

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**“DISEÑO DE CELDAS TRANSITORIAS A PARTIR DE LA
CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN
EL DISTRITO DE LA YARADA LOS PALOS, TACNA, 2021”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

Bach. ROMINA FERNANDA GUERREROS SILVA

Bach. GRECIA CAROLINA VILCA BARDALES

TACNA – PERÚ

2021

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

**“DISEÑO DE CELDAS TRANSITORIAS A PARTIR DE LA
CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES
EN EL DISTRITO DE LA YARADA LOS PALOS, TACNA, 2021”**

Tesis sustentada y aprobada el 13 de octubre de 2021; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTA : Mtra. MILAGROS HERRERA REJAS

SECRETARIO : Mtro. RICARDO WILLIAM NAVARRO AYALA

VOCAL : M. Sc. JOSÉ OSWALDO CAZORLA GALDOS

ASESOR : Dr. RICHARD SABINO LAZO RAMOS

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Romina Fernanda Guerreros Silva, en calidad de bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado(a) con DNI 72307996.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor (a) de la tesis titulada:
"Diseño de celdas transitorias a partir de la caracterización de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de La Yarada Los Palos, Tacna, 2021", la misma que presento para optar el: Título Profesional de Ingeniero Ambiental.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 13 de octubre del 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Romina Sierra". The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke extending to the left.

Bach. Romina Fernanda Guerreros Silva

DNI: 72307996

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Grecia Carolina Vilca Bardales, en calidad de bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado(a) con DNI 70656541.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor (a) de la tesis titulada:
"Diseño de celdas transitorias a partir de la caracterización de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de La Yarada Los Palos, Tacna, 2021", la misma que presento para optar el: Título Profesional de Ingeniero Ambiental.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a *La Universidad* cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a *La Universidad* y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 13 de octubre del 2021



Bach. Grecia Carolina Vilca Bardales

DNI: 70656541

DEDICATORIA

A Dios, por darme salud ante todo en estos tiempos difíciles y haberme concedido llegar a esta etapa en mi vida.

A mi madre, quien es una gran inspiración y una mujer llena de fortaleza, siempre ha velado por mi educación y me alienta a cumplir mis metas y no rendirme.

A mi padre, por su esfuerzo, motivación y apoyo en todo momento.

A mi abuelo y mi tío que me cuidan desde el cielo, sé que estarían muy orgullosos por mis logros.

Romina Fernanda Guerreros Silva

Dedico de todo corazón a mi madre por ser mi ejemplo a seguir, por ser una mujer maravillosa y muy trabajadora, por siempre alentarme a ser más fuerte cada día y apoyarme incondicionalmente, todos mis logros son gracias a ella.

A mis hermanas Lady, Lucia y Jenifer pues ellas fueron mi principal cimiento para la construcción en mi vida profesional y responsables de mis deseos de superación, gracias por nunca abandonarme a pesar de las adversidades.

Grecia Carolina Vilca Bardales

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirnos llegar a este momento tan especial en nuestras vidas.

Al Dr. Richard Lazo, asesor de nuestra tesis, por su tiempo y dedicación brindada en el desarrollo de este estudio.

A nuestros docentes por la enseñanza brindada a lo largo de la carrera y difundirnos sus conocimientos y experiencia.

Romina Fernanda Guerreros Silva y Grecia Carolina Vilca Bardales

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	v
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción del problema	2
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Formulación del problema general	2
1.2.2. Formulación del problema específico	3
1.3. Justificación e importancia	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
1.5. Hipótesis	4
1.5.1. Hipótesis General	4
1.5.2. Hipótesis Específicas	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes del estudio	6
2.1.1. Antecedentes Internacionales	6
2.1.2. Antecedentes Nacionales	8
2.1.3. Antecedentes Locales	10
2.2. Bases teóricas	12
2.2.1. Residuos Sólidos	12
2.2.2. Estudio de caracterización de residuos sólidos	12
2.2.3. Clasificación de residuos sólidos	13

2.2.4.	Residuos sólidos municipales domiciliarios	14
2.2.5.	Disposición final de residuos sólidos municipales.....	15
2.2.6.	Celda transitoria	15
2.2.7.	Características técnicas de la celda transitoria	15
2.3.	Distrito de La Yarada Los Palos	16
2.3.1.	Reseña de la creación del distrito.....	16
2.3.2.	Misión y Visión	16
2.3.3.	Ubicación geográfica.....	16
2.3.4.	Zona de estudio.....	17
2.4.	Cerro Moreno	18
2.5.	Definición de términos	19
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO		22
3.1.	Tipo y diseño de la investigación	22
3.2.	Población y/o muestra de estudio.....	22
3.2.1.	Población Actual.....	22
3.2.2.	Identificación del número de muestra	24
3.2.3.	Empadronamiento	26
3.2.4.	Entrega de bolsas	26
3.2.5.	Plan de seguridad e higiene	26
3.2.6.	Recolección y transporte de muestra	27
3.3.	Identificación de variables	27
3.4.	Operacionalización de variables	27
3.5.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	28
3.6.	Procesamiento y análisis de datos	28
3.6.1.	Generación per-cápita de residuos sólidos municipales	29
3.6.2.	Generación de residuos sólidos domiciliarios	29
3.6.3.	Generación de residuos sólidos en establecimientos comerciales	30
3.6.4.	Población	30
3.6.5.	Composición de los residuos sólidos.....	30
3.6.6.	Determinación de la densidad de los residuos sólidos en el distrito de La Yarada Los Palos	32
3.6.7.	Determinación de la humedad de los residuos sólidos	33
3.6.8.	Peso volumétrico de los residuos sólidos	33
3.6.9.	Diseño de la celda transitoria	34
3.7.	Materiales y/o instrumentos.....	35

