



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES
SOCIOECONÓMICOS DE LA LOCALIDAD DE SAN PABLO -
SICUANI**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. VILMA JOSSELIN TERRAZAS OBLITAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PUNO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

A nuestro creador por brindarme la oportunidad de recorrer el camino de la vida como profesional.

A mis queridos padres Ermitaño Mario Terrazas Chapi y Natividad Oblitas Suni por su continuo apoyo incondicional en mi formación académica y personal.

A mi querida hija Alessia Ariadna, que es motor y el motivo de mi existir y vivir.

VILMA JOSSELIN TERRAZAS OBLITAS



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano y a la Facultad de Ingeniería Agrícola, por haberme acogido en sus aulas y contribuido en mi formación profesional y personal.

A los miembros del jurado al Dr. Percy Arturo Ginez Choque; D.Sc Edgar Vidal Hurtado Chávez y al Dr. José Antonio Mamani Gomez, en especial al Director de tesis al Dr. Roberto Alfaro Alejo.

A mis compañeros y amigos, por lo momentos vividos y compartidos en la etapa de formación académica y el cumplimiento de esta meta anhelada.

Gracias a todos.

VILMA JOSSELIN TERRAZAS OBLITAS



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 11

ABSTRACT..... 12

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 15

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 17

1.2.1. Problema general..... 17

1.2.2. Problema específico 17

1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN 18

1.3.1. Hipótesis general 18

1.3.2. Hipótesis específicas 18

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO..... 18

1.5 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN 19

1.3.3. Objetivo general 19

1.3.4. Objetivos específicos 19

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES 21



2.2.1.	Nivel internacional	21
2.2.2.	Nivel nacional	25
2.2.3.	Nivel local	27
2.2	MARCO TEORICO	29
2.2.1.	Disposición final	29
2.2.2.	Componentes de un sistema del manejo de residuos solidos	29
2.2.3.	Relleno sanitario.....	31
2.2.4.	Botadero de residuos sólidos.....	32
2.2.5.	Botadero controlado	32
2.2.6.	Residuos sólidos.....	32
2.2.7.	Clasificación de los residuos sólidos.....	34
2.2.8.	Manejo de residuos sólidos	35
2.2.9.	Caracterización de los residuos sólidos.....	37
2.2.10.	Relleno sanitario.....	39
2.3.	MARCO LEGAL	40
2.3.1.	Ley General del ambiente	40
2.3.2.	Ley general de residuos sólidos	41
2.3.3.	Ley orgánica de municipalidades.....	41
2.3.4.	Rol de las municipalidades.....	42
2.3.5.	Responsabilidad de la autoridad local.....	42
CAPÍTULO III		
MATERIALES Y MÉTODOS		
3.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN.....	43
3.1.1.	Vías de comunicación y accesibilidad	44
3.2	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	44



3.2.1. Medio físico	44
3.2.2. Medio biológico	45
3.2.3. Medio socioeconómico – cultural	46
3.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	53
3.3.1. Análisis documental	53
3.3.2. Observación.....	53
3.3.3. Internet	53
3.3.4. Técnicas e instrumento para plantear medidas de prevención y mitigación	53
3.4. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	55
3.4.1. Tipo de investigación	55
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	55
3.5.1. Instrumentos	55
3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	56
3.6.1. Población.....	56
3.6.2. Muestra.....	56
3.6.3. Muestreo.....	57
3.6.4. Diseño de muestreo	57
3.6.5. Variables de estudio	59
3.6.6. Delimitación temporal.....	59
3.6.7. Delimitación espacial	59
3.7. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.....	59
3.7.1. Determinación de las características en cantidad y composición de los RSD que se generan de la localidad de San Pablo	60



3.7.2. Determinación de la relación entre la producción per cápita de RSD y los factores socioeconómicos de los habitantes de la población de San Pablo.	61
3.7.3. Propuesta de un Plan de gestión de residuos sólidos para la localidad de San Pablo.....	63

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS.....	73
4.1.1. Determinación de las características en cantidad y composición de los RSD que se generan de la localidad de San Pablo	73
4.1.2. Determinación de la relación entre la producción per cápita de RSD y los factores socioeconómicos de los habitantes de la población de San Pablo.	76
4.1.3. Propuesta de un Plan de gestión de residuos sólidos para la localidad de San Pablo.....	81
4.2. DISCUSIÓN	89
V. CONCLUSIONES	92
VI. RECOMENDACIONES	94
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
ANEXOS.....	103

Área : Ciencias de la Ingeniería

Línea : Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 14 de diciembre del 2022



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Valores de Z para determinación de tamaño muestral.....	58
Tabla 2.	Valores de Z para determinación de tamaño muestral.....	61
Tabla 3.	Normas generales de seguridad para caracterización de RSD.....	62
Tabla 4.	Presupuesto necesario para su implementación	71
Tabla 5.	Producción de residuos sólidos diarios	73
Tabla 6.	Caracterización según el peso total.....	74
Tabla 7.	Análisis de la varianza (SC tipo I) del peso total.....	74
Tabla 8.	Prueba de Tukey del peso total por género	74
Tabla 9.	Prueba de Tukey del peso total por nivel de educación.....	75
Tabla 10.	Análisis de la varianza (SC tipo I) - inorgánicos	75
Tabla 11.	Análisis de la varianza (SC tipo I) - orgánicos	76
Tabla 12.	Análisis de la varianza (SC tipo I) – peligrosos.....	76
Tabla 13.	Caracterización de residuos solidos	80
Tabla 14.	Clasificación de residuos sólidos	80



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Flujo típico de residuos sólidos municipales.....	30
Figura 2.	Diagrama esquemático de sistema de manejo de residuos solidos.....	31
Figura 3.	Clasificación de residuos sólidos.....	34
Figura 4.	Mapa de ubicación de la zona de estudio, localidad de San Pablo.....	43
Figura 5.	Curvas de duración y frecuencia a diferentes periodos de retorno.....	78
Figura 6.	Zonificación para la recolección de los residuos sólidos	88
Figura 7.	Vista de la recolección domiciliaria de residuos sólidos.....	103
Figura 8.	Vista de la recolección domiciliaria y acopio.....	103
Figura 9.	Vista de acopio al triciclo recolector	104
Figura 10.	Vista pesado de los residuos sólidos	104
Figura 11.	Vista pesado y selección de residuos sólidos	105
Figura 12.	Vista de la caracterización de residuos sólidos	105
Figura 13.	Vista del transporte de los residuos sólidos	106
Figura 14.	Vista del transporte de los residuos sólidos para el botadero de Sicuani	106
Figura 15.	Vista de la disposición final de los residuos sólidos	107
Figura 16.	Vista del transporte de material de relleno	107
Figura 17.	Vista del recubrimiento/tapado de los residuos sólidos	107



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CEPIS	: Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencias del Ambiente
CONAM	: Consejo Nacional del Ambiente
ECA	: Estándares de Calidad Ambiental
EIA	: Evaluación de Impacto Ambiental
GPS	: Sistema de Posicionamiento Global
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
LGRS	: Ley General de Residuos Sólidos
MDSP	: Municipalidad Distrital de San Pablo
MINAM	: Ministerio del Ambiente
MPC	: Municipalidad Provincial de Canchis
OEFA	: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
ONG	: Organismos no Gubernamentales
OPS	: Organización Panamericana de la Salud
PIGARS	: Planes de Gestión de Residuos Sólidos
PMA	: Plan de Manejo Ambiental
RSD	: Residuos Sólidos Domiciliarios
RSM	: Residuos Sólidos Municipales
SIG	: Sistema de Información Geográfica
UNAP	: Universidad Nacional del Altiplano Puno



RESUMEN

La presente investigación se realizó en la localidad de San Pablo, Cusco; con el objetivo de realizar el diagnóstico sobre la gestión de los residuos sólidos domiciliarios en función de los factores socioeconómicos de la localidad de San Pablo. Se ha aplicado la herramienta del diagnóstico visual rápido, la recolección, selección y caracterización de residuos sólidos para su posterior elaboración del plan de gestión de residuos sólidos. Obteniéndose los resultados como la generación per cápita de residuos sólidos promedio de 0,31 kg/hab/día, la recolección diaria es de 52,40 kg/día, habiendo encuestado a 167 personas; de los cuales la producción/recolección es de 60% de residuos orgánicos y un 40% de residuos inorgánicos. Esta diferencia se debe porque la recolección es diaria; como disposición final se realiza en el botadero de Sicuani. El Plan de Gestión de Residuos Sólidos para el distrito de San Pablo, consiste en la educación ambiental para los actores que intervienen en la producción de los residuos sólidos, adoleciendo de un horario y rutas de recolección, elaborándose un eslogan “Por San Pablo limpio y saludable”, con el fin de que se fortalezca antes las capacidades a la población del distrito de San Pablo. El financiamiento consideramos con recursos que priorice la Municipalidad Distrital de San Pablo.

Palabras clave: Caracterización de residuos municipales, disposición final, gestión de residuos sólidos, recolección, residuos sólidos y transporte.



ABSTRACT

This research was conducted in the town of San Pablo, Cusco; with the objective of diagnosing the management of household solid waste according to the socioeconomic factors of the town of San Pablo. The tool of rapid visual diagnosis, collection, selection and characterization of solid waste for the subsequent development of the solid waste management plan was applied. The results were obtained as the average percapita generation of solid waste is 0,31 kg/inhab/day, the daily collection is 52,40 kg/day, having surveyed 167 people; of which the production/collection is 60% of organic waste and 40% of inorganic waste. This difference is due to daily collection and final disposal at the Sicuani landfill. The Solid Waste Management Plan for the district of San Pablo consists of environmental education for the actors involved in the production of solid waste, with a schedule and collection routes, and a slogan "For a clean and healthy San Pablo", in order to strengthen the capacities of the population of the district of San Pablo. The financing we consider with resources prioritized by the District Municipality of San Pablo.

Keywords: Municipal waste characterization, final disposal, solid waste management, collection, solid waste, and transportation.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional que se ha hecho común recientemente en la ciudad de San Pablo y el aumento del ingreso per cápita en toda el área de desarrollo se manifiesta en el mayor consumo de productos básicos y la facilidad de generación o disposición de residuos; situación que depende del manejo de los residuos sólidos, que se ha convertido en un tema cada vez más situación compleja, incidiendo de manera negativa en el sector de turismo de la ciudad de San Pablo.

El crecimiento poblacional actual y los crecientes hábitos de consumo doméstico se acompañan también de una creciente generación de residuos sólidos y problemas asociados a su inadecuado manejo. Según el diagnóstico de brechas de infraestructura de la población o condiciones de acceso a bienes/servicios (MINAM, 2019). El Perú durante el año 2017 generó un total de 7 085 644,19 t/año de residuos urbanos municipales, de los cuales un 70.0% son residuos domiciliarios y un 30% son residuos no domiciliarios.

En cuanto al problema de los residuos sólidos, se ha diagnosticado y caracterizado el problema que este estudio buscado solución, a saber, el deficiente manejo de los residuos sólidos en la ciudad de San Pablo principalmente desde la perspectiva de la disposición final, causar problemas de contaminación y poner en peligro la salud de la población. La existencia de un servicio de limpieza con cobertura deficiente (Gutierrez, 2013; Quispe, 2011). Finalmente, en la actualidad el punto más crítico en el ámbito provincial es la prestación del servicio de limpieza pública, así también la disposición final de los residuos, debido a la inexistencia de un relleno sanitario, el mismo que viene originando serios problemas de contaminación (Tsang & Wang, 2021).



La producción per cápita de residuos sólidos urbanos (RSU), depende de muchos factores. Entre los más importantes destacan el nivel económico, social, cultural, ubicación geográfica y estación del año (Arceivala & Asolekar, 2012). Por otro lado, observamos que a mayor cantidad de residuos domiciliarios RSD por habitante, mayor el costo de los servicios de saneamiento y limpieza, más rápida la extracción de materias primas o recursos naturales (entrada) y la disposición de residuos (salida) Ha sido. También es bueno para el medio ambiente y acorta la vida útil de los vertederos. Por ello existe consenso internacional para priorizar la reducción o minimización de residuos (Tsang & Wang, 2021).

El problema de investigación analizado en el presente trabajo, es la producción per cápita de RSD, que genera impactos ambientales, económicos y sociales negativos (Hussain et al., 2021). Para intervenir sobre este incremento, no se debe ignorar los factores que inciden el agravamiento del problema. Para la gestión ambiental de RSD, es imprescindible disponer de información estratégica y reciente, que den soporte al diseño de políticas públicas costo - efectivas, esto es lograr el máximo mejoramiento del objetivo ambiental (mitigación de residuos), para un gasto determinado de recursos (Kathi et al., 2021).

La participación de la comunidad en el manejo de los residuos sólidos es débil, ya que se considera que el tema es responsabilidad exclusiva de los gobiernos locales. Educar a los actores del proceso, autoridades, productores y productoras, especialmente a las comunidades, es una parte importante para solucionar este grave problema y lograr un desarrollo sostenible.

Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo proporcionar la información básica necesaria e importante para desarrollar una propuesta de plan de manejo de residuos



sólidos para la Ciudad de San Pablo. Incrementar la calidad de vida de la población, generar mayores ingresos económicos e incrementar el turismo orientado al desarrollo económico, social y ambiental sostenible. Además, identificamos los factores que afectan la cantidad de residuos sólidos generados y hacemos recomendaciones para el manejo de residuos sólidos.

La participación de la comunidad en la gestión de residuos sólidos es débil, ya que se considera que el tema es responsabilidad exclusiva de las autoridades locales. Educar a los actores del proceso, autoridades, productores y productoras, especialmente a las comunidades, es una parte importante para solucionar este grave problema y lograr un desarrollo sostenible.

Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo generar la información básica muy necesaria e importante para desarrollar una propuesta de Plan de Manejo de Residuos Sólidos para la ciudad de San Pablo. La Municipalidad Distrital de San Pablo, para mejorar la calidad de vida de la población, generar mayores ingresos económicos e incrementar el turismo orientado al desarrollo económico, social y ecológico sostenible. Además, identificamos los factores que afectan la cantidad de residuos sólidos generados y hacemos recomendaciones para el manejo de residuos sólidos.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema de los residuos es una realidad poco intervenida (sin interés), que no se está tomando en cuenta por los gobernantes y/o autoridades locales, nacional y a nivel mundial. La cantidad de desechos sólidos está aumentando rápidamente, y el mundo genera 0,74 kilogramos de desechos por persona por día y 1.300 millones de toneladas de desechos sólidos por año. Se estima que aumentará a 2.200 millones de toneladas para



2025. La generación de desechos en los países de bajos ingresos se duplicará con creces en los próximos 20 años (Hoornweg & Bhada, 2012).

Los problemas de contaminación por acumulación de residuos sólidos están presentes en todas las áreas metropolitanas de América Latina y afectan los ecosistemas. Esta contaminación es causada por la población humana y su concentración en áreas urbanas. Los datos estadísticos latinoamericanos permiten establecer una relación directa entre población y generación de residuos, y entre niveles de ingreso y generación de residuos, y la relación entre población de residuos y población es económica, sugiriendo que está mediada por variables culturales (Rodríguez, 2002). En 2016 se generaron 231 millones de toneladas de residuos, con una media de 0,99 kilogramos por persona y día. La mayoría de los países que más residuos generan son países insulares con economías de turismo activo (Hoornweg & Bhada, 2012).

Los países en desarrollo enfrentan serios riesgos de degradación ambiental y de la salud porque la gestión de desechos sólidos municipales está subdesarrollada y muchas partes del mundo se encuentran en las primeras etapas de la gestión de desechos sólidos. Es uno de los servicios poco científicos, obsoletos e ineficaces que brindan los municipios de los países en desarrollo (Adom et al., 2016).

En el distrito de San Pablo, la población total estimada al 22 de octubre de 2017 se ha reducido debido a que el distrito continúa decreciendo a un ritmo acelerado y caótico, creando muchos problemas ambientales que tienen un impacto significativo en la población y el medio ambiente tiene 31 millones 237 000 385 habitantes y llegará a 35 millones en 2025, llegando a 518 000 232 habitantes en 2025 (INEI, 2022). El crecimiento de la población sigue siendo significativo, lo que se traduce en aumentos masivos en la generación de desechos, poniendo en peligro la salud de las personas y perdiendo



oportunidades de desarrollo. En 2014 se generaron anualmente un total de 7 497 482 toneladas de residuos municipales. De estos, el 64% son residuos domésticos y el 26% son residuos no domésticos, siendo las zonas de costa y sierra las que producen la mayor cantidad de residuos, con un promedio de 9 794 toneladas/día (MINAM, 2019). Este problema de gestión de residuos existe y se agrava cada año.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

Para el desarrollo de la presente investigación se ha planteado la siguiente interrogante:

¿Puede proponerse un plan de gestión de RRSS domiciliarios en función de los factores socioeconómicos de la localidad de San Pablo?

1.2.2. Problema específico

¿Qué características en cantidad y composición de los RSD se generan de la localidad de San Pablo?

¿Existe una relación entre producción per cápita de RSD y los ingresos económicos de sus habitantes?

¿Cómo va mejorar la gestión de residuos sólidos con la propuesta del Plan de gestión de residuos sólidos en la localidad de San Pablo?



1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Hipótesis general

La propuesta de un plan de gestión de residuos sólidos domiciliarios mejora las condiciones poblacionales según los factores socioeconómicos de la localidad de San Pablo.

1.3.2. Hipótesis específicas

La producción per cápita de RSD tienen una relación directa con los factores socioeconómicos de los habitantes de la localidad de San Pablo.

La producción per cápita de residuos sólidos domiciliarios influye directamente en los factores socioeconómicos de la localidad de San Pablo.

La propuesta del plan de gestión de residuos sólidos ayudara a una mejora en la gestión del mismo para la localidad de San Pablo, contribuyendo a una ciudad limpia.

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Según una encuesta de caracterización de residuos sólidos de 2015, el cabeza de familia encuestado en el distrito de Puno dispone de residuos sólidos orgánicos, especialmente como sobras, y el 47% se los da a los animales pequeños (Turpo, 2022). El presente estudio ha permitido conocer importantes variables socioeconómicas relacionadas con la generación de cantidades más o menos grandes de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de San Pablo. Esto significa una contribución teórica al conocimiento, documento que servirá como línea base y/o referencia para determinar políticas y prácticas, tales como políticas y estrategias de gestión de residuos sólidos municipales.



