	0.00	3.00	7.10	1.60	0.53
V20	4	6.40	1.30	1.40	0.90	3.90	2.60	0.20	2.10	0.44
V21	3	13.50	1.20	3.00	1.90	0.60	1.20	0.00	7.40	0.73
V22	4	2.30	1.20	2.10	1.80	1.40	1.90	2.20	2.00	0.45
V23	7	8.50	1.60	2.30	0.00	4.50	1.30	4.50	2.10	0.33
V24	8	10.50	3.10	7.80	6.70	3.40	6.90	9.20	18.70	1.00
V25	5	3.30	14.40	6.60	0.00	8.30	9.20	5.90	5.00	1.41
V26	4	0.00	0.60	2.70	1.70	2.60	3.80	1.30	2.70	0.55
V27	2	0.00	0.60	4.80	1.60	1.30	1.40	1.20	1.20	0.86
V28	4	3.80	3.20	2.70	1.40	2.60	1.80	3.80	2.20	0.63
V29	4	8.50	1.20	10.70	5.40	7.50	7.20	4.10	5.90	1.50
V30	3	5.00	9.60	10.10	6.60	7.90	13.50	13.90	6.40	3.24
V31	2	2.20	2.20	2.30	0.80	1.00	1.60	1.50	0.70	0.72
V32	4	3.50	0.00	2.30	3.40	1.80	2.00	3.40	1.60	0.52
V33	3	4.00	1.20	0.70	2.20	0.50	1.60	1.40	3.20	0.51
V34	1	0.00	0.80	0.70	0.80	0.40	0.80	0.80	0.40	0.67
V35	2	8.70	0.00	1.20	0.00	3.30	0.00	0.00	0.20	0.34
V36	6	4.60	1.40	1.80	2.10	1.10	3.20	1.20	2.20	0.31
V37	6	2.40	1.20	1.50	1.80	2.70	2.60	2.70	1.30	0.33
V38	2	1.20	0.00	0.80	0.00	1.80	1.30	0.70	0.80	0.39
V39	4	5.50	4.50	2.10	4.70	3.60	5.30	7.20	13.80	1.47
V40	4	0.80	2.80	1.60	0.80	2.10	0.50	1.40	0.00	0.33
V41	6	2.00	0.80	1.10	2.10	0.40	0.20	0.60	0.70	0.14

V42	3	1.30	0.50	2.90	2.90	1.10	2.10	0.80	5.90	0.77
V43	9	0.00	4.30	2.20	1.00	1.30	3.00	1.90	1.30	0.24
V44	8	1.10	2.50	1.80	2.30	2.90	1.30	0.00	2.50	0.24
V45	4	8.60	3.30	2.20	3.60	8.60	0.00	0.00	6.60	0.87
V46	10	0.00	5.80	3.50	2.50	7.00	2.00	4.70	4.70	0.43
V47	4	19.30	10.00	10.40	10.00	9.70	2.60	7.70	5.60	2.00
V48	6	0.00	2.40	1.90	2.60	1.80	3.10	1.90	1.30	0.36
V49	5	0.00	3.20	1.80	2.80	2.80	0.60	0.80	7.50	0.56
V50	10	3.60	4.50	1.80	3.70	1.50	2.10	1.70	2.50	0.25
V51	3	2.90	1.70	1.90	3.20	0.40	2.70	2.30	1.10	0.63
V52	3	10.90	2.00	3.60	2.40	2.10	3.90	7.20	3.40	1.17
V53	2	7.80	2.00	2.80	2.40	2.90	3.10	2.20	2.80	1.30
V54	2	6.90	3.90	6.90	4.40	1.60	1.90	0.90	2.80	1.60
V55	6	5.30	1.30	1.50	4.30	4.50	1.90	5.00	2.80	0.51
V56	5	3.00	0.80	0.90	5.20	0.10	2.10	1.30	1.00	0.33
V57	3	1.60	0.80	0.50	2.50	0.00	2.30	2.90	1.70	0.51
V58	5	7.70	5.70	1.90	2.30	2.60	2.40	5.20	1.80	0.63
V59	4	0.00	1.90	1.60	2.70	6.90	4.60	1.50	1.70	0.75
V60	4	0.00	1.50	2.70	3.30	2.10	3.30	1.10	3.80	0.64
V61	3	4.20	1.80	2.30	2.20	2.30	2.80	1.10	3.50	0.76
V62	4	10.30	8.80	4.80	11.50	2.20	4.10	5.20	2.10	1.38
V63	3	0.00	3.80	0.50	1.00	1.30	0.20	1.70	0.30	0.42
V64	7	0.00	2.90	1.10	4.50	0.00	7.50	3.80	2.50	0.46
V65	3	0.00	3.80	0.70	0.60	2.60	1.20	0.90	0.00	0.47
V66	3	1.50	8.30	2.50	4.10	3.60	3.50	2.50	1.70	1.25