CAPÍTULO IV: RESULTADOS	37
4.1. Cálculo de la generación per-cápita de residuos sólidos municipales.....	37
4.2. Porcentaje de los residuos sólidos	39
4.3. Determinación de la densidad de los residuos sólidos en el distrito de La Yarada Los Palos	41
4.4. Determinación de la humedad de los residuos sólidos	42
4.5. Diseño de celdas transitorias.....	43
4.6. Confirmación de hipótesis	45
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	50
5.1. La generación per cápita de residuos domiciliarios en los diferentes sectores del distrito de La Yarada Los Palos varían significativamente	50
5.2. La generación per cápita de residuos no domiciliarios de los diferentes giros del distrito de La Yarada Los Palos varían significativamente	50
5.3. Porcentaje de residuos sólidos y generación per cápita en el Distrito de La Yarada Los Palos	50
5.4. Características dimensionales y estructurales de la celda transitoria	51
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los residuos sólidos	13
Tabla 2. Clasificación de los residuos sólidos municipales según su composición.....	14
Tabla 3. Población actual proyectada	23
Tabla 4. Número de establecimientos ubicados en el distrito La Yarada Los Palos	23
Tabla 5. Rangos de tamaño de muestras para viviendas.....	24
Tabla 6. Rangos de tamaño de muestra por generadores no domiciliarios	25
Tabla 7. Operacionalización de variables	28
Tabla 8. Generación Per-cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios en el Distrito de La Yarada Los Palos	37
Tabla 9. Generación Per-cápita de Residuos Sólidos No Domiciliarios en el Distrito de La Yarada Los Palos.	38
Tabla 10. Generación per-cápita de residuos sólidos proyectada para el año 2024....	39
Tabla 11. Cálculo de Densidad del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos realizada en el Distrito de La Yarada Los Palos.....	42
Tabla 12. Humedad de Residuos Sólidos Domiciliarios	42
Tabla 13. Humedad de Residuos Sólidos no Domiciliarios	43
Tabla 14. Cálculo de la Capacidad Útil de Diseño	44
Tabla 15. Cálculo de la Capacidad útil Requerida.....	44
Tabla 16. Muestras Analizadas de Generación Per- Cápita Domiciliaria.....	45
Tabla 17. Prueba ANOVA para residuos domiciliarios	46
Tabla 18. Prueba de Múltiples rangos para residuos domiciliarios	46
Tabla 19. Muestras analizadas de Generación Per-Cápita No Domiciliaria.....	48
Tabla 20. Prueba ANOVA para residuos no domiciliarios	48
Tabla 21. Prueba de Múltiples rangos para residuos no domiciliarios	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Distrito de La Yarada Los Palos	17
Figura 2. Ubicación de la zona de estudio - La Yarada Los Palos	18
Figura 3. Método del cuarteo	31
Figura 4. Composición porcentual de residuos orgánicos e inorgánicos domiciliarios (%)	40
Figura 5. Composición porcentual de residuos Orgánicos e Inorgánicos no domiciliarios (%)	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia.....	56
Anexo 2. Formato de generación per cápita de residuos sólidos	57
Anexo 3. Tríptico de sensibilización para el estudio.....	58
Anexo 4. Proyección de la generación de residuos.....	60
Anexo 5. Plano del Diseño de Celdas Transitorias para el Distrito de La Yarada Los Palos	61
Anexo 6. Plano del Diseño de Celdas Transitorias - corte transversal para el Distrito de La Yarada Los Palos	62
Anexo 7. Área geográfica de los sectores del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos.....	63
Anexo 8. Presupuesto del diseño de la celda transitoria	64