Ciertamente, los problemas que genera el mal manejo de los residuos sólidos tienen muchas implicaciones, pero además de la falta de especialistas y falta de especialistas, es importante priorizar el manejo adecuado y la disposición final en el Perú. El conocimiento sobre vertederos gestionados es real, y la mayoría de las ciudades tienen vertederos como vertederos finales con impactos ambientales.

Como resultado, este estudio puede identificar fuentes de contaminación en el medio físico, biológico y socioeconómico-cultural y dar respuestas cualitativas a los problemas ambientales de los vertederos controlados. También permite que las instituciones públicas y privadas se vuelvan más visibles y se esfuercen por mejorar la gestión de los residuos. Mediante la adopción de medidas óptimas de prevención y mitigación, y el aprovechamiento económico de los residuos sólidos a través de programas de reutilización, compostaje y reciclaje, contribuiremos a la mejora del paisaje y, en última instancia, a la salud de los medios de vida de la ciudad de Sicuani.

1.5 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.3.3. Objetivo general

Proponer de un plan de gestión de residuos sólidos domiciliarios en función de los factores socioeconómicos de la localidad de San pablo.

1.3.4. Objetivos específicos

Determinar las características en cantidad y composición de los RSD que se generan de la localidad de San Pablo.

Determinar la relación entre la producción per cápita de RSD y los factores socioeconómicos de los habitantes de la población de San Pablo.

Proponer un Plan de gestión de residuos sólidos para la localidad de San Pablo.





CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Al respecto, se han realizados estudios y muchos proyectos acerca del manejo y gestión de residuos sólidos o estudios similares, además se tiene estudios relacionados con el manejo y gestión de residuos sólidos a nivel local y/o regional que se detallan a continuación:

2.2.1. Nivel internacional

Según da Silva et al. (2019), realizaron el trabajo científico titulado “Diagnóstico de la gestión de los residuos sólidos urbanos de los municipios del ABC Paulista de Brasil a través de la aplicación de indicadores de sostenibilidad”, en el indican en sus conclusiones, que según el diagnóstico realizado; existen avances sostenibles en el municipio; vínculos relacionados con las prácticas de sostenibilidad y la gestión de los RSU. Sin embargo, estos avances deben monitorearse constantemente para que la situación actual pueda resolver todos los problemas que puedan surgir en el futuro, así como influir de manera efectiva en la respuesta general para una buena gestión de los residuos. Tenga en cuenta que compartir información con el público es necesario para la transparencia y la resolución de problemas.

Según Tigre (2017) en su investigación titulada “identificación de aspectos ambientales y evaluación de impactos ambientales en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca”, donde desarrollo el método de identificación y evaluación diseñado por la unidad de gestión ambiental de la dirección de planificación de la Universidad de Cuenca. Fue desarrollado para identificar aspectos ambientales mediante



la recopilación de información y la evaluación de impactos utilizando el método de matriz de Leopold. Los cambios y emisiones resultantes para los gases de efecto invernadero fueron -55,96 para la gravedad, -41,10 para la calidad del suelo, -28,10 para las aguas superficiales, -13,68 para el aire y -10,26 para el impacto humano en la salud.

Según Nahuel (2015), en su trabajo titulado “Análisis de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en Mar del Plata”. La conclusión fue que solo se produjo alrededor de 1.5L de sólidos domiciliarios debido a la mala calidad de separación en origen y la baja capacidad de recuperación de las plantas de reciclaje por problemas institucionales entre el gobierno local y las cooperativas que operan las fábricas. no ser recogido. Sobre esta base, recomendamos fortalecer los vínculos entre las comunidades y las cooperativas, involucrar al sector privado en la tarea de reducir los envases y reutilizar los materiales reciclados, y promover campañas de concientización pública sobre la importancia de los residuos. Clasificación y reciclaje.

Según Rodríguez (2015), en su trabajo titulado "manejo integral de residuos sólidos urbanos domiciliarios en Colombia: mitos y realidades", indica que el manejo integral de los residuos sólidos, sería la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, tratamiento y evacuación de los desechos sólidos de una forma que armonice con los mejores principios de salud pública, protección ambiental, economía, ingeniería y conservación estética de un país. Por otro lado, la saturación actual de los vertederos y la falta de una gestión adecuada de los residuos en origen sugieren que la gestión de residuos se volverá más compleja y problemática con el tiempo, especialmente en las zonas rurales. Así que todo este proceso tiene que ser optimizado. Esto se hará a través de medidas que actualmente son inexistentes pero propuestas por el gobierno como un primer paso en la política presupuestaria, comenzando por reducir los desechos generados por los residentes, una



cuestión cultural y educativa a largo plazo. Eliminación de residuos sólidos. Un segundo objetivo es minimizar la cantidad de residuos enviados a los vertederos. Eso significa reciclar en la fuente.

En Tuxpan, se ha desarrollado la investigación denominada: caracterización de la generación de residuos sólidos urbanos domiciliarios en el fraccionamiento Faja de Oro, en Coatzintla, Veracruz. Desarrollado por Ruiz (2013), con el objetivo de cuantificar y analizar los residuos sólidos urbanos generados en el fraccionamiento Faja de Oro de Coatzintla; como resultados de la generación per cápita se estimó en 0.378 kg/hab/día; semanalmente, en cada vivienda muestreada el promedio de generación es de 9.346 kg de residuos; semanalmente el fraccionamiento está aportando al relleno sanitario local 3.59 toneladas de residuos. La composición, el desperdicio de alimentos tiene la participación más alta con un 67,29 %, seguido de los plásticos con un total de 7,11 %, y Tetra Brik tiene la participación más baja de media, el 67% de los residuos producidos son compostables y el 27% potencialmente reciclables.

El estudio realizado por Bonilla and Nuñez (2012), denominado plan de manejo ambiental de los residuos sólidos de la ciudad de Logroño, con el objetivo de determinar una propuesta para la gestión integral de residuos sólidos de la ciudad de Logroño, donde se ha realizado la caracterización y el diagnóstico de los residuos sólidos. Como resultado encontraron en la ciudad de Logroño tenía una PPC de 0,57 kg/persona/día y un porcentaje de residuos diversos del tipo A (residuos de alimentos o sus preparados y residuos de jardinería) del 77,21% tipo B (papel, cartón, madera) 6,82% residuos tipo C (metal, plástico, vidrio) 11,85%. y residuos tipo D (residuos no encontrados en el grupo anterior) 4,06%. Finalmente, el estudio propone planes que incluyen programas de fortalecimiento institucional, programas de recolección, programas de recolección,



programas de transporte, programas de tratamiento y disposición final, programas de manejo de residuos hospitalarios y programas de educación y capacitación ambiental.

Según Ferronato et al. (2018) encontró que en la ciudad de La Paz, Bolivia, la gestión de residuos sólidos municipales (GRSM) no es eficiente en cuanto a recolección, reciclaje (8%), sostenibilidad financiera y equidad del servicio. Al mismo tiempo, los gobiernos locales y las partes interesadas están interesados en implementar nuevos métodos GRSM para mejorar el estado de salud actual de la ciudad, y se han realizado muchos esfuerzos en la última década. En este estudio, se brindaron algunas consideraciones sobre la asequibilidad de la metodología utilizada y se analizó críticamente el caso de estudio propuesto.

Según Cheela et al. (2021) empleó una metodología de caracterización de residuos sólidos municipales en Visakhapatnam (India), combinando las variaciones estacionales, la fuente y las estratificaciones socioeconómicas. El muestreo basado en la fuente se realizó en el(los) hogar(es), contenedor(es) de basura, estación de transferencia y vertedero. El muestreo de base socioeconómica se realizó con base en la clasificación zonal de la ciudad. Se realizaron tres campañas de muestreo para identificar la composición de los residuos en función de las variaciones estacionales. Los estudios tenían como objetivo realizar la caracterización estratificada de los residuos y evaluar las características químicas de las fracciones de residuos mixtos para evaluar el potencial de conversión de residuos en energía. Los resultados indican que la cantidad de RSU generados en la ciudad es de 1250 ± 100 ton/día, con una tasa de generación de 0,65 kg/cápita/día. Con base en la estratificación de la fuente, la materia orgánica ($45,5 \% \pm 6,5 \%$) es un componente principal seguido de los desechos inertes. Los componentes de papel, plástico y textiles representan el 25% del total de residuos. A partir de estudios estacionales, la materia orgánica fue más alta antes del monzón (42 %) en comparación



con el invierno (39 %). El contenido de humedad de los RSU varió entre 30% y 35% y de sólidos volátiles entre 39% y 43%. Se determinó que el poder calorífico estaba entre 5680 y 7110 kJ/kg.

Según Tassie et al. (2019) indica que como resultado del estudio realizado en la ciudad de Addis Ababa, Etiopia, recomienda una fuerte voluntad política, un enfoque multisectorial, conciencia y participación pública, planificación estratégica, financiación adecuada y la adopción del sistema de manejo de residuos sólidos MRS de Gestión Integrada de Residuos Sólidos requerido. Al igual que Molayzahedi & Abdoli (2022), en este caso en base nuevos enfoques relacionados a la tasa de desvío de desechos (0.22) y su Índice de Cero Residuos (0.015).

2.2.2. Nivel nacional

A nivel nacional se tiene el estudio de Paredes (2020), denominado “caracterización de los residuos sólidos domiciliarios con la mejora de la calidad de gestión del medio ambiente en la municipalidad de Santiago de Surco, año 2017”; se desarrolló metodológicamente con un tipo de investigación básico, diseño transversal, no experimental. Se utilizó un método de modelo de regresión y se encontró una relación significativa y una correlación típica de 0,820. En conclusión, existe una correlación entre la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios y la mejora de la calidad de la gestión ambiental en el municipio de Platería.

Según Quispe (2018) Su estudio concluyó que la generación de residuos per cápita del distrito de Huankabamba en el año 2017 fue de 0,440 kg/cápita/día y la generación total de residuos sólidos domésticos fue de 0,952 toneladas/día. De igual forma, en los estudios de composición, el componente con mayor contenido de residuos sólidos fue alrededor del 55,98 % de materia orgánica, seguido de plásticos LDPE con 6,39 %, y el



otro componente fue el de residuos sanitarios con 2,11 %, y se observó mucha bolsa de empaque de productos.

Por su parte Davila (2017) en su estudio concluyó que la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el departamento de Ucayali es de 0.538 kg/hab- día, y la densidad promedio sin compactar de los residuos sólidos domiciliarios es de 186.46 kg/m³, y la composición de los Residuos sólidos domiciliarios reporta que la materia orgánica ocupa la mayor proporción de los residuos con 63.12%, mientras que el porcentaje de material inorgánico que puede ser reciclable es de 17.99%, siendo los de mayor presencia el vidrio (botellas), jebe, cuero, papel y plástico.

El estudio realizado por Gutierrez (2013), denominado “determinación de la producción per cápita de residuos sólidos domiciliarios en función de los factores socioeconómicos en el distrito de Orurillo - Melgar - Puno – 2012”; con el objetivo de evaluar factores sociales, económicos y culturales de los habitantes de la zona urbana del distrito de Orurillo que determinan el incremento de la generación por habitante de RSD. Como resultados se tiene la caracterización y composición física de los residuos sólidos, determinándose también la producción per cápita, que han sido determinantes el número de integrantes, la edad y nivel de educación.

En Juli se ha desarrollado la investigación denominado análisis de factores socioeconómicos de la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y propuesta de plan de mitigación para la ciudad de Juli, desarrollado por Quispe (2011), Tiene como objetivo analizar los factores socioeconómicos que determinan la producción per cápita (PPC) de residuos sólidos domiciliarios (RSD). Para ello, se evalúa la relación entre la producción per cápita de RSD y la renta económica y el consumo eléctrico. Además, el RSD generado se caracteriza por estratos socioeconómicos, información que permite



formular el plan de mitigación del RSD de la ciudad para el mes de julio. Se recogieron 270 muestras durante 9 días. Los resultados fueron de 0,410 a 0,662 kg habitantes por día para clases socioeconómicas muy baja y media. La composición y el peso de RSD variaron según el nivel socioeconómico y la fecha de muestreo. Se encuentra un alto grado de correlación entre la producción per cápita de RSD y el consumo de electricidad ($R=0,82$) y los ingresos económicos ($R=0,83$). Finalmente, se proponen dos opciones de solución como base para el plan de mitigación de RSD de la ciudad para julio.

2.2.3. Nivel local

En Sicuani se ha desarrollado la investigación con el objetivo de determinar el impacto ambiental realizado en el botadero controlado de residuos sólidos en el distrito de Sicuani, Canchis – Cusco, desarrollado por Jhuallanca (2020), aplicó el método de la matriz de Leopold, como resultado, los impactos se resumen en columnas (impactos) y filas (factores), identificando posibles impactos negativos y adversos en el entorno físico: (calidad del suelo) -54, agua (aguas subterráneas) -65, (Calidad del agua) -74, Aire (Emisiones de Gases) -78, Calidad del Aire -82, Medio Biológico: Plantas (Productos Agrícolas) -18, Medio Económico-Cultural: Estéticos e Intereses Humanos (Calidad Visual) -16, en conjunto las medidas de prevención y mitigación propuestas por el estudio son manejables y relacionados con el entorno socioeconómico y cultural, tiene un impacto positivo en la generación de empleo y por lo tanto como parte de la solución relacionada con los residuos Aportando residuos, sólidos. Por lo tanto, se puede concluir que es probable que el impacto del relleno sanitario controlado de residuos sólidos en el distrito de Sicuani esté bajo control.

Según Churata (2017), en su tesis "determinación y dimensionamiento de relleno sanitario para el distrito de Sicuani; Cusco, 2016". Por favor, concluya. Considerando el



pronóstico a 25 años de los residuos sólidos generados en el distrito de Sicuani, se espera una producción diaria de 46001,07 kg en 25 años. Previsión anual a 25 años de 16.790.392 Tn. Durante todo este periodo se acumularon un total de 377 496,447 Tn, es decir, 25 años. Este último ocupa un volumen de 30.527.983 m³. Se propone construir un vertedero mecanizado en base a criterios de población con un valor proyectado superior a 50.000 habitantes. Con base en las recomendaciones de la EPA (2015), se estima que el relleno sanitario de Sicuani tendrá una vida útil de 25 años, dependiendo del monto de la inversión requerida.

En la provincia de la Convención del departamento Cusco, se ha desarrollado la investigación denominado determinación de las características de los residuos sólidos domiciliarios y comerciales del distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, departamento Cusco, junio-octubre, 2015; desarrollado por Vilca (2016), con el objetivo de determinar la generación per cápita, calcular la densidad, estimar la composición física de los residuos sólidos domiciliarios y comerciales, y proponer las bases de un programa de segregación en la fuente para el distrito. Se recolectaron 98 muestras de hogares residenciales en los primeros 8 días y luego de 90 hogares comerciales, con cada muestra codificada apropiadamente a lo largo de 8 días de muestreo. Estas muestras fueron tomadas para su correcto pesaje en un vertedero autorizado (vertedero sanitario) ubicado en el populoso centro de Tibamba, a 30 minutos de la ciudad. kg/m³) y se almacena la composición física de cada tipo de residuo. En esta encuesta, la cantidad de residuos domésticos generados es de 0,98 kg/persona/día, la cantidad de residuos comerciales generados por persona es de 2,23 kg/persona/día y la densidad media de los residuos domésticos es de 399,50 kg/m³. de residuos comerciales promedia 546,55 kg/m³, y la estimación de la composición física muestra una alta proporción de 70,33% de materia orgánica proveniente de residuos domésticos, siendo los residuos comerciales 74,67 litros



del total de residuos, con bolsas. Esto indica una alta proporción de residuos no reutilizables tales como. Con un 17,03% en dormitorios y un 9,24% en viviendas comerciales, finalmente se recopiló información y se propuso la base para un programa de aislamiento bajo la dirección del Ministerio del Medio Ambiente.

Según Champi and Villalba (2014) realizaron “evaluación de la contaminación por disposición final de residuos sólidos en el centro poblados de Pisac, Coya, Lamay y Calca – región Cusco”, donde utilizaron el método de calificación y categorización de botaderos, siguiendo la guía técnica establecidos por el MINAM y MINSA. Los parámetros analizados para el lixiviado fueron temperatura y pH para lo cual se realizaron mediciones en sitio de metales pesados (plomo, cadmio y cromo) tanto en agua tratada en laboratorio, lixiviado y suelo, los parámetros bacteriológicos son coliformes totales y termoestables.

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. 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 (Ley N° 27314, 2000).

2.2.2. Componentes de un sistema del manejo de residuos solidos

La generación de residuos sólidos municipales de diversas fuentes, es recolectado y temporalmente almacenado en ubicaciones conveniente (Chaerul et al., 2007). Posteriormente, se transporta para el procesamiento y disposición final (Figura 1).

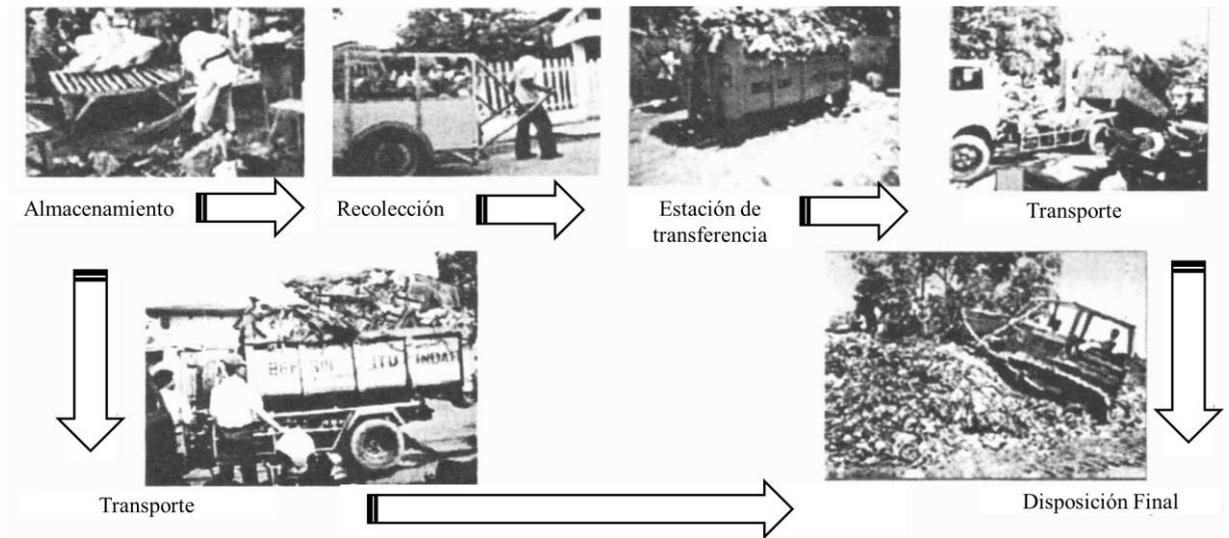


Figura 1. Flujo típico de residuos sólidos municipales

Fuente: Adaptado de Chaerul et al. (2007)

En general, la materia orgánica consiste de residuos de alimentos, frutas, pollo, etc., es compostado, mientras el resto del material es dispuesto a un relleno sanitario (Chaerul et al., 2007). El sistema completo consiste de almacenamiento, recolección, estación de transferencia, transporte y disposición final (Figura 2).