V67	4	19.50	4.20	0.70	3.50	2.60	3.20	3.20	2.20	0.70
V68	5	2.20	0.40	0.60	0.90	0.80	0.00	1.20	1.00	0.14
V69	3	1.30	1.10	0.60	1.10	1.80	2.70	1.20	0.30	0.42
V70	3	6.20	6.40	6.80	4.10	2.50	2.50	0.30	1.80	1.16
V71	5	0.00	6.70	1.20	2.50	2.10	3.30	1.60	2.30	0.56
V72	5	12.60	4.70	1.00	8.40	2.40	0.00	4.60	0.00	0.60
V73	3	2.90	1.30	3.40	3.00	1.20	2.90	2.30	3.40	0.83
V74	6	3.90	5.50	1.40	4.70	1.10	5.40	3.40	3.20	0.59
V75	3	11.10	0.40	0.60	2.00	4.30	3.10	1.40	0.60	0.59
V76	3	5.70	2.50	1.20	2.70	2.20	3.70	1.80	1.30	0.73
V77	1	2.20	3.40	4.10	1.00	0.20	0.50	1.70	4.20	2.16
V78	2	8.90	1.20	2.70	2.10	4.50	1.50	3.20	1.20	1.17
total	354	417.30	235.90	225.80	241.70	225.60	217.90	210.00	227.60	49.64
promedio generación per cápita (kg/persona x día)										0.64

Tabla 21

Composición de los residuos sólidos domiciliarios, recolectada por día

N°	tipo de residuos sólidos	generación de residuos sólidos domiciliarios del 21/12/2013 al 28/12/2013 (kg)							total	composición porcentual %
		martes día 1	miércoles día 2	jueves día 3	viernes día 4	sábado día 5	domingo día 6	lunes día 7		
1	materia orgánica	198.10	181.40	207.60	185.70	184.20	174.30	189.20	1,320.50	83.34
2	madera follage	0.90	0.40	0.60	1.00	0.00	1.10	1.60	5.60	0.35
3	papel	5.70	2.60	3.10	4.80	5.10	3.80	5.10	30.20	1.91
4	cartón	3.70	3.80	3.50	3.10	3.30	7.10	3.20	27.70	1.75
5	vidrio	3.80	6.10	2.70	3.60	2.90	2.20	2.80	24.10	1.52
6	plástico PET	6.20	4.90	4.80	6.60	5.30	3.80	4.70	36.30	2.29
7	plástico duro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	bolsas	6.80	15.90	9.20	12.50	10.20	11.30	10.50	76.40	4.82
9	tetrapak	0.40	0.70	0.70	0.00	0.60	0.40	0.60	3.40	0.21
10	tecnopor y similares	0.00	0.90	0.00	0.00	0.40	0.00	0.70	2.00	0.13
11	metal	1.60	0.40	0.40	0.60	0.80	0.90	1.40	6.10	0.38
12	telas, textiles	0.60	0.50	0.70	1.20	1.10	0.70	0.90	5.70	0.36
13	caucho, cuero, jebe	1.60	2.10	3.30	1.90	0.80	1.10	1.80	12.60	0.80
14	pilas	0.30	0.40	1.00	0.00	0.10	0.30	0.40	2.50	0.16
15	restos de medicinas	0.30	0.00	0.00	0.20	0.00	0.10	0.20	0.80	0.05
16	residuos sanitarios	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	residuos inertes	2.90	2.30	1.50	1.90	1.30	1.40	1.80	13.10	0.83
18	Otros (Lap., cables, Latas)	3.00	3.40	2.60	2.50	1.80	1.50	2.70	17.50	1.10
total		235.90	225.80	241.70	225.60	217.90	210.00	227.60	1,584.50	100.00