RESUMEN

El presente estudio titulado “Diseño de celdas transitorias a partir de la caracterización de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de La Yarada Los Palos, Tacna, 2021”, tuvo como objetivo diseñar celdas transitorias a partir de la caracterización de residuos sólidos municipales, mediante el cálculo del área, volumen, cálculo de vida útil de la celda transitoria, la generación per-cápita, densidad y humedad de los residuos generados en algunos sectores del Distrito de La Yarada Los Palos. Para la ejecución se utilizó como herramienta la “Guía metodológica para la caracterización de residuos sólidos municipales”, elaborada por el MINAM-2019. Los resultados que se obtuvieron son: una generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios 0,438 kg/hab/día, de residuos sólidos no domiciliarios 125,6 kg/día, humedad de residuos no domiciliarios 84,26 %, de residuos domiciliarios 82,13 % y una densidad de 318,591 kg/m³. Para el diseño de celda se utilizó la “Guía para el diseño y la construcción de infraestructuras para disposición final de residuos sólidos municipales” elaborada por el MINAM-2020; la celda diseñada tiene un área superior de 1200 m², área inferior de 839,04 m², el volumen requerido por 3 años es de 2446,8 m³, con una altura de 2,4 m, un largo superior de 60 m, un largo inferior de 55,2 m, un ancho superior 20 m, un ancho inferior de 15,2 m. y consta de 3 zanjas para un periodo de vida útil de 3 años, para lo cual se consideró la proyección de la población para el año 2024.

Palabras claves: Celda transitoria, generación per-cápita, caracterización de residuos sólidos.

ABSTRACT

The present study entitled "Design of transitory cells from the characterization of Municipal Solid Waste in the District of La Yarada Los Palos, Tacna, 2021", aimed to design transitory cells from the characterization of municipal solid waste, through the calculation of the area, volume, calculation of the useful life of the transitory cell, the per-capita generation, density and humidity of the waste generated in some sectors of the District of La Yarada Los Palos. For the execution, the "Methodological Guide for the characterization of municipal solid waste", prepared by MINAM-2019, was used as a tool. The results obtained are: a per-capita generation of household solid waste 0.438 kg/inhabitant/day, of non-household solid waste 125,6 kg/day, humidity of non-household waste 84,26 %, of household waste 82,13 % and a density of 318,591 kg/m³. For the design of the cell, the "Guide for the design and construction of infrastructures for final disposal of municipal solid waste" prepared by MINAM-2020; the designed cell has a higher area of 1200 m², lower area of 839,04 m², the volume required for 3 years is 2446,8 m³, with a height of 2,4 m, an upper length of 60 m, a lower length of 55,2 m, an upper width 20 m, a lower width of 15,2 m and consists of 3 trenches for a useful life of 3 years, for which the projection of the population for the year 2024 was considered.

Keywords: Transient cell, per-capita generation, characterization of solid waste.

INTRODUCCIÓN

Una gestión y manejo integral de residuos sólidos es adecuada sanitaria y ambientalmente si se ejecuta desde la generación hasta la disposición final, con el propósito de evitar el deterioro ambiental, así como también impedir riesgos a la salud de los pobladores. Pese a ello, el surgimiento de áreas degradadas por residuos sólidos se ha generado debido a la falta de infraestructuras para la disposición final de los residuos sólidos municipales y a la escasez del servicio de limpieza pública.

Una alternativa para la disposición final adecuada de los residuos sólidos municipales es mediante la construcción de infraestructuras. Un relleno sanitario es un método de disposición final se basa en un confinamiento de los residuos sólidos municipales en celdas acondicionadas previamente, en el cual se reduce el volumen de los residuos al mínimo mediante su compactación; posteriormente son cubiertos con tierra con una necesaria constancia para que los residuos no estén expuestos a la intemperie.

Es por ello que el diseño y construcción de celdas transitorias es adecuada para la disposición final de los residuos sólidos municipales del distrito de La Yarada Los Palos.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En el Perú, una problemática ambiental fundamental, es la gestión y disposición final de los residuos sólidos municipales, la cual es el propósito de este estudio. El crecimiento demográfico, el incremento de generación residuos sólidos, la debilidad institucional, la falta de participación comunitaria, la falta de educación ambiental, el desconocimiento sobre la generación per cápita y la composición, son algunos de los factores que han convertido el inadecuado manejo de residuos sólidos como un problema común a nivel nacional. La existencia de botaderos y la falta de limpieza de zonas públicas son reflejo del inadecuado manejo de estos residuos, lo cual incide en la reproducción de vectores que transmiten enfermedades, la alteración del paisajismo que afecta al medio ambiente, así como también la presencia de malos olores.

Así mismo se presentan diversos factores como el desecho de residuos a la intemperie, ocasionando puntos críticos. Es por ello que una buena disposición final de residuos sólidos evita impactos negativos en el medio ambiente como en el aire, en el agua, afectando la temperatura del planeta, el nivel del mar, así como también a las cosechas, los bosques y plantas, debido a la alteración de las propiedades físicas, químicas y de fertilidad del suelo.

Por tal motivo, el distrito de La Yarada Los Palos es la zona elegida para dar una alternativa de solución que contribuya a disminuir la contaminación producida por los residuos sólidos, mediante una gestión integral de los residuos sólidos la cual se aprueba con el D.L N°1278.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Formulación del problema general

¿Será posible diseñar celdas transitorias en el Distrito de La Yarada Los Palos a partir de la caracterización de los residuos sólidos municipales?