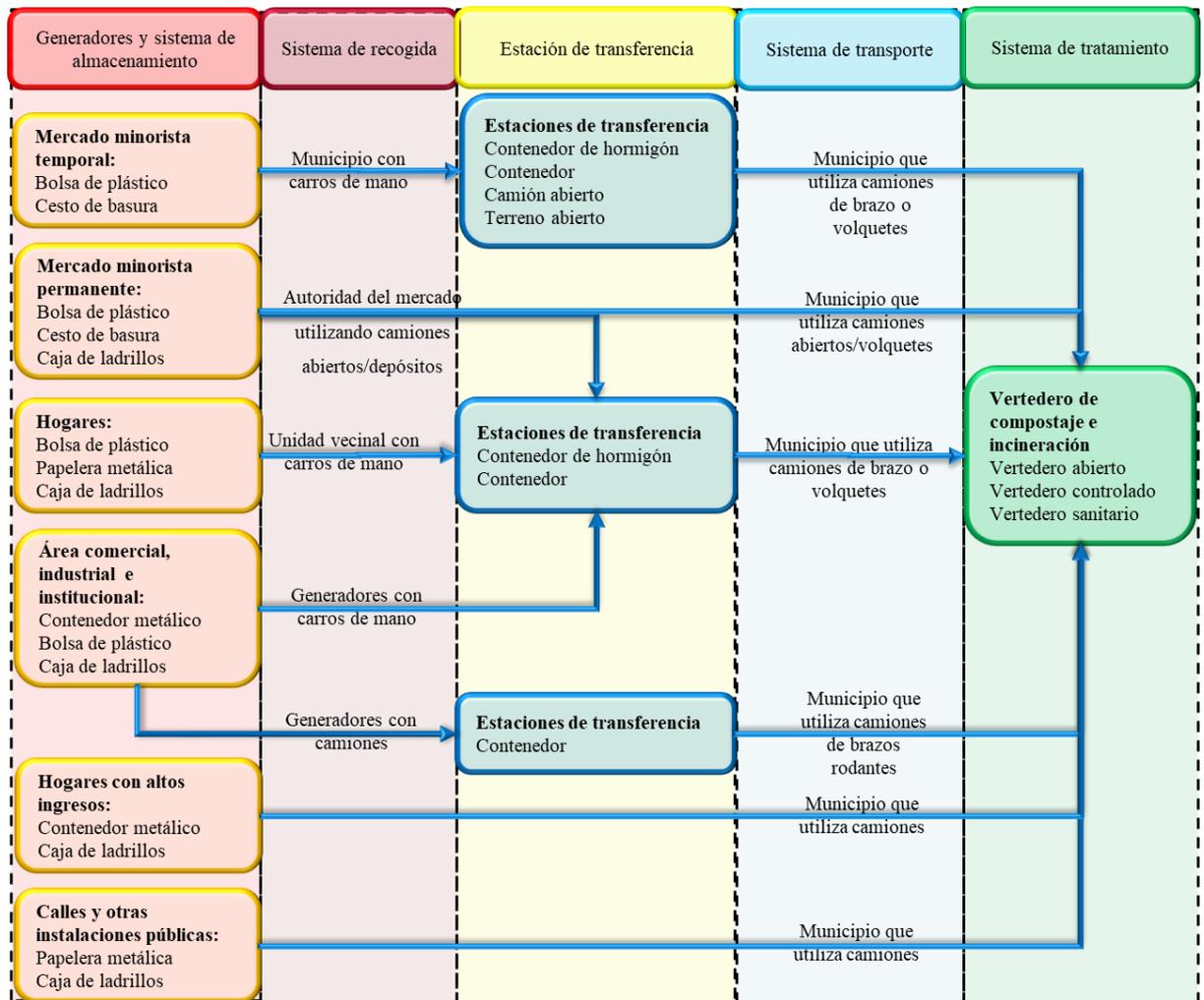


Figura 2. Diagrama esquemático de sistema de manejo de residuos sólidos

Fuente: Adaptado de Chaerul et al. (2007)

2.2.3. Relleno sanitario

Instalación destinada a la disposición sanitaria ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basadas en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental (Ley N° 27314, 2000).



2.2.4. Botadero de residuos sólidos

Este lugar no cuenta con controles sanitarios ni previene la contaminación ambiental. El aire, el agua y el suelo se dañan por la formación de gas y lixiviados, quemaduras, humo, polvo y náuseas (Rojas, (2016).

El botadero, es una de las prácticas de disposición final común que usan las personas para tratar de deshacer los residuos de sus diversas actividades, se denomina botadero al sitio donde los residuos sólidos se abandonan sin separación ni tratamiento alguno, ese espacio funciona sin criterios técnicos en una zona de recarga situada junto a un cuerpo de agua, un drenaje natural, entre otros (Ley N° 27314, 2000). Debiendo evitar en lo posible que los lixiviados ingresen al acuífero o fuentes de agua (Chui et al, 2021).

2.2.5. Botadero controlado

“Lugar de disposición final de residuos sólidos que no cuenta con la infraestructura necesaria ni suficiente para ser considerado como un relleno sanitario. Puede ser usado de manera temporal debido a una situación de emergencia” (Gomez, 2017).

“El botadero controlado da las condiciones mínimas de operación para que los residuos no se encuentren a cielo abierto; estos residuos son compactados en capas para reducir su volumen y son confinados periódicamente con material de cobertura” (Gomez, 2017).

2.2.6. Residuos sólidos

Residuos sólidos es "cualquier producto, sustancia o sustancia producida por la actividad humana o natural que ha dejado de funcionar en la actividad que lo produjo.



Generalmente no tienen valor económico para el público en general. Es un desecho sin desperdicio y se le llama coloquialmente "basura" (OEFA, 2014).

Según la Ley General de Residuos Sólidos, “son residuos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejado a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos: minimización de residuos, segregación, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia, disposición final” (Ley N° 27314, 2000).

Los residuos sólidos se describen como artículos, elementos o sustancias que se descartan o disponen en su estado sólido. Además, se describe como el material que no tiene ningún uso o algún valor económico para el propietario y, por lo tanto, se convierte en alguien que genera residuos (Zamudio, 2018).

Según el Decreto Legislativo N° 1278 (2017), "Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos", los residuos sólidos son los residuos que su propietario tiene, tiene la intención o la obligación de disponer y que se dispone como último recurso.

En este entorno, el aumento de los desechos y la falta de vertederos monitoreados y controlados están teniendo impactos negativos en la salud, el medio ambiente y el paisaje. También hay implicaciones sociales y económicas como resultado de la presencia de segregadores informales que conservan artículos para su eventual comercialización.

2.2.7. Clasificación de los residuos sólidos

Según la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314, 2000). Los residuos sólidos se clasifican por su origen, peligrosidad, en función a su gestión, por su naturaleza y manejo de residuos sólidos; según la figura 3.

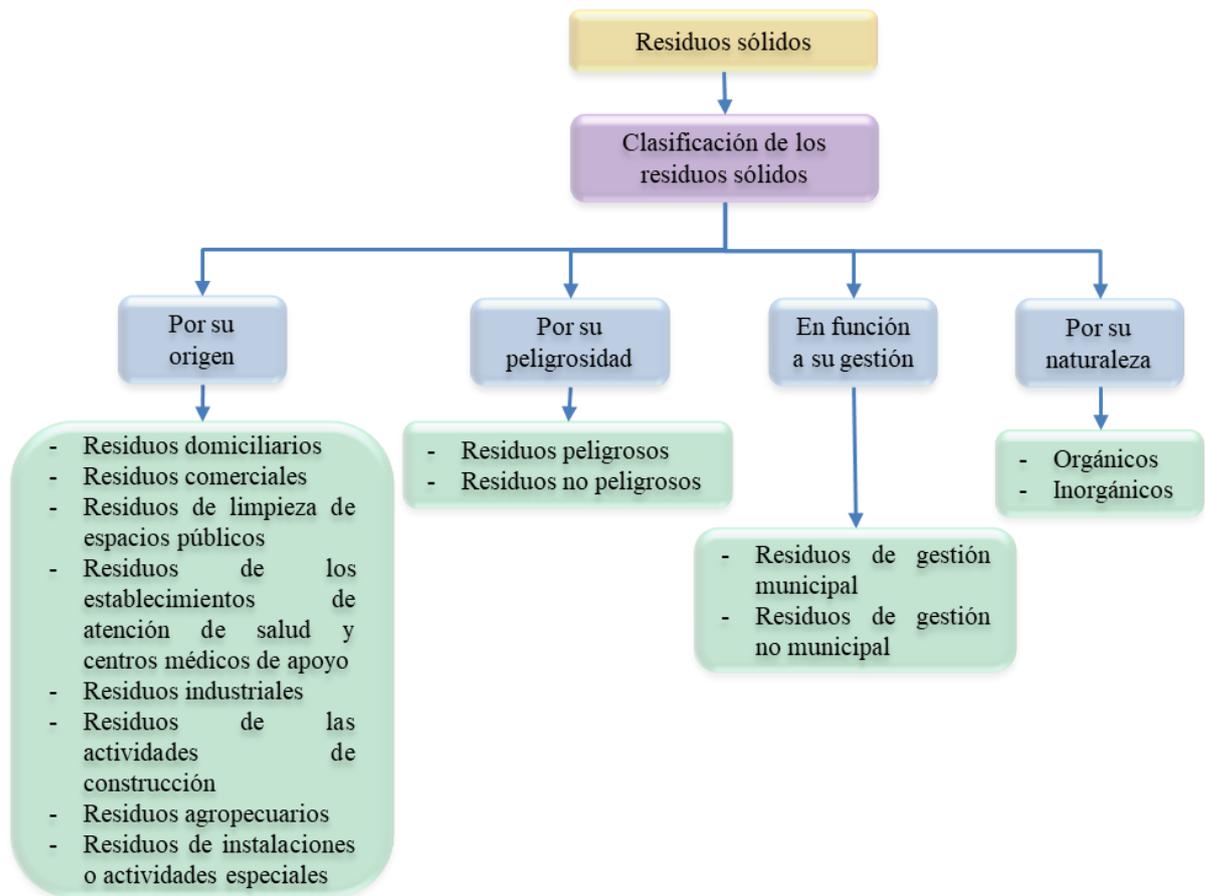


Figura 3. Clasificación de residuos sólidos

Fuente: Ley N° 27314 (2000)

“Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo usado desde la generación hasta su disposición final” (Ministerio del Ambiente, 2008).

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



a) Clasificación de residuos por su origen

Es una categorización sectorial, y el número de categorías o grupos es ilimitado. A continuación, se indican algunas categorías (Paredes, 2018): domiciliarios, urbanos o municipales, industriales, agrícolas, ganaderos y forestales, mineros, hospitalarios o de Centros de Atención de Salud, de construcción, portuarios y radiactivos.

b) Clasificación de residuos por su composición

- **Orgánicos.**- “Se trata de residuos biológicos (animales o vegetales) que se desintegran de forma natural en los lugares de tratamiento y disposición final, creando gases (dióxido de carbono y metano, entre otros) y lixiviados. Pueden ser utilizados como mejoradores de suelos y fertilizantes con un manejo correcto (abono, humus, compost, etc.)” (Hoornweg & Bhada, 2012).
- **Inorgánicos.**- “Son residuos que no se degradan con fácilmente derivados de minerales o procesos industriales. Podrían ser reaprovechados” (OPS & CEPIS, 2002).

e) Clasificación de residuos en función a su gestión

Residuos sólidos municipales. - Los residuos de gestión municipal, son los residuos generados por las actividades domésticas y los generados por limpieza y el barrido de los espacios públicos, incluidas las playas, las actividades comerciales y otras actividades urbanas no domésticas cuyos residuos son asimilables a los servicios de limpieza pública, en toda la jurisdicción del municipio (MINAM, 2019).

2.2.8. Manejo de residuos sólidos

La gestión de residuos sólidos se refiere al conjunto de procesos y políticas que conforman un sistema de gestión de residuos sólidos. El objetivo es hacer una gestión de



los residuos sólidos de forma ecológica y económicamente responsable (Mamani, 2014).

Se gestiona a través de un sistema que incluye las siguientes operaciones o procesos

Mamani (2014):

- a. **Generación.** La persona natural o jurídica cuyas acciones dan lugar a la descomposición de la materia. Las organizaciones suelen convertirse en productoras cuando se generan residuos durante el proceso, o cuando los materiales se derraman o quedan en desuso.
- b. **Segregación.** Es un grupo de residuos sólidos de determinadas categorías según características físicas y tratamiento adecuado. El propósito es promover el uso, procesamiento y venta de desechos separando los componentes de los desechos de manera higiénica y segura.
- c. **Almacenamiento.** El proceso de almacenamiento temporal de residuos en condiciones técnicas adecuadas, como parte del sistema de gestión de residuos, hasta su disposición final.
- d. **Recolección y transporte.** Recolectar y transportar los desechos sólidos utilizando medios de transporte adecuados para continuar su tratamiento futuro de manera sanitaria, segura y ambientalmente racional.
- e. **Tratamiento.** Cualquier proceso, tratamiento, tecnología o método que permita alterar las propiedades físicas, químicas o biológicas de los residuos con el fin de reducir o eliminar los efectos nocivos para el medio ambiente o la salud humana. Los sistemas más utilizados son el vertedero, la incineración, el reciclaje y el compostaje.
- f. **Disposición final.** La etapa final de eliminación de residuos sólidos de forma duradera, higiénica y ecológica en un único punto de eliminación. La disposición



final de los residuos sólidos municipales sigue un procedimiento ordenado de relleno sanitario.

La mala calidad de la segregación es el factor que conduce a la mala calidad del producto final generado a partir del proceso de compostaje (Cheela et al., 2021).

2.2.8.1. Diagnóstico del manejo de residuos sólidos

Para realizar diagnósticos de gestión de residuos en las comunidades, es importante obtener información relevante, confiable y actualizada que permita a las comunidades conocer las alternativas y opciones disponibles para abordar los impactos ambientales. Provocado por sólidos urbanos para reducir los residuos. A menudo, la información accesible es insuficiente en cantidad y calidad aceptables, por lo que es vital identificar qué información se puede reunir en las circunstancias locales y cuándo se debe modificar la información de ciudades comparables (Tello et al., 2018).

Elaborar un diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales permite conocer y definir los problemas relacionados desde la generación hasta la disposición final de los residuos sólidos municipales y apoya una correcta planeación de las acciones entre los sectores y actores involucrados en el manejo de este tipo de residuos (MINAM, 2019).

2.2.9. Caracterización de los residuos sólidos

Los estudios de caracterización ayudan a obtener información confiable sobre el volumen y composición de los residuos para poder realizar los pronósticos necesarios durante la planificación de los sistemas de recolección de residuos sólidos en las comunidades urbanas. Algunos métodos de caracterización evalúan los residuos en la



disposición final, ya mezclados y compactados, otros se aplican tanto en la fuente de generación como también en las plantas clasificadoras (Preising, 2020).

También contempla la generación de residuos sólidos por habitante por día o generación per cápita (GPC). Estos datos se basan en el número de residentes, por lo que brindan una descripción general rápida de la generación de residuos sólidos municipales. Densidad, un criterio importante utilizado para dimensionar varios sistemas de almacenamiento, transporte y eliminación. Composición por tipo de residuo (materia orgánica, madera u hojas, papel, cartón, vidrio, plásticos PET, plásticos duros, bolsas, Tetra Pak, Styrofoam, metales, tela o textil, caucho, cuero, pilas, residuos de medicamentos, focos, sanitarios, inertes, etc.), reciclaje de materiales inorgánicos y compostaje de materiales orgánicos (MINAM, 2019)

a) Generación per cápita de residuos sólidos

La generación de residuos sólidos por hogar es un indicador relacionado con los procesos de producción, consumo y patrones de población de un país. Es decir, es una razón entre la evolución del balance de residuos, visto desde la perspectiva de la oferta frente a la evolución demográfica de todo el territorio nacional dada en el periodo definido que para este indicador es anual (MINAM, 2019).

b) Composición física de residuos sólidos

La composición física de los residuos sólidos depende del tipo de material del que están compuestos. Los residuos se clasifican de la siguiente manera: productos y desechos de jardín); materiales inorgánicos (papel, periódicos, cartón, plásticos, vidrio, metal, textiles, envases Tetra Pak, utensilios de cocina, cerámica, juguetes, zapatos, cuero, rayos X, CD, cartuchos de impresora). Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales



desechables, toallas sanitarias, algodón medicado, pañuelos desechables, cartuchos de afeitador, preservativos, jeringas, excrementos animales, colillas, aceite de cocina, residuos domésticos peligrosos) (Rodríguez, 2002; Tello et al., 2018).

2.2.10. Relleno sanitario

Los residuos sólidos sobre el suelo que no representan una molestia o un peligro para la salud y la seguridad públicas y que no dañan el medio ambiente durante la operación o después de su finalización. Esta tecnología utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más pequeña posible cubriéndola con una capa de tierra y compactándola diariamente para reducir su volumen. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos en el relleno, por efecto de la descomposición de la materia orgánica (OPS & CEPIS, 2002).

Para ofrecer una solución integral al problema del manejo de los residuos sólidos, las alternativas deben incluir los elementos imprescindibles; es decir, aquellos que no pueden faltar en el sistema, como son la recolección, el transporte y la disposición final, complementados por estaciones de transferencia, almacenamiento temporal, separación centralizada o en el punto de origen y compostaje por la comunidad o municipio (Hussain & Hait, 2022).