Tabla 22

Densidad de los Residuos Sólidos por día

parámetro	generación de residuos sólidos domiciliarios del 22/10/2013 al 28/10/2013							densidad
	martes día 1	miércoles día 2	jueves día 3	viernes día 4	sábado día 5	domingo día 6	lunes día 7	PVP
	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
densidad suelta	305.40	302.60	315.91	295.40	308.20	312.40	298.60	305.50
densidad compactada	415.85	410.99	416.56	411.00	409.5	414.89	414.85	413.38

D. Cálculo para la construcción de zanja o trinchera.

1. Proyección de la población (2014 – 2021)

$$Pf = Pa (1+r t)$$

$$Pf_{2014} = 3000 (1+ (0.02) (1)) = 3060$$

Donde:

r = tasa de crecimiento anual 2 %

t = N° de años que deseamos proyectar.

$$Pf_{2015} = 3000 (1+ (0.02) (2)) = 3120$$

$$Pf_{2016} = 3000 (1+ (0.02) (3)) = 3180$$

$$Pf_{2017} = 3000 (1+ (0.02) (4)) = 3240$$

$$Pf_{2018} = 3000 (1+ (0.02) (5)) = 3300$$

$$Pf_{2019} = 3000 (1+ (0.02) (6)) = 3360$$

$$Pf_{2020} = 3000 (1+ (0.02) (7)) = 3420$$

$$Pf_{2021} = 3000 (1+ (0.02) (8)) = 3480$$

2. Cálculo de la PPC.

$$PPC = \frac{\text{Volumen de desecho/semana} \times \text{densidad sin compactar}}{\text{Población} \times 7 \text{ días/semana} \times \text{cobertura}}$$

$$PPC = \frac{18 \text{ m}^3/\text{semana} \times 300 \text{ Kg/m}^3}{3000 \text{ hab.} \times 7 \text{ días/semana} \times 0.6}$$

PPC 2014 = 0.428 kg/hab./día; por lo tanto se tiene entendido que varía anualmente al 1 %.

Año	PPC	Proyección de la PPC
2009	0.428	
2014	0.428 x 1.01 =	0.432
2015	0.432 x 1.01 =	0.436
2016	0.436 x 1.01 =	0.440
2017	0.440 x 1.01 =	0.444
2018	0.444 x 1.01 =	0.448
2019	0.448 x 1.01 =	0.452
2020	0.452 x 1.01 =	0.456
2021	0.456 x 1.01 =	0.460