1.2.2. Formulación del problema específico

- ¿Cuál será la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios generados en los diferentes sectores del distrito de La Yarada Los Palos?
- ¿Cuál será la generación per cápita de residuos sólidos no domiciliarios generados por los diferentes giros del distrito de La Yarada Los Palos?
- ¿Cuál es la cantidad por tipo de residuo, densidad y humedad de los residuos sólidos generados en el distrito de La Yarada Los Palos?
- ¿Cuáles son las características dimensionales estructurales de la celda transitoria?

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación Ambiental

Este estudio, se sustenta en el diseño de celdas transitorias, con la finalidad de reducir la contaminación ambiental generada por los residuos sólidos; así como también fomentar una cultura de conciencia ambiental. Es de gran valor esta alternativa ya que se preservará la calidad ambiental de los pobladores y su hábitat, esto conlleva a salvaguardar la salud y a la eliminación de vectores y enfermedades ocasionadas por el manejo inadecuado de los residuos sólidos, asimismo protegiendo la naturaleza de la zona previniendo la contaminación generada por los residuos sólidos.

1.3.2. Justificación Económica

Ante todo, los beneficios económicos se encuentran asociados a la disminución de los costos privados de tratamiento de enfermedades relacionadas a la gestión de los residuos sólidos inadecuada. Al conocer la cantidad y tipos de residuos generados, se logra identificar aquellos residuos que son reciclables, esto contribuye a un futuro aprovechamiento de ellos.

1.3.3. Justificación Social

El diseño de celdas transitorias a partir de la caracterización de residuos, es una buena opción al manejo y disposición de residuos sólidos, ya que al obtener previamente

los datos de la caracterización se adoptarán medidas que contribuyan a reducir el porcentaje de generación diaria de residuos que se genera anualmente.

1.3.4. Justificación política

Es importante el cumplimiento de las normas ambientales que se da en el país, ya que ellas nos ayudan a reducir la contaminación, a conservar y respetar nuestra biodiversidad.

El diseño de celdas transitorias permitirá entender las problemáticas relacionadas con este sector y su impacto en el contexto ambiental, de salud y de calidad de vida, esto servirá para diseñar mejores servicios públicos municipales.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diseño de celdas transitorias a partir de la caracterización de residuos sólidos municipales en el Distrito de La Yarada Los Palos.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Cálculo de la generación per cápita de residuos domiciliarios en los diferentes sectores del distrito de La Yarada Los Palos.
- Cálculo de la generación per cápita de residuos no domiciliarios de los diferentes giros del distrito de La Yarada Los Palos.
- Estimación de tipo de residuo, densidad y humedad de los residuos sólidos generados en el distrito de La Yarada Los Palos.
- Cálculo de las características dimensionales estructurales de la celda transitoria.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

La caracterización de los residuos sólidos municipales en el distrito de La Yarada

Los Palos contribuirá a diseñar las celdas transitorias.

1.5.2. Hipótesis Específicas

- La generación per cápita de residuos domiciliarios en los diferentes sectores del distrito de La Yarada Los Palos varían significativamente.
- La generación per cápita de residuos no domiciliarios en los diferentes giros del distrito de La Yarada Los Palos varían significativamente.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Bonilla y Núñez (2012) Se realizó este trabajo de investigación para proponer una gestión integral de desechos sólidos en la localidad de Logroño. El plan de trabajo consistió en cuatro etapas: Como primer punto se logró caracterizar los desechos sólidos, el segundo punto fue diagnosticar el estado actual de la gestión de residuos. Como tercer punto se planeó realizar cálculos y resultados, Como cuarto punto y último se propuso una adecuada gestión integral de los desechos sólidos. La guía para tomar muestras en la labor de campo fue del CEPIS, las muestras realizadas fueron 30, entre hogares y comercios localizados en el área urbana. Los resultados logrados definieron que la GPC es 0,57 kg/hab/día y la cantidad de desechos según el tipo, Tipo A (residuos orgánicos) el 77,21 %; de Tipo B (cartón, madera y papel) el 6,82 %; de Tipo C (vidrio, plástico y metal) el 11,85 %; y de Tipo Del 4,06 %. En el plan se agregó programas para el reforzamiento institucional, la recolección, transporte, tratamiento y disposición final, manejo de desechos hospitalarios, así como capacitaciones y educación ambiental para la localidad de Logroño.