El relleno sanitario manual es una alternativa técnica y económica para poblaciones menores de 40 000 habitantes, tanto urbanas como rurales, y para algunos suburbios urbanos con menos de 20 toneladas de residuos por día. Las técnicas de trabajo manual requieren solo equipo pesado para preparar el terreno, construir caminos interiores, cavar trincheras y cubrir el material según el progreso y los métodos de relleno. En cuanto a otros trabajos, todos se pueden hacer a mano, y estas poblaciones de bajos ingresos que no tienen la capacidad de adquirir y mantener maquinaria pesada de forma



perpetua pueden deshacerse de su basura adecuadamente y proporcionarla en abundancia a los países en desarrollo. personal. Si el costo de transporte lo permite, puede resultar ventajosa la utilización de un mismo relleno sanitario manual para dos o más poblaciones (Hoornweg & Bhada, 2012).

a) Ventajas

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

b) Desventajas

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

- La adquisición de terrenos será el primer obstáculo para la construcción del vertedero debido a la resistencia de los vecinos de los alrededores.
- El uso de la tierra es difícil debido al fuerte hundimiento durante los primeros dos años después de que se completa el relleno.
- Contaminación potencial de aguas subterráneas y superficiales cercanas si no se toman las precauciones adecuadas.

2.3. MARCO LEGAL

2.3.1. Ley General del ambiente

Es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efecto “ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la



vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible” (Ley N° 28611, 2005).

2.3.2. Ley general de residuos sólidos

Según la Ley N° 27314 (2000), pone en manifiesto como finalidad, el manejo integral y sostenible, mediante la articulación, integración y compatibilidad y compatibilización de las políticas, planes, programas, estrategias y acciones de quienes intervienen en la gestión y manejo de los residuos sólidos, aplicando los lineamientos de políticas que se establecen, aclara que la responsabilidad de la gestión de los residuos sólidos es de las municipalidades provinciales y distritales, conforme lo señala en los artículos 10, 11 y 12 que estas contraten, los responsables del manejo sanitario y ambiental adecuado de los residuos, domésticos y comerciales, como los producidos por otras fuentes (Ley N° 27314, 2000).

2.3.3. Ley orgánica de municipalidades

“Las municipalidades en materia de saneamiento, salubridad y salud ejercen entre otras, las funciones de regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos; regular y controlar la emisión de gases y demás elementos contaminantes de la atmosfera y el medio ambiente; regular el servicio y proveer directamente el servicio de agua potable, alcantarillado y desagüe, limpieza pública y tratamiento de RS; difundir programas de saneamiento ambiental; realizar campañas de medicina preventiva, educación sanitaria y profilaxis local; proveer del servicio de limpieza pública determinado las áreas de acumulación de desechos, etc”. En materia de educación promover el logro de la cultura de la prevención mediante la educación para la preservación del ambiente; impulsar una cultura cívica de respeto a los bienes comunales,



de mantenimiento y limpieza y de embellecimiento del ornato local, entre otros (Ley N° 27972, 2003).

2.3.4. Rol de las municipalidades

“Las municipalidades provinciales son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a estos, en todo el ambiente de su jurisdicción, efectuando las coordinaciones con el gobierno regional al que corresponden, para promover la ejecución, revalorizando o adecuación, de infraestructura para el manejo de los residuos sólidos, así como para la erradicación de botaderos que pongan en riesgo la salud de las personas y del ambiente” (Decreto de Alcaldía N° 006-2017/MPH, 2017).

2.3.5. Responsabilidad de la autoridad local

Se sabe que el alcalde es la autoridad principal de una entidad denominada municipio y su personal sujeto a evaluación por parte del municipio. Al mismo tiempo, afecta su futuro y el de su partido político. En consecuencia, la gestión de los residuos municipales y su tratamiento sanitario final determina la calidad del gobierno local y el compromiso de sus dirigentes y de quien representa a la primera autoridad, el alcalde. La calidad de los servicios de limpieza municipal es un indicador para evaluar la voluntad política, la capacidad de gestión y la responsabilidad para proteger adecuadamente la salud pública y de los trabajadores, y para respetar y proteger el medio ambiente en los espacios municipales (OPS & CEPIS, 2002).

3.1.1. Vías de comunicación y accesibilidad

La red vial está representada por rutas de transporte interregional a los entronques carreteros San Pablo-Sicuani-Cusco y San Pablo-Sicuani-Juliaca y Yauri-Arequipa. San Pablo se integra con los municipios vía carreteras, con excepción de Songoña e Incaparte, se construyó en convenio con FONCODES y el municipio, pero descubrió que el flujo de vehículos de transporte circular del centro de la ciudad al municipio era muy escaso.

Todos los días existe movilidad (combi y bus) por vía asfaltada de 13,9 km, que hacen en 22 minutos, desde la provincia de Canas Cachis (Sicuani).

3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

3.2.1. Medio físico

3.1.1.1 Clima

Los veranos son cortos, cómodos y nublados; los inviernos son cortos, fríos, secos y parcialmente nublados (Jihuallanca, 2020). Las temperaturas fluctúan entre $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante todo el año, y rara vez bajan de $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ o superan los $20,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ATDR Sicuani, 2005). Según la estaciones metereológica de Sicuani, ubicada a 3,550 m.s.n.m., se considera un clima semi – frío (SENAMHI, 2022).

3.1.1.2 Precipitación

La precipitación anual se estima en 700-1200 mm, con un promedio anual de 95 milímetros mensual siendo el valle de Vilcanota el que recibe la menor cantidad de lluvia (SENAMHI, 2022). Los meses más lluviosos son enero, febrero y marzo, diciembre suele ser el mes de las primeras lluvias (Jihuallanca, 2020).



3.2.2. Medio biológico

3.1.1.3 Hidrología

El curso medio alto del río Vilcanota nace entre los picos nevados de Sapan Urmi y la laguna Salcuyococha a 4722 msnm, cuyas aguas confluyen de norte a oeste bajo el nombre de Quebrada Salcuyococha (ATDR Sicuani, 2005). Hasta llegar a la laguna Langui Layo, cambie el nombre a Payacchuma, cambie el nombre nuevamente desde la salida de la laguna al río Hercca, cambie la dirección hacia el noreste, aguas abajo y únase al río Vilcanota en el sector la curva de Sicuani (CENEPRED & Municipalidad Provincial de Canchis, 2020). El área desde el río cambia en dirección noroeste hasta unirse al río Salcca en el distrito de Combapata.

En el botadero controlado de Chacuchayoc Pata, brotan hasta tres manantiales en la temporada de lluvias, que ostensiblemente nacen contaminados, por lo que es importante controlarlos con un mantenimiento adecuado de la infraestructura para evitar la contaminación superficial y subsuperficial (Jhuallanca, 2020).

Flora

Pajonales. Esta formación vegetal ocupa las laderas y laderas superiores. La vegetación característica dada por la presencia de distintas especies de gramíneas se encuentra cubierta en algunas zonas y modificada para el cultivo de secano en determinadas zonas de ladera. Los principales géneros son Asteraceae, Hypochaeris y Senecio (planta arbustiva).

Matorrales. Uno de los rasgos más distintivos de esta formación vegetal corresponde a los taludes de las laderas que delimitan el curso del río Vilcanota. Estos ecosistemas a menudo se ven perturbados por actividades humanas como la agricultura y



el pastoreo. Agave tequilana (maguey), baccharis (chilka), tagetes (clavel de pantano), berberis (arbusto), opuntia (tuna), adesmia (faisán), lupino (chocho - tarwi), escalonia (nipa) y solanum (flora Andalucía).

Bosques exóticos. Las áreas de las laderas bajas de los cerros, donde se planean plantaciones forestales de especies exóticas como eucaliptos y pinos, ahora cubren grandes áreas e incluyen aquellas como Baccharis (chilca), Gentiana (herba de San Ladislao) y Bidens. relacionado con (enredadera).

Cultivos. El área será más pequeña en esta zona. Una parte importante del área cultivada está cubierta por Penninecetum clandestinum "Kikuyu" debido a la agresividad invasora de esta especie. Los principales cultivos de esta región son la avena y la cebada.

Fauna. En los alrededores, la población tiene principalmente animales pequeños para su propio uso, junto con animales como vacas, ovejas y otros animales pequeños. De igual forma, se observan diversas especies de aves como Zonotrichia capensis (pictanquagorrión), Catamenia analis (pico dorado), Muscisaxicola (durmiente), Phyllotis andium (ratón andino), Abrothrix jelskii (jucucha-ratón), etc. Se observan ciertos mamíferos.

3.2.3. Medio socioeconómico – cultural

3.1.1.4 Educación:

Estructuras y equipamientos: En el área de servicios educativos, el distrito de San Pablo cuenta con un total de 18 centros educativos, de los cuales 3 municipios cuentan con nivel PRONOEI (22,9%). Siete centros educativos concentraron el 33,3% en educación primaria y dos centros educativos concentraron el 11,1% en educación secundaria. Los centros de formación profesional también estaban registrados en los centros de las ciudades, pero no los centros especiales o integrales (INEI, 2022).



Según datos estadísticos de 2018, en el nivel primario, de 279 alumnos matriculados, 43 alumnos (15,4 %) descendieron, y en el nivel primario, de 1.192 alumnos matriculados, 192 centros educativos (16,27%) alcanzan entre suspenso y descenso (16,27%), en la escuela secundaria un total de 70 (16%) de 434 matriculados rehusaron y/o abandonaron. Estos datos son alarmantes dado que las escuelas primarias y secundarias no tienen estudiantes que puedan recuperarse a lo largo del año (INEI, 2022).

Condición de analfabetismo: Según los censos 93 del instituto nacional de estadística e informática, en el distrito de san pablo existen 1,618 analfabetos de los cuales 465 son hombres y 1,153 son mujeres frente a los resultados de los que saben leer y escribir son un total de 3,519 de los cuales 2,065 son hombres y 1,454 son mujeres y no especificado se registra un total de 01 siendo un hombre y ninguno de mujeres, por consiguiente entre los que saben leer y escribir y los que no saben leer y escribir mas no especificado hacen un total de 5,138 (INEI, 2022).

Vivienda: En el distrito de san pablo hay un total de 1924 viviendas particulares; de las cuales están ocupadas 1,830 viviendas y desocupadas 94, de acuerdo al censo nacional de vivienda 93, existe déficit de vivienda cuantitativo, principalmente hay un déficit de servicios básicos. Señalando las características de las viviendas, podemos decir que en el proceso constructivo prevalece la práctica tradicional con adobe, por el bajo de ingreso familiar; la incidencia del costo de producción significa la mayor inversión que generalizan las familias (INEI, 2022).

En el ámbito del sector rural caso en las comunidades de Urubamba, Huayllani y Rocconi, respecto a la tipología se ha identificado que las viviendas se encuentran en su mayor parte en dispersión; en el medio urbano las viviendas mantienen las características



de vivienda, existiendo siempre el predominio un lugar destinado a las actividades agrícolas y pecuarios(huerto/corrales). En su organización especial tienen como característica peculiar la presencia en el primer nivel de espacio de transición entre la vivienda y el exterior; en el segundo nivel encima de este espacio presenta un bacón corrido desarrollado sin rebasar la línea de propiedad.

Equipamiento de servicios básicos:

Agua Potable y Saneamiento

En el Condado de San Pablo, de las viviendas actualmente ocupadas, 320 cuentan con agua potable de su red pública, 424 de pozos privados y 678 de ríos y manantiales. Este último se encuentra en los municipios de Huaroccani, Huayllani, Urubamba y Rocconi.

Servicios de drenaje:

El porcentaje de viviendas del área metropolitana con drenaje disponible conectado a la red pública alcanzó a 30 beneficiarios, lo que indica que el 70% no cuenta con este servicio. Según el Censo Nacional, 93,15 beneficiarios utilizan redes públicas, 72 beneficiarios utilizan pozos negros o pozos ciegos, 14 se encuentran en zanjas o alcantarillas, totalizando 1418 no utilizan instalaciones de saneamiento.



Electricidad

Este servicio es de más difícil acceso que los servicios anteriores, siendo los municipios de Urubamba, Huayllani y Reconi los que más sufren. Sin luces. Según el último censo, de un total de 1.562 viviendas, 615 disponen de luz y 904 no.

Salud

Infraestructura y equipamiento:

El distrito de San Pablo cuenta con servicios médicos en el municipio urbano de Incaparte, pero dos municipios cuentan con botiquines municipales registrados y los otros cuatro no cuentan con estos servicios. Estos municipios son Huarocani, Irubamba, Huayllani y Rocconi. Las comunidades generalmente carecen de la infraestructura y las instalaciones necesarias, con la excepción de los centros de salud que funcionan bien.

El centro de Salud brinda servicios de enfermería a todas las comunidades dentro de su distrito. Las comunidades de Chara, Huarocani, Irubamba y Rocconi, son las más afectadas por su lejanía y ubicación, lo que pone en mayor riesgo a quienes necesitan atención. Los centros médicos, por otro lado, cuentan con infraestructura regulada y poco o ningún equipamiento adecuado.

3.1.1.5 Económicos

Agrícola:

El distrito de San Pablo tiene una superficie territorial de 45 948,39 hectáreas, de las cuales 1 848,36 hectáreas. Son equivalentes a tierras de cultivo o tierras de cultivo y son 44 100,03 hectáreas, designada como tierra no agrícola. Expresado en porcentaje, el 95,97% es suelo no agrícola y sólo el 4,03% es suelo agrícola.



En las áreas consideradas aptas para uso agrícola, se pueden distinguir dos tipos. Por otra parte, las tierras no agrícolas se dividen en dos tipos de tierras: tierras de pastos naturales, tierras montañosas y tierras forestales.

La actividad ganadera, se desenvuelve dentro del sistema extensivo a base de los pastos naturales; el capital pecuario está constituido, principalmente por la especie vacuna y ovina, explotación pecuaria que se realiza en las siete comunidades del distrito de San Pablo. En el trabajo de los talleres comunales y de acuerdo a las estadísticas de la agencia agraria canchas para 1998, se llegó al siguiente resumen, las crianzas de ganado vacuno (4043 cabezas), ovino (12321 animales) es en mayor proporción siguiéndoles en orden de importancia la crianza de camélidos sudamericanos (en las zonas altas) y, por último, tenemos la crianza de porcino.

Esta actividad al igual que la actividad agrícola se halla retrasada, obteniéndose niveles de producción muy bajos, esto debido a un conjunto de factores tales como la baja calidad de pastos, falta de control sanitario, manejo inadecuado (alta promiscuidad) y predominancia de raza criollo (chusco) tanto para vacunos y ovinos, existiendo unos pocos ejemplares mejorados de raza y/o cruzados con Brown Swiss en vacunos, mientras que en ovinos tenemos animales cruzados con Hampshire Down y merino.

En cuanto a la infraestructura productiva, en el ámbito se encuentra con pequeñas irrigaciones a nivel de comunidades de Huayllani, Urubamba y Chara principalmente, y en cuanto a bañaderos y mangas su presencia escasa en el área de cultivo.

Se constata que a pesar de que los comuneros dedican la mayor parte de su tiempo trabajando en su chacra, esta no suele ser la principal fuente de ingresos, proviniendo más bien de la venta de ganado o de productos artesanales.



Comercio:

Esta actividad juega un rol muy importante en la dinámica económica de las siete comunidades y del centro poblado del distrito de San Pablo, aunque la ubicación de las comunidades es poco favorable integrado al área urbana para el desarrollo de esta actividad cuenta en el centro poblado con un mercado, el cual tiene una antigüedad de 6 años, y se encuentra en regular estado de conservación, su estructura es de concreto y con techo de calamina y con una distribución de ambientes poco útil para el usuario que requieren un mejor servicio; en este mercado se realiza la feria semanal de los martes, el resto de la semana se halla sin cuidado y sin uso.

Según el censo ORTAM-CBC, se registró el establecimiento de servicios en el distrito de, el 29,5 % son servicios de técnicos especializados, 23,5 servicio de reacción, 17,5 % servicio de transporte y comunicaciones, el 12 % servicio de hostelería, el 17,5 % servicios comunales sociales.

Industria y Artesanía:

Industria:

En el distrito de San Pablo, se estimuló una pequeña actividad industrial con el establecimiento de una escuela vocacional. La actividad industrial ha surgido en el centro poblado, y en el centro poblado estancado sólo existen unos pocos talleres de carpintería que se especializan tanto en la fabricación de muebles como en la fabricación de instrumentos musicales.

Según entrevistas personales con ellos, la actividad industrial no es una fuente importante de empleo y representa sólo el 0,16 del total de la PEA postcensal. Para San Pablo, la industria es de naturaleza artesanal, con la mayoría de los microempresarios



trabajando en mano de obra unipersonal o bipersonal y/o familiar, empleando en promedio a una o dos personas según la información básica.

Artesanía:

Las actividades comerciales y de artesanía están deshabilitadas. Muchos artesanos se trasladaron al Cusco en busca de mejores oportunidades de ingresos para sus familias. Los artesanos no suelen dedicarse exclusivamente a esta actividad, sino que también suelen dedicarse a otras actividades más importantes como la agricultura.

Los artesanos venden productos como muebles, puertas y mesas. Asimismo, productos como la orfebrería de la ciudad del Cusco (joyería en plata) se comercializan en diversas ferias comerciales (Sicuani, Combapata, Cusco).

Turismo:

Según la ficha de información básica, la actividad turística en la zona de San Pablo no es significativa, pero cuenta con recursos minerales (agua medicinal de Jusko Toncco, laguna de Ccomercchocha). Cultura (restauración de la iglesia principal y sus pinturas coloniales) y el interior de la ciudad del distrito de San Pablo.

Los servicios turísticos como alojamiento, restauración, agencias de viaje y transporte son escasos y los existentes son de mala calidad. Según el Censo de 2017, el 0,5% de la población urbana se dedica a esta actividad (INEI, 2022).



3.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

3.3.1. Análisis documental

Se recopilaron datos e información necesaria para el desarrollo y soporte de este estudio. Básicamente, como su nombre lo indica, es la identificación de impactos ambientales con base en hechos existentes.

Las fuentes de información utilizadas incluyeron datos, libros, guías, informes, reimpressiones y sitios web relacionados con temas relevantes para la investigación.

3.3.2. Observación

La forma más importante de recopilar datos es observar atributos, hechos y comportamientos, y más aún comportamientos en los que pudimos ver el impacto de cada comportamiento que podría generar un daño ambiental. La ventaja de observar estos atributos directamente es que puede ver cuánto impacto están teniendo estos comportamientos y, por lo tanto, obtener más conocimiento para resolver el problema.

3.3.3. Internet

Hoy en día, el potencial que ofrece Internet como tecnología para la recuperación de información es innegable. Además, se ha convertido en uno de los principales medios de recopilación de información en la actualidad.