3. Cantidad de desecho.

$$\mathbf{DSP_{diario} = Población \times PPC}$$

$$\mathbf{DSP_{diario} = 3000 \times 0.428 = 1284.0 \text{ Kg/día}}$$

$$\mathbf{DSP_{diario} = 3060 \times 0.432 = 1321.9}$$

$$\mathbf{DSP_{diario} = 3120 \times 0.436 = 1360.0}$$

$$\mathbf{DSP_{diario} = 3180 \times 0.440 = 1399.0}$$

$$\mathbf{DSP_{diario} = 3240 \times 0.444 = 1438.6}$$

$$\mathbf{DSP_{diario} = 3300 \times 0.448 = 1478.0}$$

$$\mathbf{DSP_{diario} = 3360 \times 0.452 = 1518.0}$$

$$\mathbf{DSP_{diario} = 3420 \times 0.456 = 1559.0}$$

$$\mathbf{DSP_{diario} = 3480 \times 0.460 = 1600.0}$$

$$\mathbf{DSP_{anual} = DSP_{diario} \times 365 \text{ días}}$$

$$\mathbf{DSP_{anual} = 1284.0 \times 365 = 468.7 \text{ Tn/año}}$$

$$\mathbf{DSP_{anual} = 1321.9 \times 365 = 482.5 \text{ Tn/año}}$$

$$\mathbf{DSP_{anual} = 1360.0 \times 365 = 496.4 \text{ Tn/año}}$$

$$\mathbf{DSP_{anual} = 1399.0 \times 365 = 510.6 \text{ Tn/año}}$$

$$\mathbf{DSP_{anual} = 1438.6 \times 365 = 524.9 \text{ Tn/año}}$$

$$\mathbf{DSP_{anual} = 1478.0 \times 365 = 539.5 \text{ Tn/año}}$$

$$\mathbf{DSP_{anual} = 1518.0 \times 365 = 554.0 \text{ Tn/año}}$$

$$\mathbf{DSP_{anual} = 1559.0 \times 365 = 569.0 \text{ Tn/año}}$$

$$\mathbf{DSP_{anual} = 1600.0 \times 365 = 584.0 \text{ Tn/año}}$$

4. Volumen de desecho sólido.

Volumen diario

$$\text{VDS}_{\text{diario compactado}} = \frac{\text{DSP}_{\text{diario}}}{\text{Drs}_{\text{compactado}}}$$

$$\text{VDS}_{\text{diario compactado}} = \frac{1284}{450} = 2.85$$

$$\text{VDS}_{\text{diario compactado}} = \frac{1321.9}{450} = 2.94$$

$$\text{VDS}_{\text{diario compactado}} = \frac{1360}{450} = 3.02$$

$$\text{VDS}_{\text{diario compactado}} = \frac{1399}{450} = 3.11$$

$$\text{VDS}_{\text{diario compactado}} = \frac{1438}{450} = 3.19$$

$$\text{VDS}_{\text{diario compactado}} = \frac{1478}{450} = 3.28$$

$$\text{VDS}_{\text{diario compactado}} = \frac{1518}{450} = 3.37$$

$$\text{VDS}_{\text{diario compactado}} = \frac{1559}{450} = 3.46$$

$$\text{VDS}_{\text{diario compactado}} = \frac{1600}{450} = 3.56$$

Volumen anual

$$\text{VDS}_{\text{anual compactado}} = \text{DSP}_{\text{diario}} \times 365 \text{ días}$$

$$\text{VDS}_{\text{anual compactado}} = 2.85 \times 365 \text{ días} = 1040.2$$

$$\text{VDS}_{\text{anual compactado}} = 2.94 \times 365 \text{ días} = 1037.1$$

$$\begin{aligned}
\text{VDS}_{\text{anual compactado}} &= 3.02 \quad \times \quad 365 \text{ días} = 1102.3 \\
\text{VDS}_{\text{anual compactado}} &= 3.11 \quad \times \quad 365 \text{ días} = 1135.1 \\
\text{VDS}_{\text{anual compactado}} &= 3.19 \quad \times \quad 365 \text{ días} = 1164.3 \\
\text{VDS}_{\text{anual compactado}} &= 3.28 \quad \times \quad 365 \text{ días} = 1197.2 \\
\text{VDS}_{\text{anual compactado}} &= 3.37 \quad \times \quad 365 \text{ días} = 1230.0 \\
\text{VDS}_{\text{anual compactado}} &= 3.46 \quad \times \quad 365 \text{ días} = 1262.9 \\
\text{VDS}_{\text{anual compactado}} &= 3.56 \quad \times \quad 365 \text{ días} = 1299.4
\end{aligned}$$

Volumen diario estabilizado ($\text{Dr}_{\text{Scompactado}} = 600$)

$$\begin{aligned}
\text{V}_{\text{diario estabilizado}} &= \frac{\text{DSP}_{\text{diario}}}{\text{Dr}_{\text{Scompactado}}} \\
\text{VDS}_{\text{diario estabilizado}} &= \frac{1284}{600} = 2.14 \\
\text{VDS}_{\text{diario estabilizado}} &= \frac{1321.9}{600} = 2.20 \\
\text{VDS}_{\text{diario estabilizado}} &= \frac{1360}{600} = 2.27 \\
\text{VDS}_{\text{diario estabilizado}} &= \frac{1399}{600} = 2.33 \\
\text{VDS}_{\text{diario estabilizado}} &= \frac{1438}{600} = 2.39 \\
\text{VDS}_{\text{diario estabilizado}} &= \frac{1478}{600} = 2.46 \\
\text{VDS}_{\text{diario estabilizado}} &= \frac{1518}{600} = 2.53 \\
\text{VDS}_{\text{diario estabilizado}} &= \frac{1559}{600} = 2.59 \\
\text{VDS}_{\text{diario estabilizado}} &= \frac{1600}{600} = 2.67
\end{aligned}$$