Gonzales (2012) Este proyecto de indagación se llevó a cabo debido a la ausencia en la localidad de Cantón Pucará, de un sistema de manejo de desechos sólidos; por lo que se comenzó efectuando un estudio de campo para la recolección información sobre la caracterización de desechos sólidos en la localidad de Pucará, luego se realizó una pequeña investigación para averiguar los sitios donde se podría realizar la planta de recuperación, reciclaje y disposición final. Luego una investigación exhaustiva se adquirieron los datos necesarios para la elaboración del proyecto en Pucará. Además de poder dejar antecedentes para futuros estudios. Luego de la obtención de datos se pudo calcular y estimar para la determinación de la viabilidad de la investigación, también se sugirió sensibilizar y concientizar a los pobladores de Cantón Pucará, así mismo se incorporó propuestas para preservar el ambiente y recursos naturales.

Gordillo & Nieto (2007) Este trabajo tuvo como objetivo realizar un Plan de Gestión Integral de Desechos Sólidos Urbanos en un área de la localidad de Hidalgo (semi rural), para que facilite un cambio en cuanto al manejo de residuos sólidos, pasando de una gestión tradicional a una integral. Se realizó una investigación para obtener un punto inicial, sabiendo el estado actual del manejo de los desechos sólidos en la localidad de Hidalgo, así como de la estructura de los desechos y sus particularidades socioeconómicas y culturales de la localidad. Las municipalidades donde se realizaron la toma de muestra son Actopan, San Salvador y El Arenal de la localidad de Hidalgo. Al realizar el trabajo de campo se obtuvo la estructura de los desechos sólidos urbanos del área de estudio, donde se determinó los desechos sólidos urbanos más representativos el área de estudio, los desechos que se contabilizaron fueron los de fermentación rápida, desecho fino, de pañales, plásticos, papel y cartón, metales y triviales. Respecto al volumen de estos desechos el de mayor volumen fueron los plásticos, papel y cartón, pañal desechable, metales, desechos de fermentación rápida, residuos finos, fibra dura vegetal y por último los triviales.

Quijada (2007) Este trabajo de investigación se realizó para la Municipalidad de Esparza, tuvo el objetivo de identificar la información exacta para elaborar un plan de manejo integral de desechos sólidos con el fin de ser auto sostenible y amigable con el medio ambiente, El primer punto fue recaudar la información de cómo la municipalidad de esparza realizaba la recolección y disposición final de sus desechos. Como segundo punto muy importante tomó en cuenta el dato de la producción per cápita diaria, se obtuvo un dato menor a lo esperado. Luego se obtuvieron otro dato como la producción diaria de los desechos sólidos, semanal, mensual y la anual, datos que sobrepasaron lo estimado que sobrepasan. Se descubrió la municipalidad solo brinda sus servicios a una parte del sector de la localidad Esparza, es por ello que modificaron datos para un mayor abastecimiento del servicio, ya que es muy importante para la localidad. El resultado final fue que se incentivó en realizar un plan de manejo integral de desechos sólidos urbanos, impulsó y fortaleció el Centro Ecológico del Cantón de Esparza para un adecuado manejo de los desechos sólidos urbanos.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Ortega y Torres (2016) El presente trabajo de tesis tuvo como objetivo un PIGARS para la Municipalidad de Huacrapuquio - Huancayo, de la región Junín, donde se observa un deficiente manejo de residuos sólidos. Como se sabe las municipalidades tienen la obligación de contar con un PIGARS. El inicio de la tesis fue con la caracterización de desechos sólidos, para ello se necesitaba la generación per cápita, se calculó la densidad, humedad y se separaron los residuos según su estructura. Luego para el reaprovechamiento de estos residuos compostificables se ubicó en parcelas y los no reaprovechables en una parcela con 5 m de profundidad, su vida útil fue de 10 años. Finalmente se seleccionó el lugar, donde se escogió al Sector Pucutana, porque cumple con todos los requisitos de la ley.

Cabrera y Navarro (2017) El presente trabajo de investigación es elaborar un Plan de Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios - distrito de Tumbadén, debido a que en los últimos años se ha observado el mal manejo de los desechos sólidos que a simple vista se observa una contaminación visual y ambiental en el distrito, este plan contribuirá en el manejo adecuado de estos desechos que crean un mal aspecto a la ciudad. El primer paso fue realizar un diagnóstico integral residuos, donde fueron propuestas rutas de recolección y transporte de desechos sólidos y también se propuso el diseño de un relleno sanitario. Se realizó una caracterización de desechos sólidos para obtener los datos de la GPC y luego se obtuvieron datos de la composición, desechos orgánicos, plásticos PET y tecnopor y similares, como resultado final se indicó que se necesita realizar un relleno sanitario, se sugirió algunas las rutas para la recolección y transporte de desechos; y por último el Plan de Manejo de Desechos Sólidos en el distrito.