3.3.4. Técnicas e instrumento para plantear medidas de prevención y mitigación

Los datos recopilados abordan el Relleno Sanitario Administrado Distrito de Sicuani (lugar de la disposición final) ante todos estos potenciales impactos adversos. Por ello, se proponen medidas de prevención y mitigación para los factores y



comportamientos que tienen mayor impacto en el medio ambiente. Se consideraron las siguientes leyes:

3.1.1.6 Ley de General del Ambiente Ley N° 28611

Capítulo 3. “Calidad Ambiental; donde indica que toda persona natural o jurídica, pública o privada, tiene el deber de contribuir a prevenir, controlar y recuperar la calidad del ambiente y de sus componentes. Preservar, controlar, restaurar, según corresponda, la calidad del aire, el agua y los suelos y demás componentes del ambiente, identificando y controlando los factores de riesgo que la afecten”. También se consideró la Ley General de Residuos Sólidos.

3.1.1.7 Ley N° 27314 (LGRS)

Gestión ambiental de residuos sólidos, Capítulo I, “lineamientos de política, detallando que la gestión y manejo de los residuos sólidos son flexibles programáticamente, en función de las posibilidades técnicas y económicas para alcanzar su cumplimiento”. Destacando los siguientes:

1. “Desarrolla acciones de educación y capacitación para su gestión de los residuos sólidos eficiente, eficaz y sostenible”.
2. “Adoptar medidas de minimización de residuos sólidos, a través de la máxima reducción de sus volúmenes de generación y características de peligrosidad”.
3. “Establecer sistemas de responsabilidad compartida y de manejo integral de los residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, a fin de evitar situaciones de riesgo e impactos negativos a la salud humana y el ambiente”.
4. “Fomentar el reaprovechamiento de los residuos sólidos y la adopción complementaria de prácticas de tratamiento y adecuada disposición final”.



5. “Establecer acciones destinadas a evitar la contaminación del medio acuático, eliminando el arrojado de residuos sólidos en cuerpos o cursos de agua”.

3.4. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

3.4.1. Tipo de investigación

Según la clasificación el tipo de estudio empleado en la realización de la presente investigación es descriptiva; enfoque: cuantitativo; nivel: predictivo; diseño: no experimental (Hernández et al., 2014; Mias, 2018), porque se pretende evaluar las acciones, contextos y eventualidades del manejo y gestión de residuos sólidos.

En la presente investigación, busca evaluar las variables de manejo y gestión de los residuos sólidos producidos por los domicilios del distrito de San Pablo, por ende, el diseño de investigación seleccionado es no experimental.

Dado las variables del cuerpo de investigación corresponde a un estudio descriptivo que tiene por objeto (Fuentes et al., 2020), como son: cuantificación de los factores socioeconómicos para el manejo y gestión de los residuos sólidos.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Las principales técnicas para compilar datos, empleadas en la presente investigación es la observación, encuestas y revisión documental. Posteriormente se efectuó el recorrido de la zona urbana del distrito de San Pablo. Otra técnica es la producción de datos mediante la revisión documental como información secundaria.

3.5.1. Instrumentos

- Software ArcGis
- Software Microsoft Office



- Software Microsoft Excel
- Software Google Earth
- Datos del INEI y SENAMHI
- Ecuación para el cálculo del nivel de riesgo

3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.6.1. Población

Según Arias (2012), la población es el conjunto de elementos de los que se quiere conocer o investigar, considerando como alguna o algunas de sus características que se va estudiar o son necesarias para la investigación. De acuerdo a lo mencionado, en la localidad de San Pablo según el INEI (2022). La población actualmente es de 4446 habitantes, con una densidad poblacional de 9 habitantes por kilómetro cuadrado.

3.6.2. Muestra

Para Arias (2012), a la muestra le considera un subconjunto representativo de un universo o población para ser estudiado o realizar la investigación; se describe en este ítem la población y sus características, el tamaño y la forma de selección de la muestra, considerando el tipo de muestreo, verificando la homogeneidad, o las pruebas necesarias para que se use adecuadamente durante la investigación para su análisis correspondiente.

La muestra es no probabilística por conveniencia, fijando 167 encuestas con base a la información estadística del INEI (2022), respecto a la localidad de San Pablo, la encuesta fue realizada en la localidad de San Pablo, en donde se ha identificado una población que habita de 250 jefes de familia, correspondiente al área urbano.

3.6.3. Muestreo

Para Wood and Smith (2017), el muestreo es una decisión práctica, donde se realiza el muestro de datos, este elemento recoge los datos de forma representativo. Se usa cuando la población es demasiado grande como para captar todas las variables necesarias para la investigación.

El muestreo de esta investigación es el no probabilístico de los habitantes de la localidad de San Pablo, ya que se evaluará para el área urbano de la localidad de San Pablo.

Descripción detallada de los métodos, uso de materiales, equipos o insumos.

3.6.4. Diseño de muestreo

El tipo de muestreo será estratificado por barrios de en la localidad de San Pablo. Se realizará una encuesta a las viviendas donde se ha recolectado los residuos sólidos a un total de 167 hogares para una población de 4446 habitantes según el INEI (2022).

El método para determinar el número de muestras para residuos sólidos no domiciliarios es la misma que se utilizó para determinar las muestras de residuos sólidos domiciliarios lo que se detalla a continuación (Alfaro & Gonzales, 2008):

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

Dónde: N = Tamaño de la población = 4,446 habitantes (250 viviendas); Z = Certeza estadística deseada (95% de confianza Z=1.96); p, q = Proporción de las unidades de análisis (p, q=0.50); ξ = Precisión deseada 5% y Muestra (n) = 250 viviendas

Los valores de $Z\alpha$ más utilizados y sus niveles de confianza son (Tabla 1):

Tabla 1. *Valores de Z para determinación de tamaño muestral*

Valor de Z_{α}	1,28	1,65	1,69	1,75	1,81	1,88	1,96
Nivel de confianza	80%	90%	91%	92%	93%	94%	95%

Donde: N: “es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados)” y Z_{α} : “es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%. Los valores de Z_{α} se obtienen de la tabla de la distribución normal estándar $N(0,1)$ ”.

Reemplazando valores en la ecuación 1, y considerando los valores de la distribución normal; para la determinación del tamaño de muestra se ha tenido los siguientes datos como son: población actual de 4446 habitantes; considerando 5 habitantes por familia da 889 viviendas; grado de confianza 95%; valor de la distribución normal estandarizada 1,960; proporción de la población 10% y error permisible 5%; reemplazando esos datos en la ecuación 1 nos da 167 encuestas.

El distrito de San Pablo; en la zona urbana se encuentra un aproximado de 250 jefes de familia; para lo cual se ha considerado la producción per cápita de residuos sólidos. Los datos para el experimento de elección se analizarán mediante modelo de encuestas estructuradas de parámetros aleatorios con y sin efectos de interacción.

La elección de métodos efectivos para el diseño de encuestas, el muestreo y la recopilación de datos puede mejorar la validez y confiabilidad de las estimaciones generadas para la caracterización de residuos sólidos domiciliarios a un nivel básico, estas opciones incluyen:



Diseñar un instrumento de encuesta que explique claramente las condiciones de referencia (o status quo) y plantee una pregunta de valoración consecuente.

Seleccionar una muestra aleatoria de la población potencialmente según el plano urbanístico de la disposición de los residuos sólidos.

Elegir un modo de encuesta con las propiedades deseadas.

El instrumento de encuesta suele estar estructurado en tres bloques: el primero contiene la información relevante sobre datos de las familias; el segundo se dirige a intentar averiguar las características socioeconómicas de las familias donde se ha recolectado el residuos sólido (Azqueta et al., 2007).

3.6.5. Variables de estudio

3.6.5.1. Variable independiente:

Manejo y gestión de residuos sólidos.

3.6.5.2. Variable dependiente:

Los factores socioeconómicos

3.6.6. Delimitación temporal

Año 2022.

3.6.7. Delimitación espacial

Ciudad de San Pablo.

3.7. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

El procedimiento metodológico en el sentido de cumplir con los objetivos especificados para la presente investigación: se recabo toda la información requerida, de



tesis, libros, artículos científicos, páginas web, municipalidad de Huancané, entre otros. Asimismo, adquiriendo información de la Guía para elaborar el plan distrital de manejo de residuos sólidos (RM. N° 100-MINAM, 2019), también de la Guía para la caracterización de Residuos Sólidos Municipales (MINAM, 2019) y de la Guía para el diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales" (OPS & CEPIS, 2002).

3.7.1. Determinación de las características en cantidad y composición de los RSD que se generan de la localidad de San Pablo

El procedimiento para el análisis de las muestras fue: a) pesaje de muestras de residuos sólidos; b) determinación de la densidad de residuos sólidos; c) composición de residuos sólidos; d) humedad de residuos sólidos, según el MINAM (2019).

Se ha realizado el pesado y la selección de los residuos sólidos recolectados en donde se almacenará como datos según los días de recolección. Siguiendo todo el proceso de actividades que se realiza en la localidad de San Pablo correspondiente al manejo y gestión de los residuos sólidos.

Dicha caracterización se realizó por un periodo de 15 días, en todo el distrito, según el cronograma de limpieza de la municipalidad.

La recolección de datos

La información a obtener para el desarrollo de esta investigación fue a través de las siguientes fuentes: toma de muestras representativas de hogares seleccionados, en la generación de residuos sólidos domiciliarios de la población.

Muestra de investigación

La muestra fue representativa y se determinó siguiendo los criterios estadísticos, que es referida a un representante de vivienda o jefe de hogar.

La población objeto de esta investigación es el número total de viviendas urbanas y rural, en base al censo del 2017, es de 4,446 viviendas, de los cuales 250 viviendas son del ámbito urbano y el resto es del ámbito rural, la muestra de esta población de San Pablo fue de carácter aleatorio y se trabajó con un nivel de confianza del 95%, dando como resultado un (n) muestral de 167 (encuestas) con un error de 5% aproximado, según el cálculo (Di Rienzo et al., 2005).

Tabla 2. Valores de Z para determinación de tamaño muestral

Valor de Z_{α}	1,28	1,65	1,69	1,75	1,81	1,88	1,96
Nivel de confianza	80%	90%	91%	92%	93%	94%	95%

Fuente: Di Rienzo et al. (2005)

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

Dónde: N = Tamaño de la población = 4,446 habitantes (250 viviendas); Z = Certeza estadística deseada (95% de confianza Z=1.96); p, q = Proporción de las unidades de análisis (p, q=0.50); ξ = Precisión deseada 5% y Muestra (n) = 250 viviendas.

3.7.2. Determinación de la relación entre la producción per cápita de RSD y los factores socioeconómicos de los habitantes de la población de San Pablo

Para el cumplimiento del presente objetivo, se va realizar una encuesta estructurada con información básica y datos socioeconómicos.

La guía de observación

Esta nos permite tener información de lo que sucede en cada proceso de la generación de los residuos, dar una solución a lo que está ocurriendo y además de ver el comportamiento de los estudiantes y los trabajadores con este problema.

Los registros de datos

Esta investigación, se ha realizado registrando los procesos desde el inicio, ayudados de tablas y matrices para registrar los datos.

El método de toma de muestras y el procedimiento estadístico para la caracterización de los residuos sólidos se planteó con lo siguiente:

La toma de las muestras fue aleatoria, durante 15 días en hogares identificados, del 30 de mayo al 15 de junio del 2022, para lo cual se ha recorrido por cada vivienda recorriendo durante los 15 días. Para la cuantificación, el investigador procedió a pesar y registrar en las fichas por días (*Google forms, formulario electrónico*), específicamente por cada familia recolectada, posterior a la recolección se ha pesado, se ha seleccionado y caracterizado y pesado de acuerdo a cada tipo de residuo sólido.

Tabla 3. Normas generales de seguridad para caracterización de RSD

Actividades a realizar	Normas de seguridad
Recolección selectiva	Uso de todos los equipos de protección personal (guantes,
Descarga de bolsas	Descargar las bolsas cuidadosamente y sin tirarlas
Pesaje de bolsas	Si las bolsas son muy pesadas, se deben manipular entre dos operarios
Traslado de bolsas para segregación	Llevar las bolsas a la zona de trabajo, de ser muy pesadas, manipularlas entre dos operarios.
Segregación	Abrir las bolsas y vaciarlas cuidadosamente en la zona de trabajo (sobre la manta plástica), usando los equipos de protección personal.
Determinación de la Disposición final	Levantar con cuidado el cilindro, para evitar golpes. Acopiar y embolsar los residuos analizados, para su posterior recolección de parte de la Municipalidad.

Fuente: MINAM (2019)

Método para la determinación percápita de los RSD

Se utilizó una metodología (OPS & CEPIS, 2002) para determinar la generación diaria percápita y total de residuos sólidos.

Todas las bolsas recolectadas el día del muestreo fueron pesadas diariamente (w_i) (el primer día se descartó el desecho recolectado sin registrar sus datos analíticos; y

registrado). Este peso representa la cantidad total de residuos (Wt) generados diariamente por todos los hogares.

El número total de personas que participan en la encuesta (Nt) se determina a partir de los datos recopilados sobre el número de personas por apartamento (n_i). Dividir el peso total de la bolsa.

El peso total (Wt) por el número total de personas (Nt) para obtener la producción media per cápita (kg/hab/día) de las viviendas muestreadas.

$$gpr = \frac{\text{Peso total de los residuos } (Wt)}{\text{Número total de personas } (Nt)} \quad (3)$$

Para determinar la generación total diaria se multiplica la generación per cápita por el número de habitantes de la localidad.

$$\text{Generación total diaria de residuos} = gpr \times N(t) \text{ (kg/día)} \quad (4)$$

3.7.3. Propuesta de un Plan de gestión de residuos sólidos para la localidad de San Pablo

Con la información generada se realizó el plan de gestión integral de residuos sólidos con el fin de realizar un buen manejo y gestión de los residuos sólidos.

Esta investigación, considera el manejo y gestión de los residuos sólidos, planteamiento de actividades, proyectos y programas de gestión de residuos sólidos, el cual tendrá el siguiente contenido:

3.7.3.1. Presentación

El Plan de manejo de residuos sólidos del distrito de San Pablo es una herramienta fundamental para iniciar un curso de acción para mejorar los servicios de salud pública. Aquella que permita contrarrestar los impactos negativos en la salud y el medio ambiente causados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos.



Las medidas propuestas en el plan de gestión de residuos no deben perder de vista el mediano y largo plazo, aunque deben implementarse primero a la luz de la situación actual. Por esta razón, las estrategias de operacionalización de los planes de gestión de residuos deben reajustarse a medida que se desarrollan las actividades y cambian los escenarios locales.

Uno de los principales usos del Plan de gestión de residuos sólidos debe servir como herramienta de gestión, negociación y acuerdo técnico-económico entre las distintas partes involucradas en la gestión de residuos. El proceso de implementación de un plan de gestión de residuos debe ser participativo. Como tal, se debe alentar a los residentes organizados, comerciantes, limpiadores públicos y autoridades a contribuir de manera efectiva al desarrollo sostenible del distrito.

Una de las principales preocupaciones de los gobiernos locales con respecto a la gestión de residuos es el tema de la participación comunitaria en la limpieza pública. Sin embargo, se ha señalado que las masas también tienen una misión de participación y necesitan ser canalizadas adecuadamente. Asimismo, el potencial de desarrollo turístico y comercial de la ciudad ofrece una oportunidad única para mejorar significativamente la calidad ambiental del distrito.

3.7.3.2. Definición del alcance del Plan de manejo de los residuos sólidos área geográfica y período de planeamiento

El área geográfica y periodo de planificación el área geográfica que cubre el Plan de manejo de residuos sólidos de San Pablo comprende todo el distrito de San Pablo de la ciudad, dividido en zonas de la siguiente manera: zonas alta, media y baja.



Este conjunto de zonas alberga una población estimada en 4446 habitantes al presente año según INEI (2022).

El alcance de la planificación a largo plazo del Plan de Gestión de Residuos es de 20 años. Esto es para adaptarse a la vida útil aceptable de los vertederos controlados planificados potenciales y también a la vida útil promedio de las nuevas unidades de recolección que se espera que se incluyan en los servicios públicos de limpieza. , más triciclos, contenedores, prensas pequeñas y más.

La implementación de un plan de gestión de desechos requiere un plan detallado a corto plazo (2001) con responsabilidades claramente definidas entre las agencias para la implementación de objetivos a mediano plazo (2 a 4 años). Consolidación y finalización de actividades con planificación a largo plazo (>5 años).

3.7.3.3. Selección de los tipos de residuos que se considerarán en el Plan de manejo de los residuos sólidos

Los residuos sólidos que se atenderán centralmente en el Plan de manejo de los residuos sólidos son del tipo municipal, los que comprenden principalmente:

- Domiciliarios
- Ferias
- Residuos de locales comerciales
- Instituciones y centros educativos
- Barrido de la calles y plazas



3.7.3.4. Establecimiento del nivel del servicio que se desea alcanzar

El nivel de desempeño a alcanzar en el mediano plazo (2 a 4 años) se define en términos de:

- Recogida y eliminación general de residuos generales.
- Minimizar y/o reciclar los residuos sólidos con enfoque ambiental, dada la oportunidad de mercado y el impacto educativo de esta práctica.
- Gestión y manejo eficiente y eficaz de los servicios con amplia participación del sector privado, pobladores organizados y productores de residuos sólidos comerciales y turísticos.

3.7.3.5. Definición de los objetivos y metas del plan de manejo de los residuos sólidos

a. Objetivos estratégicos del plan de manejo de los residuos sólidos

Los objetivos estratégicos del plan de gestión de residuos proporcionan una guía para orientar el proceso de mejora continua de los sistemas de gestión.

Con base en las evaluaciones realizadas, se acordó establecer dos objetivos principales de un plan de manejo de residuos sólidos para orientar el trabajo en el área de promover el manejo adecuado de los residuos sólidos en la zona de San Pablo, los cuales son:

1. Implementación de un plan de gestión de residuos sólidos sostenible y reproducible.
2. Contribución en la mejora de la salud ambiental.

Desde esta perspectiva, se proponen tres objetivos estratégicos.