Volumen anual estabilizado ($\text{Dr}_{\text{Scompactado}} = 600$)

$$\text{V}_{\text{anual estabilizado}} = \text{VDS}_{\text{diario estabilizado}} \times 365 \text{ días}$$

$$\begin{aligned}
\text{V}_{\text{anual estabilizado}} &= 2.14 \quad \times \quad 365 = 781.1 \\
\text{V}_{\text{anual estabilizado}} &= 2.20 \quad \times \quad 365 = 804.2 \\
\text{V}_{\text{anual estabilizado}} &= 2.27 \quad \times \quad 365 = 827.3
\end{aligned}$$

$$V_{\text{anual estabilizado}} = 2.33 \times 365 = 851.1$$

$$V_{\text{anual estabilizado}} = 2.39 \times 365 = 875.1$$

$$V_{\text{anual estabilizado}} = 2.46 \times 365 = 899.1$$

$$V_{\text{anual estabilizado}} = 2.53 \times 365 = 923.5$$

$$V_{\text{anual estabilizado}} = 2.59 \times 365 = 948.4$$

$$V_{\text{anual estabilizado}} = 2.67 \times 365 = 973.3$$

Volumen del relleno sanitario anual (MC=1.20)

$$VRS = V_{\text{anual estabilizado}} \times MC$$

$$VRS = 781.1 \times 1.20 = 937.3$$

$$VRS = 804.2 \times 1.20 = 965.0$$

$$VRS = 827.3 \times 1.20 = 992.8$$

$$VRS = 851.1 \times 1.20 = 1021.3$$

$$VRS = 875.1 \times 1.20 = 1050.1$$

$$VRS = 899.1 \times 1.20 = 1078.9$$

$$VRS = 923 \times 1.20 = 1108.2$$

$$VRS = 948.4 \times 1.20 = 1138.1$$

$$VRS = 973.3 \times 1.20 = 1167.9$$

5. Área requerida.

Asumimos una profundidad de 06 metros (**HRS = 6 metros**)

$$RS = \frac{VRS}{HRS}$$

$$ARS = \frac{937.3}{6} = 156.2$$

$$ARS = \frac{965}{6} = 160.8$$

$$ARS = \frac{992.8}{6} = 165.5$$

$$\mathbf{ARS} = \frac{1021.3}{6} = 170.2$$

$$\mathbf{ARS} = \frac{1050.1}{6} = 175.0$$

$$\mathbf{ARS} = \frac{1078.9}{6} = 179.8$$

$$\mathbf{ARS} = \frac{1108.2}{6} = 184.7$$

$$\mathbf{ARS} = \frac{1138.1}{6} = 189.7$$

$$\mathbf{ARS} = \frac{1167.9}{6} = 194.5$$

Area Total (F=1.30)