Pereira (2014) Este trabajo de investigación que se realizó en el distrito de El Eslabón tuvo el fin de calcular la generación per cápita, la densidad y la composición de desechos sólidos, logrando los resultados de dichos parámetros, averiguar cuál es la gestión de estos desechos sólidos del distrito y dar a conocer nuevos lineamientos para el adecuado manejo de los desechos, su aprovechamiento y disposición final. Se realizó un análisis de la situación del distrito, ya que no cuentan con instrumentos de Gestión Integral de Desechos Sólidos, como en muchos puntos del país, no se da un debido manejo a los desechos sólidos, causando contaminación ambiental. Luego de realizar el

análisis se planteó lineamientos para el Plan Integral de desechos sólidos, estos tuvieron como función capacitar a las autoridades, temas como la inclusión de los recicladores con el sistema de manejo de desechos sólidos, concientizar a la ciudadanía con temas de desechos sólidos, volverse una ciudadanía ambiental. Se puede decir que esta tesis se logró satisfactoriamente ya que se cumplieron con todos los objetivos planteados a un comienzo, ayudando así al distrito de El Eslabón.

Montoya (2017) Este trabajo de investigación propone diseñar una planta de tratamiento desechos sólidos municipales, en la localidad de Rioja, debido al mal manejo de sus desechos la localidad se encuentra en una contaminación constante de desechos sólidos. Este trabajo tiene la finalidad caracterizar los desechos generados en la localidad, como su composición, densidad y peso volumétrico, dando datos para un buen manejo de estos, como segundo punto es proponer un diseño de estructura capaz de tratar los desechos sólidos que se generan en la localidad de Rioja, usando el método de segregación. Con estos datos se logró diseñar un programa de reciclaje como primer paso se da la segregación de la localidad de Rioja, así como el reciclaje y la comercialización de los desechos sólidos. Llevando a cabo los datos como los de densidad y volumen diseñando una estructura para el adecuado manejo de los desechos, los desechos orgánicos sirvieron para realizar el compost en el ser asignada y así ser una planta auto sustentable e igualmente con los residuos inorgánicos (botellas, PET, etc).

Taype (2006) Esta investigación fue realizada en la localidad de Castillas, como uno de sus objetivos tiene como finalidad caracterizar lo desechos sólidos de la localidad y definir qué relación existe en el ingreso económico, socio económico, consumo de electricidad y también el volumen de generación per cápita. Para poder lograr con los objetivos trazados se aplicó encuestas en el estudio consistió en ciento diez viviendas. También se llevó acabo la caracterización en Castillas, como el peso y volumen de los desechos, actividad que duró una semana e igualmente las encuestas para recaudar información sobre el consumo de energía eléctrica. Las viviendas que participaron se dividieron en cinco fases, para poder diferenciarlas por su ingreso económico. Luego de esa actividad se obtuvo los datos necesarios como la densidad promedio, humedad y su generación per cápita. Los resultados finales fueron que las personas con mayor ingreso son los que generaron mayor cantidad de desechos sólidos e igualmente consumieron

mayor energía eléctrica, en conclusión, quiere decir que los de mayor ingreso generaron más desechos sólidos urbanos.

Churata (2017) Este estudio fue realizado en Cusco, distrito de Sicuani, donde se determinó y dimensionó un relleno sanitario para la disposición de los residuos adecuada. Se proyectó para 25 años, la población estimada ascenderá a 62930 habitantes; con los resultados logrados se concluyó que la producción para los 25 años será de 377496,447 t; se estimó que un relleno sanitario mecanizado sería lo más adecuado para el distrito de Sicuani.

Cachique (2017) Este estudio fue realizado en Tarapoto en el distrito de Caynarachi, provincia de Lamas, su objetivo principal fue determinar los parámetros establecidos en la Guía de caracterización de residuos sólidos municipales. Para desarrollar el trabajo de investigación se guiaron de la guía de residuos sólidos municipales elaborado por el Ministerio del Ambiente. Logrando así calcular cada parámetro como la GPC, densidad, humedad y composición de residuos sólidos. El resultado final arrojó una elevada producción de residuos sólidos, es así que se recomendó la segregación de residuos sólidos, el reciclaje y reutilización de ellos. Estos resultados ayudan al distrito para una buena gestión y manejo de residuos sólidos.

2.1.3. Antecedentes Locales

Lazo (2015) en su estudio realizado en el campus Capanique - Universidad Privada de Tacna sobre caracterización y cuantificación obtuvo como resultados: un peso volumétrico "In Situ" de 102,3 kg/m³, esto demostró que era baja la ocupación de residuos en los recipientes de uso interno; asimismo el 59,0 % era material reciclable y orgánico. Los mayores generadores de residuos provenían del área administrativa y docentes con 0,11 kg/día/persona; también el Campus I fue el que generó mayor cantidad de residuos con 189,643 kg/semana y se determinó que los residuos generados en la Clínica Universitaria fueron de 1,235 kg/día. Se recomendó una gestión de residuos inmediata en la universidad, también recomendaron el reciclaje y el desarrollo de proyectos similares en diferentes épocas durante el año con la finalidad de apreciar la variación que se presenta en el tipo y cantidad de residuos.