- a. Sensibilizar y educar a los diferentes actores del pueblo de San Pablo sobre cuestiones ambientales y promover cambios en los hábitos de las personas que les permitan minimizar los residuos y limpiar sus barrios. Asegurar que el tema de la gestión de residuos sea parte de la agenda de los municipios de San Pablo.
- b. Fortalecer los acuerdos interinstitucionales y los mecanismos de participación pública entre las partes directamente involucradas en el sistema de gestión de residuos para dar continuidad y enriquecer el proceso de implementación de los planes de gestión de residuos.
- c. Fortalecer la capacidad administrativa, administrativa y financiera de los municipios para brindar adecuadamente los servicios públicos de aseo y asegurar la cobertura universal en cinco años.

b. Metas estratégicas del plan de manejo de los residuos sólidos

Las metas estratégicas del plan de manejo de residuos son para el mediano plazo (2 a 4 años). Estos objetivos estratégicos representan el despliegue a corto plazo de un conjunto de actividades que deben coordinarse sistemáticamente con el plan de seguimiento del plan de gestión de residuos sólidos.

Metas en relación al objetivo 1:

Sensibilizar, educar a los diversos actores de la población de San Pablo sobre cuestiones ambientales, minimizar los residuos y "cambiar hábitos" de la población para garantizar la limpieza de la ciudad. Asegurar que los temas de gestión de residuos sean parte de la agenda de la ciudad de San Pablo.



- Generar opinión pública a favor de la reducción, reciclaje y reutilización de residuos entre los puneños a través de iniciativas con incidencia estatal.
- Promover buenas prácticas de manejo de residuos sólidos en escuelas y organizaciones de las cuatro zonas del distrito de San Pablo.

Metas en relación al objetivo 2:

Acuerdos interinstitucionales y mecanismos de participación pública entre partes directamente relacionadas con los sistemas de manejo de residuos sólidos para asegurar la continuidad y mejorar el proceso de implementación de los planes de manejo de residuos sólidos.

- Promover la reducción de fuentes de residuos generados en la zona de San Pablo a nivel de organismos públicos, privados y hoteles a través del Programa de Minimización de Residuos.
- Promover el reciclaje y reutilización de al menos el 30% de los residuos dentro del Distrito a través de obras demostrativas en centros educativos, establecimientos comerciales y áreas diversas.

Metas en relación al objetivo 3:

Fortalecer la capacidad operativa, administrativa y financiera de la Ciudad de San Pablo para prestar adecuadamente los servicios de limpieza pública para que todos estén cubiertos en 5 años y puedan confiar en este proceso a una empresa privada para:

- Lograr la recolección universal de residuos sólidos en las cuatro zonas del Distrito de San Pablo incluidas en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos mediante la aplicación de diversos sistemas de recolección de residuos sólidos.



- Disponer el 100% de los residuos recolectados en futuros vertederos, comenzando con un trabajo demostrativo en un nuevo vertedero pequeño.
- Lograr la sostenibilidad financiera de los servicios públicos de limpieza a través de sistemas tributarios y recaudatorios apropiados y la participación del sector privado.

3.7.3.6. Identificación y evaluación de alternativas

Al implementar un plan de gestión de residuos, se deben considerar muchas alternativas que permitan mejoras incrementales o paso a paso en los servicios públicos de limpieza.

Consideraciones generales

a. Propiciar mecanismos de control social para el buen manejo de los residuos sólidos

Las comunidades pueden hacerse cargo de la gestión del manejo de los residuos sólidos, pero la participación comunitaria y el apoyo a la práctica de la autoridad son efectivos, es útil establecer mecanismos para descentralizarlos progresivamente y delegarlos colectivamente a otras clases sociales de la región (organizaciones populares, policías, grupos juveniles, etc.) con el fin de promover el control social.

b. Promover la participación de los agentes generadores de residuos sólidos

Se debe incentivar a los residentes (incluidos los turistas), comerciantes, instituciones, etc. San Pablo se está desarrollando en este tema. Esto incluye, entre otras cosas, la necesidad de introducir el principio de que quien más contamina, más paga.



c. Diversificar las tecnologías de manejo de residuos sólidos

El almacenamiento y la recolección de residuos sólidos deben implementarse en una variedad de modalidades operativas para satisfacer las necesidades tanto del centro de la ciudad como de los suburbios y las riberas de los ríos. Además, se toman en cuenta diversas características urbanas y sociales para establecer sistemas de recolección de residuos sólidos.

d. Alternativas de puesta en marcha y de corto plazo

Para la puesta en marcha y alternativas de corto plazo se han seleccionado varias áreas prioritarias de intervención en el área de San Pablo para implementar la puesta en marcha del plan de manejo de residuos sólidos:

- Campo de actuación 1: Educación ambiental y participación social con enfoque en los aspectos ambientales.
- Campo de actuación 2: Fortalecimiento de organizaciones de base e iniciativas comunitarias para la gestión de residuos.
- Campo de actuación 3: Mejora de las Capacidades Técnicas y Operativas del Municipio de San Pablo.

Estas áreas de actividad incluyen actividades desarrolladas para implementación a corto plazo (menos de un año).

La implementación de un plan de gestión de residuos debe definir opciones de acción, que deben converger en una visión común, que en términos de comunicación puede tomar la forma de consignas o lemas como es “Por San Pablo limpio y saludable”.

3.7.3.7. Financiamiento

El financiamiento será con recursos que priorice la Municipalidad Distrital de San Pablo.

Tabla 4. *Presupuesto necesario para su implementación*

Objetivos	Actividades	Presupuesto
Establecimiento del nivel del servicio que se desea alcanzar	<ul style="list-style-type: none">- Recogida y eliminación general de residuos generales.- Minimizar y/o reciclar los residuos sólidos con enfoque ambiental, dada la oportunidad de mercado y el impacto educativo de esta práctica.- Gestión y manejo eficiente y eficaz de los servicios con amplia participación del sector privado, pobladores organizados y productores de residuos sólidos comerciales y turísticos.	30.000,00
a. Objetivos estratégicos del plan de manejo de los residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none">a. Sensibilizar y educar a los diferentes actores del pueblo de San Pablo sobre cuestiones ambientales y promover cambios en los hábitos de las personas que les permitan minimizar los residuos y limpiar sus barrios. Asegurar que el tema de la gestión de residuos sea parte de la agenda de los municipios de San Pablo.b. Fortalecer los acuerdos interinstitucionales y los mecanismos de participación pública entre las partes directamente involucradas en el sistema de gestión de residuos para dar continuidad y enriquecer el proceso de implementación de los planes de gestión de residuos.c. Fortalecer la capacidad administrativa, administrativa y financiera de los municipios para brindar adecuadamente los servicios públicos de aseo y asegurar la cobertura universal en cinco años.	50.000,00
b. Metas estratégicas del plan de manejo de los residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none">Sensibilizar, educar a los diversos actores de la población de San Pablo sobre cuestiones ambientales, minimizar los residuos y "cambiar hábitos" de la población para garantizar la limpieza de la ciudad.- Generar opinión pública a favor de la reducción, reciclaje y reutilización de residuos entre los puneños a través de iniciativas con incidencia estatal.- Promover buenas prácticas de manejo de residuos sólidos en escuelas y organizaciones de las cuatro zonas del distrito de San Pablo.	50.000,00
	<ul style="list-style-type: none">Acuerdos interinstitucionales y mecanismos de participación pública entre partes directamente relacionadas con los sistemas de manejo de residuos sólidos para asegurar la continuidad y mejorar el proceso de implementación de los planes de manejo de residuos sólidos.- Promover la reducción de fuentes de residuos generados en la zona de San Pablo a nivel de organismos públicos, privados y hoteles a través del Programa de Minimización de Residuos.- Promover el reciclaje y reutilización de al menos el 30% de los residuos dentro del Distrito a través de obras demostrativas en centros educativos, establecimientos comerciales y áreas diversas.	20.000,00
	<ul style="list-style-type: none">Fortalecer la capacidad operativa, administrativa y financiera de la Ciudad de San Pablo para prestar adecuadamente los servicios de limpieza pública para que todos estén cubiertos en 5 años y puedan confiar en este proceso a una empresa privada.- Lograr la recolección universal de residuos sólidos en las cuatro zonas del Distrito de San Pablo incluidas en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos mediante la aplicación de diversos sistemas de recolección de residuos sólidos.- Disponer el 100% de los residuos recolectados en futuros vertederos, comenzando con un trabajo demostrativo en un nuevo vertedero pequeño.- Lograr la sostenibilidad financiera de los servicios públicos de limpieza a través de sistemas tributarios y recaudatorios apropiados y la participación del sector privado.	50.000,00
Presupuesto total:		200.000,00



3.7.3.8. Tiempo

El tiempo de ejecución se realizará en un plazo de corto, medio y largo plazo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se presentan de acuerdo a los objetivos planteados de la presente investigación:

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Determinación de las características en cantidad y composición de los RSD que se generan de la localidad de San Pablo

La producción de residuos sólidos diarios se ha considerado los orgánicos, inorgánicos y peligrosos, tomando en cuenta un total de 250 viviendas, realizando el análisis al 90% de probabilidad nos da 152 viviendas a encuestar, de los cuales se ha adicionado un 15% de seguridad, incrementándose 15 viviendas más, que hacen un total de 167 encuestas o toma de muestra, durante los 15 días de recolección (dos semanas) como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 5. Producción de residuos sólidos diarios

Descripción	Papel	Vidrio	Metales	Plástico	Textiles	Peligrosos	Sanitarios	Inerte	MO	Madera	Otros	Subtotal
Día 1	2,89	0,65	0,00	4,40	0,43	0,00	0,71	1,25	15,99	0,20	21,53	48,05
Día 2	1,14	0,10	0,00	1,24	0,22	0,10	0,46	2,11	11,08	0,00	16,78	33,20
Día 3	2,83	2,95	0,00	4,81	0,10	0,25	0,73	2,65	43,90	0,00	23,94	82,15
Día 4	1,50	0,30	0,00	4,48	0,00	0,00	0,09	0,00	27,15	0,00	4,40	37,90
Día 5	0,62	0,00	0,00	1,28	3,00	0,00	0,02	0,50	6,55	0,00	8,88	20,85
Día 6	0,47	2,00	0,00	1,59	0,00	0,50	0,01	0,70	4,09	0,00	3,10	12,45
Día 7	2,68	0,00	0,00	3,23	0,00	0,00	0,16	2,15	48,60	0,00	12,51	69,32
Día 8	7,07	0,00	0,00	8,78	0,00	0,00	0,00	0,00	12,85	0,00	10,65	39,35
Día 9	7,96	3,70	0,00	9,59	0,00	0,00	0,00	5,00	39,64	0,00	15,36	81,25
Día 10	5,96	2,55	2,50	9,24	0,00	0,00	0,00	0,00	65,03	0,00	14,22	99,50
P. Total (kg)	33,10	12,25	2,50	48,63	3,75	0,85	2,16	14,35	274,88	0,20	131,36	524,02
Promedio (kg)	3,31	1,23	0,25	4,86	0,37	0,09	0,22	1,44	27,49	0,02	13,14	52,40

Según la Tabla 5, se tiene un promedio de producción diaria de 52,40 kg/día, considerando los 15 días de recolección, y 10 días de recolección programadas por la municipalidad distrital de San Pablo.

La caracterización de los residuos sólidos se tiene un análisis de varianza (ANOVA) prueba la hipótesis de dos o más muestras según la clasificación realizada, para ver si las muestras son iguales son iguales.

Tabla 6. Caracterización según el peso total

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
P. Total	167,000	0,280	0,000	108,370

Se ha trabajado con un tamaño de muestra de 167 muestras, con un R² del 28%, considerando para temas ambientales es satisfactorio, el ajuste o llamado también que el análisis tiene buen ajuste.

Tabla 7. Análisis de la varianza (SC tipo I) del peso total

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	568468640,94	51	11146443,94	0,890	0,6779
Género	12403996,13	1	12403996,13	0,990	0,3222
Edad	490364718,04	46	10896993,73	0,870	0,6996
EDU	65699926,78	5	13139985,36	1,050	0,3935
Error	1455463816,20	116	12547101,86		
Total	2023932457,14	167			

Según la Tabla 7, no hay una diferencia estadística entre el peso total, considerando el género y el grado de educación (EDU), en todos los casos es superior al nivel de significancia del 0,05; por lo tanto, todas las muestras son iguales.

Tabla 8. Prueba de Tukey del peso total por género

Género	Medias	n	E.E.	
Mujer	2761,41	117	355,25	A
Hombre	3698,55	50	513,32	A

Según la Tabla 8, ambos grupos son iguales considerando el género, como se aprecia la clasificación está en un mismo grupo A; la prueba realizada es Tukey Alfa=0,05

con una diferencia menos significativa (DMS) =1183,86675; error: 12547101,8638 y con 116 de grados de libertad.

Tabla 9. Prueba de Tukey del peso total por nivel de educación

EDU	Medias	n	E.E.	
Sin instrucción	2123,48	17	888,6	A
Primaria	2229,72	37	603,48	A
Técnico	2597,18	23	759,3	A
Estudios de posgrado	2650	1	3542,19	A
Superior	3606,27	15	922,73	A
Secundaria	4215,68	75	456,25	A

Según la Tabla 9, ambos grupos son iguales considerando el género, como se aprecia la clasificación está en un mismo grupo A; la prueba realizada es Tukey Alfa=0,05 con una diferencia menos significativa (DMS) =6517,33446; error: 12547101,8638 y con 116 de grados de libertad.

En la Tabla 10, se muestra la clasificación de residuos sólidos para comparar con el género, edad y el nivel de educación donde no hay una diferencia según el nivel de significancia 0,05. Para el caso de los residuos sólidos inorgánicos recolectados.

Tabla 10. Análisis de la varianza (SC tipo I) - inorgánicos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	99416059,99	51	1949334,51	0,820	0,7805
Género	767,97	1	767,97	0,000	0,9857
Edad	82136742,46	45	1825260,94	0,770	0,8381
EDU	17278549,56	5	3455709,91	1,460	0,2084
Error	274636889,29	116	2367559,39		
Total	374052949,28	167			

En la Tabla 11, se muestra la clasificación de residuos sólidos para comparar con el género, edad y el nivel de educación donde no hay una diferencia según el nivel de significancia 0,05. Para el caso de los residuos sólidos orgánicos recolectados.

Tabla 11. *Análisis de la varianza (SC tipo I) - orgánicos*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	289036794,67	51	5667388,13	0,820	0,7844
Género	12734522,70	1	12734522,70	1,840	0,1771
Edad	247027722,56	45	5489504,95	0,790	0,8074
EDU	29274549,42	5	5854909,88	0,850	0,5186
Error	801073580,84	116	6905806,73		
Total	1090110375,52	167			

En la Tabla 12, se muestra la clasificación de residuos sólidos para comparar con el género, edad y el nivel de educación donde no hay una diferencia según el nivel de significancia 0,05. Para el caso de los residuos sólidos peligrosos recolectados.

Tabla 12. *Análisis de la varianza (SC tipo I) – peligrosos*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	209288,64	51	4103,70	1,050	0,4141
Género	357,34	1	357,34	0,090	0,7634
Edad	143678,12	45	3192,85	0,810	0,7823
EDU	65253,18	5	13050,64	3,320	0,0077
Error	455438,77	116	3926,20		
Total	664727,40	167			

La Tabla 12, muestra en el nivel de educación que, si hay significancia, nos indica que a mayor grado de educación alcanzado clasifica los residuos sólidos peligrosos, en donde se vio principalmente solo presentaban la posta y las farmacias, en donde se ha podido constatar las personas profesionales seleccionando los residuos sólidos.

4.1.2. Determinación de la relación entre la producción per cápita de RSD y los factores socioeconómicos de los habitantes de la población de San Pablo

4.1.2.1. Diagnóstico

Aplicando la técnica del diagnóstico visual rápido (DVR) en la etapa de conceptualización del tema se recolectó la información de fuentes directas a través de múltiples entrevistas y la visita in situ e indirectas con la búsqueda de información de bibliotecas y por Internet de principios teóricos sobre el manejo de los residuos sólidos y proyectos similares exitosos.



Con esta información se identificó a los siguientes actores:

- La población, que contribuye sustancialmente con la generación de residuos sólidos y el mantenimiento de las condiciones de limpieza de la ciudad de San Pablo; además de tener derechos y obligaciones.
- El gobierno regional, representado a través de la Gerencia de Medio Ambiente en su condición de autoridad ambiental el cual propone, coordina, dirige y evalúa la política ambiental nacional. Las Comisiones Ambientales Regionales (CARs).
- La municipalidad que debe de elaborar sus planes integrales de gestión de residuos sólidos.
- Los centros educativos que son parte de la sociedad, como partícipes en la generación de residuos sólidos.
- Los medios de comunicación, los que influyen fuertemente en la opinión pública y constituyen aliados indispensables para abordar temas de educación ambiental, debates y difusión.

En la siguiente figura se muestra las Interrelaciones de los actores con la población.

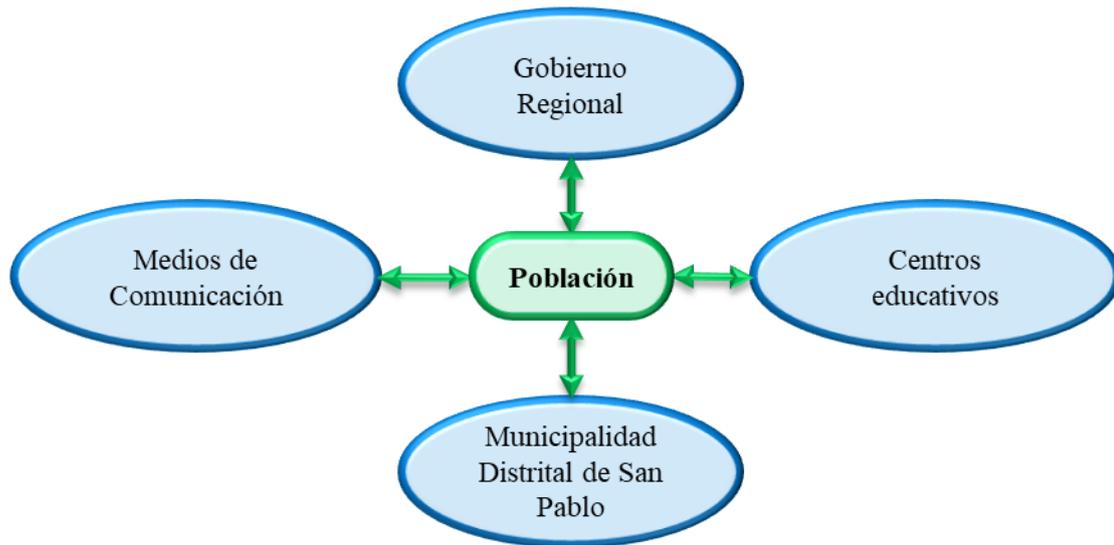


Figura 5. *Curvas de duración y frecuencia a diferentes periodos de retorno*

Fuente: Mamani (2005)

4.1.2.2. Situación actual del manejo de residuos sólidos

El manejo de los residuos sólidos de la municipalidad distrital de San Pablo es administrado directamente por la municipalidad como es el barrido, la recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos se realiza en el botadero de Sicuani.