$$\mathbf{AT} = \mathbf{F} \times \mathbf{ARS}$$

$$\mathbf{AT} = 1.30 \times 156.2 = 203.0$$

$$\mathbf{AT} = 1.30 \times 160.8 = 209.0$$

$$\mathbf{AT} = 1.30 \times 165.5 = 215.1$$

$$\mathbf{AT} = 1.30 \times 170.2 = 221.3$$

$$\mathbf{AT} = 1.30 \times 175.0 = 227.5$$

$$\mathbf{AT} = 1.30 \times 179.8 = 233.8$$

$$\mathbf{AT} = 1.30 \times 184.7 = 240.1$$

$$\mathbf{AT} = 1.30 \times 189.7 = 246.6$$

$$\mathbf{AT} = 1.30 \times 194.5 = 252.9$$

6. Cálculo de celda.

años	cantidad de desecho sólido en el relleno sanitario (kg/día)	VC volumen de la celda (m ³)	VTC volumen total de la celda (m ³)	AC área de la celda (m ²)	L largo de la celda (m)
2014	1498	3.33	4.00	4.0	1.33
2015	1542	3.43	4.11	4.11	1.37
2016	1586	3.53	4.23	4.23	1.41
2017	1632	3.63	4.35	4.35	1.45
2018	1678	3.73	4.48	4.48	1.49
2019	1724	3.83	4.59	4.59	1.53
2020	1771	3.93	4.72	4.72	1.57
2021	1818	4.04	4.85	4.85	1.61
2022	1866	4.14	4.97	4.97	1.66

7. Cantidad de desechos sólidos en el relleno sanitario.

$$\text{DSPRS} = \text{DSP}_{\text{diario}} \times 7/6$$

$$\text{DSPRS} = 1284 \times 7/6 = 1498$$

$$\text{DSPRS} = 1321.9 \times 7/6 = 1542$$

$$\text{DSPRS} = 1360 \times 7/6 = 1586$$

$$\text{DSPRS} = 1399 \times 7/6 = 1632$$

$$\text{DSPRS} = 1438.6 \times 7/6 = 1678$$

$$\text{DSPRS} = 1478 \times 7/6 = 1724$$

$$\text{DSPRS} = 1518 \times 7/6 = 1771$$

$$\text{DSPRS} = 1559 \times 7/6 = 1818$$

$$\text{DSPRS} = 1600 \times 7/6 = 1866$$

8. Volumen de celda.

$$VC = \frac{D_{SPRS}}{D_{r_{compactado}}}$$
$$VC = \frac{1498}{450} = 3.33$$

$$VC = \frac{1542}{450} = 3.43$$

$$VC = \frac{1586}{450} = 3.53$$

$$VC = \frac{1632}{450} = 3.63$$

$$VC = \frac{1678}{450} = 3.73$$

$$VC = \frac{1724}{450} = 3.83$$

$$VC = \frac{1771}{450} = 3.93$$

$$VC = \frac{1818}{450} = 4.04$$

$$VC = \frac{1866}{450} = 4.14$$

9. Volumen total de la celda (MC=1.20).

$$VTC = MC \times VC$$

$$VTC = 1.20 \times 3.33 = 4.00$$

$$VTC = 1.20 \times 3.43 = 4.11$$

$$VTC = 1.20 \times 3.53 = 4.23$$

$$VTC = 1.20 \times 3.63 = 4.35$$

$$\text{VTC} = 1.20 \times 3.73 = 4.48$$

$$\text{VTC} = 1.20 \times 3.83 = 4.59$$

$$\text{VTC} = 1.20 \times 3.93 = 4.72$$

$$\text{VTC} = 1.20 \times 4.04 = 4.85$$

$$\text{VTC} = 1.20 \times 4.14 = 4.97$$

10. Área de la celda HC=1.00 metros).

$$\text{AC} = \frac{\text{VTC}}{\text{HC}}$$

$$\text{AC} = \frac{4.00}{1.00} = 4.00$$

$$\text{AC} = \frac{4.11}{1.00} = 4.11$$

$$\text{AC} = \frac{4.23}{1.00} = 4.23$$

$$\text{AC} = \frac{4.35}{1.00} = 4.35$$

$$\text{AC} = \frac{4.48}{1.00} = 4.48$$

$$\text{AC} = \frac{4.59}{1.00} = 4.59$$

$$\text{AC} = \frac{4.72}{1.00} = 4.72$$

$$\text{AC} = \frac{4.85}{1.00} = 4.85$$

$$\text{AC} = \frac{4.97}{1.00} = 4.97$$

11. Largo de la celda ($a_c =$ ancho 3 metros).

$$L = \frac{AC}{a_c}$$

$$L = \frac{4.00}{3.00} = 1.33$$

$$L = \frac{4.11}{3.00} = 1.37$$

$$L = \frac{4.23}{3.00} = 1.41$$

$$L = \frac{4.35}{3.00} = 1.45$$

$$L = \frac{4.48}{3.00} = 1.49$$

$$L = \frac{4.59}{3.00} = 1.53$$

$$L = \frac{4.72}{3.00} = 1.57$$

$$L = \frac{4.85}{3.00} = 1.61$$

$$L = \frac{4.97}{3.00} = 1.66$$

12. Propuesta técnica para la estimación de áreas y volúmenes de localidad de Alonso de Alvarado Roque.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE ECOLOGÍA- MOYOBAMBA