Mendieta & Mendoza (2019) Este estudio tuvo como objetivo la determinación de parámetros de caracterización de residuos sólidos municipales con el fin de diseñar un relleno sanitario manual en el distrito de Pachía. Esta tesis se basó en la "Guía metodológica para la elaboración del estudio de caracterización para residuos sólidos municipales" la cual fue elaborada por el Ministerio del Ambiente. Se obtuvo como resultado una GPC de 0,404 kg/hab/día; la densidad fue 103,504 kg/m³. En cuanto a la composición, el componente más representativo fue la materia orgánica con 10,473 %, el segundo componente representativo fueron los residuos sanitarios con 12,40 %; la humedad de residuos domiciliarios fue de 36 % y un 26 % para residuos no domiciliarios. En cuanto al relleno sanitario manual en este distrito, el área requerida fue de 1,84 ha.

Causa (2019) en su estudio se realizó la GPC de los residuos domiciliarios y no domiciliarios, esto contribuyó en la propuesta de relleno sanitario manual para el distrito de Cairani. Se basó en la "Guía metodológica para el estudio de caracterización para residuos sólidos municipales". Entre los resultados se obtuvo una GPC de 0,32 kg/hab/día, una composición domiciliar de residuos inorgánicos de 118,65 kg/día y en los residuos orgánicos de 116,40 kg/día, la densidad promedio fue de 155,33 kg/m³. En cuanto a la GPC en las tiendas fue de 4,91 kg/día, en las instituciones públicas el promedio es de 5,59 kg/día, la generación total es de 1,167 t/año, la generación total de las Instituciones educativas es de 8,52 kg/día, lo cual generó total de 3,111 t/año, el barrido de calles fue de 7,01 kg/día, aproximadamente generó 2,56 t/año, en los restaurantes fue de 2,90 kg/día.

Merino (2020) Tesis realizada en el departamento de Tacna en el centro poblado Morro Sama, Las Yaras; este informe de tesis tuvo como objetivo principal diseñar un relleno sanitario para la adecuada disposición final de los residuos generados en este centro poblado, para así minimizar la contaminación que dichos residuos ocasionaban. En este trabajo de investigación se determinó la GPC en el Centro Poblado la cual fue 0,393 kg/persona/día y otros parámetros provenientes de la Guía de caracterización de residuos. Se concluyó que la GPC de los RR.SS. domiciliarios es menor a la media regional con 0,82 kg/hab a comparación de la generación media de la GPC en el Centro Poblado con 0,98032 kg/ha, obteniendo todos esos cálculos se logró diseñar un relleno sanitario manual con tres celdas de residuos sólidos que se depositaran durante 10 años.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Residuos Sólidos

Material que queda inservible después de haberse ejecutado algún trabajo u operación. (Real Academia de la Lengua Española, 2010).

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos – OCDE, definió los residuos sólidos como “aquellos componentes que fueron originados en labores productivas y no alcanzaron a valorizarse económicamente en el contexto en que fueron producidos” (Seoáñez, 2000).

Conforme al D. L N° 1278 se refiere a cualquier sustancia, material u objeto que resulta del consumo o utilización de un bien o servicio, del cual se desprende su poseedor para ser manipulado, inclinándose primero a la valorización del residuo y su disposición final como última alternativa. Los residuos sólidos comprenden todo desecho o residuo en fase sólida o semisólida. Abarca también a los desechos líquidos o gaseosos que están contenidos en depósitos o recipientes que serán desechados, al igual que aquellos que debido a sus características fisicoquímicas no puedan incorporarse en sistemas de tratamiento de emisiones y efluentes y por consiguiente no se podrán verter al ambiente; por lo tanto, deberán acondicionarse de forma segura para una disposición final correcta.

Tiene relación con diversas actividades técnicas operativas que abarca todas las fases del sistema de gestión de RR.SS. desde el manipuleo, hasta la disposición final o cualquier otro método técnico operativo (MINS/DIGESA, 2012).

2.2.2. Estudio de caracterización de residuos sólidos

Es aquella herramienta que concede información sobre las características de los residuos, en un ámbito geográfico determinado. Mediante este estudio se puede planificar actividades relacionadas con el manejo de los residuos sólidos, al igual que una planificación administrativa y financiera. (Ministerio del Ambiente, 2019)

El estudio permitirá la determinación de la GPC, la generación total municipal en función a la cantidad de habitantes, la densidad, la composición por tipo de residuos, y el contenido de humedad. Esto se encuentra en la Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales propuesta por el Ministerio del Ambiente, la cual orienta la elaboración de este estudio a través de pautas metodológicas que describen los pasos para obtener cifras locales relacionadas a los residuos de forma clara y sencilla. Es por ello que es un componente primordial para la elaboración de instrumentos de gestión ambiental de residuos sólidos, además de proyectos de inversión pública referentes a la gestión de residuos sólidos y aquellos que contribuyan a la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo en la gestión integral de residuos sólidos.