Barrido. Este servicio lo realiza diariamente cada martes en cuanto pueda el recolector en el recorrido de del recojo solamente será un 20% de las calles en la hora de recorrido y el resto lo realiza la población alrededor de su vivienda en diferentes horarios.

Recolección

Recolección en triciclo: La municipalidad distrital de San Pablo realiza la recolección de residuos sólidos mediante triciclos recolectores; su labor empieza desde las siete de la mañana hasta las dos de la tarde, lo cual realiza el campaneó de cada recolector por diferentes rutas.

Recolección domiciliaria: Este servicio se atiende por la modalidad de campaneó en el horario de las 7:00 am. a 2:00 pm., en forma diaria, el recorrido es diario de parte de las personas encargadas en la recolección de todos los residuos sólidos domiciliarios.



El almacenamiento de los residuos sólidos domiciliarios, se efectúa en recipientes de tachos, recipientes metálicos, sacos, y bolsas de plástico, que por lo general son devueltos a los usuarios después de haber sido dispuestas en el triciclo.

Otras de las prácticas más frecuentes es el uso de bolsas de plástico y/o sacos de plásticos que es entregado al triciclo recolector, y en caso de no contar con el servicio de recolección estos simplemente son arrojados en la vía pública, como también en los lotes vacíos y a las calles.

Disposición final: La municipalidad distrital de San Pablo no tiene un lugar para la disposición final de los residuos sólidos, sólo cuenta con un lugar de acopio que se encuentra en la entrada y sobre la avenida principal de la ciudad, para su posterior traslado hacia la ciudad de Sicuani.

Recursos humanos: La municipalidad en su área de Saneamiento Ambiental con cinco personales obreros que es contratado en forma directa por la municipalidad, bajo el sistema de servicios no personales. El personal que conforma es el jefe de la unidad de administración de personal como supervisor de los tres operadores de triciclos.

Recursos de infraestructura y materiales: Para el almacenamiento de los triciclos recolectores e implementos de recojo de los residuos sólidos, se guardan en la misma municipalidad. La municipalidad distrital de San Pablo, cuenta con cuatro triciclos recolectores de los residuos sólidos y sus respectivos implementos de limpieza. Además de contar con tres triciclos recolectores, 04 escobas y 04 recogedores, se encuentran en un estado regular, a excepción de los triciclos que es semi nuevos.

4.1.2.3. Producción de residuos sólidos

Para clasificación y caracterización de los residuos sólidos se ha considera en los siguientes aspectos como: papel, vidrio, metales, plástico, textiles, peligrosos, sanitarios, inerte, materia orgánica (MO), madera y otros, según la Tabla 13.

Tabla 13. *Caracterización de residuos solidos*

Descripción	Peso total (kg)	Diario (kg)	%
Papel	33,10	3,31	6,32%
Vidrio	12,25	1,23	2,34%
Metales	2,50	0,25	0,48%
Plástico	48,63	4,86	9,28%
Textiles	3,75	0,37	0,71%
Peligrosos	0,85	0,09	0,16%
Sanitarios	2,16	0,22	0,41%
Inerte	14,35	1,44	2,74%
MO	274,88	27,49	52,46%
Madera	0,20	0,02	0,04%
Otros	131,36	13,14	25,07%
P. Total (kg)	524,02	52,40	100,00%

La Tabla 13, muestra que existe una producción del 53,21% de materia orgánica, que se puede aprovechar para realizar compost. Seguidos de plásticos (9,34%) y papel (6,58%), además como algo representativo está en otros (24,29%).

Se ha clasificado los residuos sólidos en inorgánico, orgánico y peligrosos según la Tabla 14.

Tabla 14. *Clasificación de residuos sólidos*

Descripción	Peso total (kg)	Diario (kg)	%
Inorgánico	209,08	20,91	39,90%
Orgánico	311,92	31,19	59,53%
Peligrosos	3,01	0,30	0,58%
P. Total (kg)	524,02	52,40	100,00%

La clasificación de los residuos sólidos se tiene en inorgánico (39,61%) y en orgánico (59,80%), con respecto a peligrosos (0,59%) se tiene no muy significativos,



realizando un ANOVA de los datos obtenidos en la Tabla 14, nos indica que no hay una diferencia significativa a un nivel de significancia del 0,05%.

La producción per cápita de los residuos sólidos es de 0,31 kg/hab/día de una población de 4446 habitantes según INEI (2022). Sin embargo, en la realidad solo hay alrededor de 250 personas en la ciudad de San Pablo durante el día, eso implica una producción de residuos sólidos totales de 52,40 kg. Este resultado concuerda con lo mencionado por el CENEPRED and Municipalidad Provincial de Canchis (2020), 0,27 kg/hab/día, el estudio se realizó a nivel de toda la provincia de Canchis. Por lo tanto, se puede decir que existe una semejanza respecto a la producción per cápita de los residuos sólidos.

4.1.3. Propuesta de un Plan de gestión de residuos sólidos para la localidad de San Pablo

4.1.3.1. Presentación

El Plan de manejo de residuos sólidos del distrito de San Pablo es una herramienta fundamental para iniciar un curso de acción para mejorar los servicios de salud pública. Aquella que permita contrarrestar los impactos negativos en la salud y el medio ambiente causados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos.

Las medidas propuestas en el plan de gestión de residuos no deben perder de vista el mediano y largo plazo, aunque deben implementarse primero a la luz de la situación actual. Por esta razón, las estrategias de operacionalización de los planes de gestión de residuos deben reajustarse a medida que se desarrollan las actividades y cambian los escenarios locales.

Uno de los principales usos del Plan de gestión de residuos sólidos debe servir como herramienta de gestión, negociación y acuerdo técnico-económico entre las



distintas partes involucradas en la gestión de residuos. El proceso de implementación de un plan de gestión de residuos debe ser participativo. Como tal, se debe alentar a los residentes organizados, comerciantes, limpiadores públicos y autoridades a contribuir de manera efectiva al desarrollo sostenible del distrito.

Una de las principales preocupaciones de los gobiernos locales con respecto a la gestión de residuos es el tema de la participación comunitaria en la limpieza pública. Sin embargo, se ha señalado que las masas también tienen una misión de participación y necesitan ser canalizadas adecuadamente. Asimismo, el potencial de desarrollo turístico y comercial de la ciudad ofrece una oportunidad única para mejorar significativamente la calidad ambiental del distrito.

4.1.3.2. Definición del alcance del Plan de manejo de los residuos sólidos área geográfica y período de planeamiento

El área geográfica y periodo de planificación el área geográfica que cubre el Plan de manejo de residuos sólidos de San Pablo comprende todo el distrito de San Pablo de la ciudad, dividido en zonas de la siguiente manera: zonas alta, media y baja.

Este conjunto de zonas alberga una población estimada en 4446 habitantes al presente año según INEI (2022).

El alcance de la planificación a largo plazo del Plan de Gestión de Residuos es de 20 años. Esto es para adaptarse a la vida útil aceptable de los vertederos controlados planificados potenciales y también a la vida útil promedio de las nuevas unidades de recolección que se espera que se incluyan en los servicios públicos de limpieza. , más triciclos, contenedores, prensas pequeñas y más.



La implementación de un plan de gestión de desechos requiere un plan detallado a corto plazo (2001) con responsabilidades claramente definidas entre las agencias para la implementación de objetivos a mediano plazo (2 a 4 años). Consolidación y finalización de actividades con planificación a largo plazo (>5 años).

Selección de los tipos de residuos que se considerarán en el Plan de manejo de los residuos sólidos

Los residuos sólidos que se atenderán centralmente en el Plan de manejo de los residuos sólidos son del tipo municipal, los que comprenden principalmente:

- Domiciliarios
- Ferias
- Residuos de locales comerciales
- Instituciones y centros educativos
- Barrido de la calles y plazas

Establecimiento del nivel del servicio que se desea alcanzar

El nivel de desempeño a alcanzar en el mediano plazo (2 a 4 años) se define en términos de:

- Recogida y eliminación general de residuos generales.
- Minimizar y/o reciclar los residuos sólidos con enfoque ambiental, dada la oportunidad de mercado y el impacto educativo de esta práctica.
- Gestión y manejo eficiente y eficaz de los servicios con amplia participación del sector privado, pobladores organizados y productores de residuos sólidos comerciales y turísticos.



Definición de los objetivos y metas del plan de manejo de los residuos sólidos

a. Objetivos estratégicos del plan de manejo de los residuos sólidos

Los objetivos estratégicos del plan de gestión de residuos proporcionan una guía para orientar el proceso de mejora continua de los sistemas de gestión.

Con base en las evaluaciones realizadas, se acordó establecer dos objetivos principales de un plan de manejo de residuos sólidos para orientar el trabajo en el área de promover el manejo adecuado de los residuos sólidos en la zona de San Pablo, los cuales son:

1. Implementación de un plan de gestión de residuos sólidos sostenible y reproducible.
2. Contribución en la mejora de la salud ambiental.

Desde esta perspectiva, se proponen tres objetivos estratégicos.

- a. Sensibilizar y educar a los diferentes actores del pueblo de San Pablo sobre cuestiones ambientales y promover cambios en los hábitos de las personas que les permitan minimizar los residuos y limpiar sus barrios. Asegurar que el tema de la gestión de residuos sea parte de la agenda de los municipios de San Pablo.
- b. Fortalecer los acuerdos interinstitucionales y los mecanismos de participación pública entre las partes directamente involucradas en el sistema de gestión de residuos para dar continuidad y enriquecer el proceso de implementación de los planes de gestión de residuos.



- c. Fortalecer la capacidad administrativa, administrativa y financiera de los municipios para brindar adecuadamente los servicios públicos de aseo y asegurar la cobertura universal en cinco años.

b. Metas estratégicas del plan de manejo de los residuos sólidos

Las metas estratégicas del plan de manejo de residuos son para el mediano plazo (2 a 4 años). Estos objetivos estratégicos representan el despliegue a corto plazo de un conjunto de actividades que deben coordinarse sistemáticamente con el plan de seguimiento del plan de gestión de residuos sólidos.

Metas en relación al objetivo 1:

Sensibilizar, educar a los diversos actores de la población de San Pablo sobre cuestiones ambientales, minimizar los residuos y "cambiar hábitos" de la población para garantizar la limpieza de la ciudad. Asegurar que los temas de gestión de residuos sean parte de la agenda de la ciudad de San Pablo.

- Generar opinión pública a favor de la reducción, reciclaje y reutilización de residuos entre los puneños a través de iniciativas con incidencia estatal.
- Promover buenas prácticas de manejo de residuos sólidos en escuelas y organizaciones de las cuatro zonas del distrito de San Pablo.

Metas en relación al objetivo 2:

Acuerdos interinstitucionales y mecanismos de participación pública entre partes directamente relacionadas con los sistemas de manejo de residuos sólidos para asegurar la continuidad y mejorar el proceso de implementación de los planes de manejo de residuos sólidos.



- Promover la reducción de fuentes de residuos generados en la zona de San Pablo a nivel de organismos públicos, privados y hoteles a través del Programa de Minimización de Residuos.
- Promover el reciclaje y reutilización de al menos el 30% de los residuos dentro del Distrito a través de obras demostrativas en centros educativos, establecimientos comerciales y áreas diversas.

Metas en relación al objetivo 3:

Fortalecer la capacidad operativa, administrativa y financiera de la Ciudad de San Pablo para prestar adecuadamente los servicios de limpieza pública para que todos estén cubiertos en 5 años y puedan confiar en este proceso a una empresa privada que

- Lograr la recolección universal de residuos sólidos en las cuatro zonas del Distrito de San Pablo incluidas en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos mediante la aplicación de diversos sistemas de recolección de residuos sólidos.
- Disponer el 100% de los residuos recolectados en futuros vertederos, comenzando con un trabajo demostrativo en un nuevo vertedero pequeño.
- Lograr la sostenibilidad financiera de los servicios públicos de limpieza a través de sistemas tributarios y recaudatorios apropiados y la participación del sector privado.

4.1.3.3. Identificación y evaluación de alternativas

Al implementar un plan de gestión de residuos, se deben considerar muchas alternativas que permitan mejoras incrementales o paso a paso en los servicios públicos de limpieza.



Consideraciones generales

Propiciar mecanismos de control social para el buen manejo de los residuos sólidos

Las comunidades pueden hacerse cargo de la gestión del manejo de los residuos sólidos, pero la participación comunitaria y el apoyo a la práctica de la autoridad son efectivos, es útil establecer mecanismos para descentralizarlos progresivamente y delegarlos colectivamente a otras clases sociales de la región (organizaciones populares, policías, grupos juveniles, etc.) con el fin de promover el control social.

Promover la participación de los agentes generadores de residuos sólidos

Se debe incentivar a los residentes (incluidos los turistas), comerciantes, instituciones, etc. San Pablo se está desarrollando en este tema. Esto incluye, entre otras cosas, la necesidad de introducir el principio de que quien más contamina, más paga.

Diversificar las tecnologías de manejo de residuos sólidos

El almacenamiento y la recolección de residuos sólidos deben implementarse en una variedad de modalidades operativas para satisfacer las necesidades tanto del centro de la ciudad como de los suburbios y las riberas de los ríos. Además, se toman en cuenta diversas características urbanas y sociales para establecer sistemas de recolección de residuos sólidos.

Alternativas de puesta en marcha y de corto plazo

Para la puesta en marcha y alternativas de corto plazo se han seleccionado varias áreas prioritarias de intervención en el área de San Pablo para implementar la puesta en marcha del plan de manejo de residuos sólidos:

- Campo de actuación 1: Educación ambiental y participación social con enfoque en los aspectos ambientales.
- Campo de actuación 2: Fortalecimiento de organizaciones de base e iniciativas comunitarias para la gestión de residuos.
- Campo de actuación 3: Mejora de las Capacidades Técnicas y Operativas del Municipio de San Pablo.

Estas áreas de actividad incluyen actividades desarrolladas para implementación a corto plazo (menos de un año).

La implementación de un plan de gestión de residuos debe definir opciones de acción, que deben converger en una visión común, que en términos de comunicación puede tomar la forma de consignas o lemas como es “Por San Pablo limpio y saludable”.



Figura 6. Zonificación para la recolección de los residuos sólidos



Se ha generado cuatro zonas para el recojo de los residuos sólidos de manera ordenada. No se esta considerando como una compra de un compactador y de una construcción de un relleno sanitario en vista que la producción de residuos sólidos es muy baja, de 52,40 kg/día.

4.1.3.4. Financiamiento

El financiamiento será con recursos que priorice la Municipalidad Distrital de San Pablo.

4.1.3.5. Tiempo

El tiempo de ejecución se realizará en un plazo de corto, medio y largo plazo.

4.2.DISCUSIÓN

Para clasificación y caracterización de los residuos sólidos se ha considera en los siguientes aspectos como: papel, vidrio, metales, plástico, textiles, peligrosos, sanitarios, inerte, materia orgánica (MO), madera y otros, según la Tabla 13; como lo han realizado los siguientes autores Jihuallanca (2020), Churata (2017), Vilca (2016) y Champi and Villalba (2014), en la mayoría de los autores citados existe la evidencia que la producción de residuos sólidos orgánicos varía del 40% al 50%, debido a que se ha realizaco en la región de Cusco y Puno.

Los estudios realizados por da Silva et al. (2019), Tigre (2017), Nahuel (2015), Ruiz (2013), otros estudios realizaron un diagnóstico para ver el estado situacional, aplicando la herramienta de diagnóstico visual rápido.

Al igual que nuestro estudió solo realizan la clasificación de los residuops sólidos en organicos e inorganicos, como primera clasificación los autores Quispe (2018) y Gutierrez (2013). Respecto a la producción/recolección del lugar de estudio difiere la



recolección si es orgánico o inorgánico, en nuestro caso se tiene casi el 60% de residuos orgánicos y un 40% de residuos inorgánicos. Esta diferencia difiere en comparación de los autores ya mencionados. Se explica esta diferencia porque la recolección es diaria.

La producción/generación per cápita promedio de 0,91 (kg/hab./día) en el estudio que desarrollado por Turpo (2022), dentro de 5 años la generación per cápita de RSD se incrementará a 112 t/día, 3361 t/mes y 40893 t/anual. Para nuestro caso es de 0,31 (kg/hab./día), por un mes 9 (kg/hab./mes), y anual 109,50 (kg/hab./año).

Generación per cápita de 0,52 (kg/hab/día) desarrollado por Paredes (2019), consideró los RSD a una tasa de crecimiento poblacional de 3,04%, en promedio se vienen incrementando y en promedio 1,25% tasa de crecimiento de la generación de los residuos sólidos.

Para la realización del plan de manejo y gestión de residuos sólidos, difiere de acuerdo a la cantidad recolectada, en la mayoría de los lugares estudiados como menciona los siguientes autores Davila (2017), Gutierrez (2013), Quispe (2011), Churata (2017), da Silva et al. (2019), Tigre (2017), Nahuel (2015), Ruiz (2013), tienen un horario y ruta de recolección. Sin embargo, en nuestra zona de estudio no se cuenta con una ruta en específico y mucho menos una zona en específica la recolección de los residuos sólidos. Pero en la mayoría de los autores ya mencionados realiza su plan de manejo y gestión de residuos sólidos, para la mejora de la calidad ambiental de la zona en estudio.

Consideramos para nuestra zona de estudios tener un lema de “Por San Pablo limpio y saludable”, con el fin de que se fortalezca antes las capacidades a la población del distrito de San Pablo. El financiamiento consideramos con recursos que priorice la Municipalidad Distrital de San Pablo. El tiempo de ejecución se realizará en un plazo de



corto, medio y largo plazo; considerando un año, de dos a cuatro y mayor a cinco años respectivamente para los plazos.



V. CONCLUSIONES

La recolección se realizó durante 15 días, de los cuales solo se ha considerado 10 días efectivos por los descansos que tiene el personal de limpieza de la municipalidad. Además, se ha considerado 250 viviendas en donde solo se ha considerado 167 viviendas para la recolección según el cálculo del tamaño de muestra.