Autor: Ymmer Eli

Método de construcción : zanja o trinchera

Periodo de vida útil : 9 años

Tabla 23

Calculo para la construcción de zanja o trinchera

año	población urbana (hab.)	PPC (kg/hab/día)	cantidad de residuos			volumen de residuos sólidos					área requerida		
			diaria (kg)	anual (Tn)	acumula-da (Tn)	compactados		estabili-zados (m ³)	relleno		relleno (m ²)	total (m ²)	total (has)
						diaria (m ³)	anual (m ³)		anual (m ³)	acum. (m ³)			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)		
2014	3000	0.428	1284.0	468.7	468.7	2.85	1040.2	781.1	937.3	937.3	156.2	203.0	0.0203
2015	3060	0.432	1321.9	482.5	951.2	2.94	1073.1	804.2	965.0	1902.3	160.8	209.0	0.0209
2016	3120	0.436	1360.0	496.4	1447.6	3.02	1102.3	827.3	992.8	2895.1	165.5	215.1	0.02151
2017	3180	0.440	1399.0	510.6	1958.2	3.11	1135.1	851.1	1021.3	3916.4	170.2	221.3	0.02213
2018	3240	0.444	1438.6	524.9	2483.1	3.19	1164.3	875.1	1050.1	4966.5	175.0	227.5	0.02275
2019	3300	0.448	1478.0	539.5	3022.6	3.28	1197.2	899.1	1078.9	6045.4	179.8	233.8	0.02338
2020	3360	0.452	1518.0	554.0	3576.6	3.37	1230.0	923.5	1108.2	7153.6	184.7	240.1	0.02401
2021	3420	0.456	1559.0	569.0	4145.6	3.46	1262.9	948.4	1138.1	8291.7	189.7	246.6	0.02466
2022	3480	0.460	1600.0	584.0	4729.6	3.56	1299.4	973.3	1167.9	9459.6	194.5	252.9	0.02529

La ciudad de Alonso de Alvarado- Roque, dispone de un terreno para la construcción de un relleno sanitario que es apto para construirlo por el método de zanjas. Calcularemos el volumen y la dimensión de la zanja para 90 días de duración, contando con equipo de 3 m³/ hora de rendimiento. Con los siguientes datos:

Población : **3000 habitantes redondeando al entero posterior**

PPC : 0.428 kg/hab/día

Cobertura : 60 % (0.6)

a. Cantidad de desechos producidos.

$$\text{DSP} = \text{población} \times \text{PPC}$$

$$\text{DSP} = 3000 \times 0.428 = 1284 \text{ kg/hab/día}$$

b. Desecho sólido en el relleno sanitario.

$$\text{DSRS} = \text{DSP} \times \text{cobertura}$$

$$\text{DSRS} = 1284 \times 0.6 = 770.4 \text{ kg/hab/día}$$

c. Volumen de la zanja (MC=1.20)

$$\text{Vz} = \frac{\text{T} \times \text{DSRS} \times \text{MC}}{\text{Drscompactado}}$$

$$\text{Vz} = \frac{90 \times 770.4 \times 1.20}{400} = 208 \text{ m}^3$$

$$\text{Vz} = 208 \text{ m}^3 \text{ en } 90 \text{ días}$$

d. Dimensiones de la zanja.

▪ Profundidad : Asumimos 3 metros (hz)

▪ Ancho de la Zanja : asumimos 4 metros (a)

▪ Largo :

$$\text{L} = \frac{\text{Vz}}{\text{hz} \times \text{a}}$$

$$\text{L} = \frac{208}{3 \times 4} = 17.33 \text{ metros}$$