La caracterización de los residuos sólidos se ha realizado en papel (6,32%), vidrio (2,34%), metales (0,48%), plástico (9,28%), textiles (0,71%), peligrosos (0,16%), sanitarios (0,41%), inerte (2,74%), materia orgánica (MO) (52,46%), madera (0,04%) y otros (25,07%). Toda la recolección de los residuos sólidos se ha realizado diariamente y solo los días martes se lleva al botadero de Sicuani, como disposición final de los residuos sólidos.

La población del distrito de San Pablo tiene una producción per cápita de residuos sólidos promedio de 0,31 kg/hab/día, y una generación diaria de 52,40 kg/día, se ha usado la herramienta del diagnóstico visual rápido donde nos ha permitido conocer la percepción de los habitantes respecto al servicio de limpieza pública, la cual se determinó con una encuesta a 167 personas; de los cuales la producción/recolección es el 60% de residuos orgánicos y un 40% de residuos inorgánicos. Esta diferencia debe porque la recolección es diaria.

El plan de gestión de residuos sólidos para el distrito de San Pablo, que consiste en la educación ambiental para los actores que intervienen en la producción de los residuos sólidos, adoleciendo de un horario y rutas de recolección. Finalmente, se tiene un lema/eslogan “Por San Pablo limpio y saludable”, con el fin de que se fortalezca antes las capacidades a la población del distrito de San Pablo. El financiamiento consideramos con recursos que priorice la Municipalidad Distrital de San Pablo, asciende a un total de



200 mil soles, el cual será financiado por la municipalidad. El tiempo de ejecución se realizará en un plazo de corto, medio y largo plazo; considerando un año, de dos a cuatro y mayor a cinco años respectivamente para los plazos.



VI. RECOMENDACIONES

En principio se debe promover la educación ambiental en la población empezando por la sensibilización, la concertación, el conocimiento y nuevas actitudes para con su Municipalidad. Se debe sentar las bases para una planificación participativa y definir nuevas estrategias de gestión, así como integrar los componentes de educación ambiental y participación ciudadana.

Hacer hincapié en el desarrollo de nuevas etapas como la reducción o minimización de los residuos sólidos, el reciclaje y reúso de los mismos. En cuanto al personal que brinda el servicio de limpieza pública se le recomienda barrer en sentido contrario y/o dirección de los vehículos para así evitar accidentes. Se debe proporcionar herramientas y/o materiales necesarios para la manipulación de los residuos sólidos. Tales como: vestimentas, herramientas; para la protección de la salud del personal que labora en el área de limpieza pública.

Se recomienda que los resultados de esta investigación sean considerados en el diseño de otros componentes que incluyan la infraestructura para la disposición de residuos sólidos domésticos para minimizar los efectos ambientales negativos en la ciudad de Sa Pablo y realizar la investigación. En donde debe de identificarse lugares idóneos para la construcción de esta infraestructura y minimizar los problemas actuales de residuos sólidos en la ciudad de San Pablo.

Se recomienda a instituciones como la municipalidad, UGELs, MINSA y representantes del MINAM implementar programas de sensibilización, educación ambiental y planes para minimizar los residuos sólidos domésticos en la región Puno y las comunas del país. que la población tome conciencia y de alguna manera minimice la contaminación ambiental.





VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adom, S., Takramah, W., Kwabla, M. P., & Kweku, M. (2016). Methods of Domestic Solid Waste Management in Hohoe Urban in the Volta Region. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 4(5), 11 p., Article 66254. <https://doi.org/10.4236/gep.2016.45001>
- Alfaro, R., & Gonzales, V. (2008). *Estadística y probabilidades para ingenieros*. Primera edición. Puno: UNA.
- Arceivala, S. J., & Asolekar, S. R. (2012). *Environmental Studies: A Practitioner's Approach* (First edition. ed.). McGraw-Hill Education.
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6ta.* Episteme.
- ATDR Sicuani. (2005). Mapa hidrografico e inventario de fuentes de aguas superficiales en el ámbito del ATDR Sicuani. *Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Recursos Naturales Intendencia de Recursos Hidricos. Dirección de Recursos Hídricos e Irrigaciones. Unidad Agraria Departamental del Cusco. Administración Técnica del Distrito de Riego Sicuani(Sicuani, PE)*, 115 p.
- Azqueta, D., Alviar, M., Domínguez, L., & O’Ryan, R. (2007). *Introducción a la economía ambiental. 2. a Edición.* McGraw Hill. https://www.academia.edu/38621803/Introducci%C3%B3n_a_la_econom%C3%ADa_ambiental
- Bonilla, M. J., & Nuñez, D. F. (2012). *Plan de manejo ambiental de los residuos sólidos de la ciudad de Logroño* Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Escuela de Posgrado en Sistemas de Gestión Ambiental]. Sangolqui, EC.
- CENEPRED, & Municipalidad Provincial de Canchis. (2020). *Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres de la provincia de Canchis al 2023.*
- Chaerul, M., Tanaka, M., & V Shekdar, A. (2007). Municipal solid waste management in Indonesia: status and the strategic actions. *岡山大学環境理工学部研究報告*, 12(1), 41 - 49 p. <https://doi.org/http://doi.org/10.18926/fest/11432>



- Champi, V., & Villalba, M. (2014). *Evaluación de la contaminación por disposición final de residuos sólidos en los centros poblados de Pisac, Coya, Lamay y Calca-región Cusco* Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias, Escuela Profesional de Biología]. Cusco, PE. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/963>
- Cheela, V. R. S., Goel, S., John, M., & Dubey, B. (2021, 2021/12/01). Characterization of municipal solid waste based on seasonal variations, source and socio-economic aspects. *Waste Disposal & Sustainable Energy*, 3(4), 275 - 288 p. <https://doi.org/10.1007/s42768-021-00084-x>
- Churata, R. (2017). *Determinación y dimensionamiento de relleno sanitario para el Distrito de Sicuani* Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería de Procesos, Escuela Profesional y Académica de Ingeniería Ambiental]. Arequipa, PE. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2784>
- da Silva, K. D., de Campos, J. T., & Colato, G. (2019, 2019/02/15/). Diagnosis of the management of solid urban waste of the municipalities of ABC Paulista of Brasil through the application of sustainability indicators. *Waste management*, 85, 11 - 17 p. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.12.001>
- Davila, F. A. (2017). *Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Manantay, provincia de Coronel Portill, Región Ucayali, Perú, 2015* Universidad Nacional de Ucayali, Escuela de Posgrado, Medio Ambiente, Gestión Sostenible y Responsabilidad Social]. Pucallpa, PE. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3311>
- Aprueban la implementación “Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales”, en el marco del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal del año 2017, (2017).
- Chui-Betancur, H. N., Belizario-Quispe, G., Acosta, D. R., Alfaro-Alejo, R., & Quispe-Mamani, Y. A. (2021). Hydrogeochemistry of the Thermal Springs of Pojqpoquella and Phutina, Puno, Peru. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 906, No. 1, p. 012126). IOP Publishing.



- Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, (2017).
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Gonzalez, L. A., Tablada, E. M., Díaz, M. d. P., Robledo, C. W., & Balzarini, M. G. (2005). *Estadística para las ciencias agropecuarias* (6 ed.). Brujas.
- Ferronato, N., Gorrity, M. A., Guisbert, E. G., Torretta, V., Bezzi, M., & Ragazzi, M. (2018, 2018/03/01). The municipal solid waste management of La Paz (Bolivia): Challenges and opportunities for a sustainable development. *Waste Management & Research*, 36(3), 288 - 299 p. <https://doi.org/10.1177/0734242X18755893>
- Fuentes, D. D., Toscano, A. E., Malvaceda, E., Díaz, J. L., & Díaz, L. (2020). *Metodología de la investigación: Conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables* (1 ed.). Universidad Pontificia Bolivariana.
- Gutierrez, H. V. (2013). *Determinación de la producción per-capita de residuos sólidos domiciliarios en función de los factores socioeconómicos en el distrito de Orurillo - Melgar - Puno - 2012* Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Agrícola, Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola]. Puno, PE.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. J. (2014). Desarrollo de la perspectiva teórica: revisión de la literatura y construcción del marco teórico. In *Metodología de la Investigación* (pp. 58 - 87 p.). McGraw-Hill. http://metabase.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2772/506_3.pdf?sequence=1
- Hoornweg, D., & Bhada, P. (2012). *What a waste: a global review of solid waste management*. Urban Development & Local Government Unit; World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/17388>
- Hussain, C. M., & Hait, S. (2022). *Advanced organic waste management: sustainable practices and approaches*. Elsevier Science.
- Hussain, C. M., Singh, S., & Goswami, L. (2021). *Waste to energy approaches towards zero waste: interdisciplinary methods of controlling waste*. Elsevier.



- INEI. (2022). *Portal del INEI: Población y vivienda*. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Retrieved 30 de enero from <https://www.inei.gob.pe/>
- Jihuallanca, J. (2020). *Impacto ambiental del botadero controlado de residuos sólidos en el distrito de Sicuani, Canchis-Cusco* Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Agrícola, Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola]. Puno, PE. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/13871>
- Kathi, S., Devipriya, S., Thamaraiselvi, K., & Hashmi, M. Z. (2021). *Cost Effective Technologies for Solid Waste and Wastewater Treatment*. Elsevier.
- Ley N° 28611: Ley General del Medio Ambiente en Perú, (2005).
- Ley N° 27314: Ley General de Residuos Sólidos, (2000).
- Ley N° 27972: Ley Orgánica de Municipalidades, (2003).
- Mamani, J. A. (2005). *Evaluación y propuesta para la gestión de los residuos sólidos en el distrito de Chucuito – Puno* Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Agrícola, Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola]. Puno, PE.
- Mamani, M. (2014). *Diagnóstico situacional y propuesta de plan de manejo de residuos sólidos en la ciudad de Huancané* Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Agrícola, Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola]. Puno, PE. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4576>
- Mias, C. D. (2018). *Metodología de investigación, estadística aplicada e instrumentos neuropsicología: guía práctica para investigación*. Editorial Brujas.
- MINAM. (2019). *Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales*. Ministerio del Ambiente (MINAM).
- Ministerio del Ambiente. (2008). *Reciclaje y disposición final segura de residuos sólidos*. Ministerio del Ambiente (MINAM).
- Nahuel, A. (2015). *Análisis de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en Mar del Plata desde un enfoque económico* Universidad Nacional de Mar del Plata,



- Facultad de Ciencias Economicas y Sociales]. Mar del Plata, AR.
<http://nulan.mdp.edu.ar/2166/1/leis.2015.pdf>
- OPS, & CEPIS. (2002). *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (OPS/CEPIS), Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS).
- Paredes, E. (2018). *Identificación de áreas óptimas para relleno sanitario de residuos sólidos de la ciudad de Sandia-Puno (tesis de pregrado)* Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica]. Puno, PE. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10351>
- Paredes, E. D. (2019). *Modelo de gestión ambiental de residuos sólidos urbanos para disminuir la contaminación ambiental de la ciudad de Juliaca, provincia de San Román, región Puno* Universidad Nacional del Altiplano, Escuela de Posgrado, Maestría en Tecnologías de Protección Ambiental]. Puno, PE. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/18862>
- Paredes, P. (2020). *Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios con la mejora de la calidad de gestión del medio ambiente en la municipalidad de Santiago de Surco, año 2017* Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Escuela Universitaria de Posgrado]. Lima, PE.
- Preising, R. L. (2020). *Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos Domiciliarios del distrito de Callería, 2018* Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental]. Pucallpa, PE. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4357>
- Quispe, D. M. (2018). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales en el distrito del distrito de Huancabamba, provincia de Oxapampa - región Pasco - 2017* Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ingeniería, Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental]. Cerro de Pasco, PE. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/715>
- Quispe, R. E. (2011). *Análisis de factores socioeconómicos de la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y propuesta de plan de mitigación para la ciudad*



- de Juli* Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Agrícola, Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola]. Puno, PE.
- Rodríguez, J. C. (2015). *Manejo integral de residuos sólidos urbanos domiciliarios en Colombia: mitos y realidades* Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ciencias Económicas, Dirección de Posgrados]. Bogotá, CO.
<http://hdl.handle.net/10654/7349>
- Rodríguez, L. á. (2002). Hacia la gestión ambiental de residuos sólidos en las metrópolis de América Latina. *Innovar*, 12, 111 - 120 p.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512002000200008&nrm=iso
- Ruiz, R. (2013). *Caracterización de la generación de residuos sólidos urbanos domiciliarios en el fraccionamiento Faja de Oro, en Coatzintla, Veracruz* Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Especialidad en Impacto y Gestión Ambiental]. Tuxpan, MX.
- SENAMHI. (2022). *Portal del SENAMHI: Descarga de datos meteorológicos a nivel nacional*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Retrieved 30 de enero from <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=descarga-datos-hidrometeorologicos>
- Tassie, K., Endalew, B., & Mulugeta, A. (2019). Composition, generation and management method of municipal solid waste in Addis Ababa city, central Ethiopia: A review. *Asian Journal of Environment & Ecology*, 9(2), 1 - 19 p.
<https://doi.org/10.9734/AJEE/2019/v9i230088>
- Tello, P., Campani, D., & Rosalba, D. (2018). *Gestión integral de residuos sólidos urbanos*. Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS).
- Tigre, L. V. (2017). *Identificación de aspectos ambientales y evaluación de impactos ambientales en la facultad deficiencias químicas de la Universidad de Cuenca* Universidad de Cuenca]. Cuenca, EC.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/27207>



- Tsang, D. C., & Wang, L. (2021). *Low Carbon Stabilization and Solidification of Hazardous Wastes*. Elsevier.
- Turpo, C. (2022). *Análisis de los factores socioeconómicos que inciden en la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno, 2018* Universidad Nacional del Altiplano; Facultad de Ingeniería Económica; Escuela Profesional de Ingeniería Económica]. Puno, PE. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/17772>
- Vilca, L. L. (2016). *Determinación de las características de los residuos sólidos domiciliarios y comerciales del distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, departamento Cusco, junio-octubre, 2015* Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela Profesional y Académica de Biología]. Arequipa, PE.
- Wood, P., & Smith, J. (2017). *Investigar en educación: conceptos básicos y metodología para desarrollar proyectos de investigación*. Narcea Ediciones.
- Zamudio, L. R. (2018). *Descripción del manejo de residuos sólidos para el Distrito de Bella Unión Provincia de Caraveli; Arequipa 2017* Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Biología]. Arequipa, PE. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5007>

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico



Figura 7. *Vista de la recolección domiciliar de residuos sólidos*



Figura 8. *Vista de la recolección domiciliar y acopio*



Figura 9. Vista de acopio al triciclo recolector



Figura 10. Vista pesado de los residuos sólidos



Figura 11. *Vista pesado y selección de residuos sólidos*



Figura 12. *Vista de la caracterización de residuos sólidos*



Figura 13. *Vista del transporte de los residuos sólidos*



Figura 14. *Vista del transporte de los residuos sólidos para el botadero de Sicuani*



Figura 15. Vista de la disposición final de los residuos sólidos



Figura 16. Vista del transporte de material de relleno



Figura 17. Vista del recubrimiento/tapado de los residuos sólidos



Anexo 2. Encuesta

Encuesta de investigación – Residuos sólidos San Pablo FIA

Estimado jefe de la familia, estoy realizando una encuesta que me ayudará en la realización de mi tesis de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la UNA Puno, toda la información personal proporcionada será estrictamente confidencial.

josselin19961120@gmail.com [Cambiar cuenta](#)

Se registrarán le foto y el nombre asociados con tu Cuenta de Google cuando subas archivos y envíes este formulario. Solo el correo electrónico que ingreses forma parte de tu respuesta.

***Obligatorio**

Nombres y apellidos Your answer	Fecha Date	¿Cuál es el ingreso mensual de su hogar? Considerando todos los aportes de los miembros que trabajen
Adjuntar una foto de la vivienda encuestada Add file	Género del entrevistado * <input type="radio"/> Mujer <input type="radio"/> Hombre	<input type="radio"/> Menos de 600 soles <input type="radio"/> Entre 601 y 800 soles <input type="radio"/> Entre 801 y 1,000 soles <input type="radio"/> Entre 1,001 y 1,500 soles <input type="radio"/> Más de 1,500 soles
Coordenadas Your answer	Que edad tiene Usted? * Your answer	¿Cuántas personas viven en la casa? * Your answer
Dirección Your answer	Ultimo grado de instrucción aprobado * <input type="radio"/> Sin instrucción <input type="radio"/> Primaria <input type="radio"/> Secundaria <input type="radio"/> Técnico <input type="radio"/> Superior <input type="radio"/> Estudios de posgrado	Vía pública <input type="radio"/> Relleno sin compactar <input type="radio"/> Relleno compactado <input type="radio"/> Pavimento asfáltico <input type="radio"/> Pavimento rígido <input type="radio"/> Lastrado <input type="radio"/> Ninguno
Barrio Your answer	Cuanto pagó el último mes por el consumo de Agua: S/. Your answer	Cuanto es el peso telas, textiles * Your answer
Correo electrónico * Tu dirección de correo electrónico	Cuanto pagó el último mes por el consumo de Luz/energía eléctrica: S/. Your answer	Cuanto es el peso madera * Your answer
¿Cómo calificaría usted el servicio de recojo de residuos sólidos por la municipalidad? <input type="radio"/> Deficiente <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Bueno <input type="radio"/> Muy bueno <input type="radio"/> Excelente	Cuanto es el peso residuos peligrosos * Your answer	Cuanto es el peso otros residuos * Your answer
¿Usted está dispuesto a pagar para el servicio de recojo de residuos sólidos por la municipalidad? * <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No	Cuanto es el peso residuos sanitarios * Your answer	De cuantos días fue juntado los residuos sólidos? * Your answer
De ser (Si) cuanto estaría dispuesto a pagar por el servicio mensual de recojo de residuos sólidos, adicional al mes que se le facturó sea agua o luz?: S/. Your answer	¿Cuál es el motivo principal por lo que usted no estaría dispuesto a pagar? * <input type="radio"/> Motivos económicos <input type="radio"/> El precio propuesto es muy alto <input type="radio"/> No cree que pueda mejorar el servicio de recojo de residuos sólidos <input type="radio"/> Otras razones <input type="radio"/> No opina	Cuanto es el peso material inerte, material de construcción * Your answer
Cuanto es el peso total de los residuos sólidos de la vivienda * Your answer	Cuanto es el peso materia orgánica * Your answer	Observaciones Your answer

Page 1 of 1

[Submit](#) [Clear form](#)

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google.
[Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)