2.2.3. Clasificación de residuos sólidos

Los residuos sólidos pueden distribuirse por su origen, por su gestión, y por su peligrosidad, a continuación, en la Tabla 1 se muestra su clasificación de manera detallada:

Tabla 1

Clasificación de los residuos sólidos

Distribución	Tipo de Residuo
Por su origen	Comerciales
	Domiciliarios
	De construcción
	Hospitalario
	Agropecuario
	De limpieza
	De actividades especiales
Por su gestión	Industrial
	Municipal
Por su peligrosidad	No Municipal
	Peligrosos
	No peligrosos

Nota. MINAM, 2016. Módulo 2. Residuos y áreas verdes.

2.2.4. Residuos sólidos municipales domiciliarios

La Ley de “Gestión Integral de Residuos Sólidos” (Ley N° 1278) explica que estos residuos municipales permanecen compuestos por desechos domiciliarios y aquellos que provienen de la limpieza de las calles o avenidas y barrido donde se realiza estas actividades. Los residuos domiciliarios son esos causados en las ocupaciones domésticas llevadas a cabo en hogares, constituyen desechos de alimentos, revistas, periódicos, botellas, embalajes generalmente, latas, pañales, cartón, desechos de limpieza personal y otros semejantes. En aspectos en general los desechos sólidos municipales domiciliarios se pueden seleccionar según su estructura, en la Tabla 2 se puede observar a detalle lo mencionado.

Tabla 2

Clasificación de los residuos sólidos municipales según su composición

Tipo de residuo	Detalle
Residuos Orgánicos	Son aquellos residuos como las cáscaras, la comida, residuos de jardinería, entre otros.
Vidrio	Estos residuos son de cristal y su característica es que son frágiles, pueden ser: frascos, botellas, etc.
Papel y Cartón	Pueden ser: Revistas, periódicos, embalajes de cartón, cartón, envases de papel, etc.
Textiles	Ropa en general y algunos elementos que embellecen el hogar.
Metales	Restos de herramientas, latas, mobiliario, utensilios de cocina, etc.
Madera, follaje	Ramas, tallos, raíces, hojas, podas.
Escombros	Puede ser restos de reparaciones domésticas o provenientes de obras pequeñas.
Residuos Sanitarios	Toallas higiénicas, papeles higiénicos, pañitos húmedos, etc.

Nota. MINAM, 2014

2.2.5. Disposición final de residuos sólidos municipales

Las municipalidades o EO-RS son los que implementan los rellenos sanitarios para la disposición final de sólidos municipales. (D.L. N° 1278, 2016)

Este proceso en los rellenos sanitarios se da mediante el confinamiento de los residuos sólidos municipales, esto incluye esparcir, acomodar y compactar los residuos sobre una base impermeable; y son cubiertos diariamente con tierra u otro material inerte, con la finalidad de evitar su exposición a la intemperie y efectuar el manejo adecuado de gases y lixiviados, para la prevención de contaminar el ambiente y preservar la salud.

De acuerdo a datos proporcionados por gobiernos locales a través de la plataforma SIGERSOL y Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos, cabe resaltar que 3 309 712 t, por lo cual, < del 50 % fue dispuesto en un relleno sanitario, de un total de 7 497 482 t/año de la generación de residuos sólidos municipales 2014; esto significa que fue dispuesto inadecuadamente en el ambiente lo sobrante. (MINAM, VI Informe nacional de residuos sólidos de la gestión del ámbito municipal y no municipal 2013)

2.2.6. Celda transitoria

Es aquel espacio donde se vierte de manera temporal los residuos sólidos municipales. (OEFA, 2018)

2.2.7. Características técnicas de la celda transitoria

- Creación de terrazas o trincheras, de acuerdo a las condiciones topográficas.
- Barrera impermeable para las celdas, con geomembrana y geotextil o también capa de arcilla, según la disponibilidad en el área.
- Rutas perimetrales.
- Estructura para el drenaje de los lixiviados, así como su recolección y recirculación.
- Estructura para el manejo de los gases.
- Compactación y cobertura para los desechos dispuestos diarios.
- Actividades para el cierre definitivo.

2.3. Distrito de La Yarada Los Palos

2.3.1. Reseña de la creación del distrito

El Distrito de La Yarada Los Palos es uno de los 11 que conforma el departamento de Tacna, La Yarada Los Palos fue promulgada por el presidente de la república del Perú con la Ley N° 30358 el 07 de noviembre del 2015.

2.3.2. Misión y Visión

Visión

La Yarada Los Palos es un distrito, nuevo, seguro y ordenado. Con desarrollo social, económico y humano. Ciudad con cultura de vida saludable y paz, ambientalmente sostenible donde se goza de condiciones de gobernabilidad en todos sus ámbitos.

Misión

Brindar servicios públicos de calidad, ordenado y seguro en el distrito de La Yarada Los Palos, a través de una gestión transparente, inclusiva, participativa, responsable, moderna, eficiente y con sensibilidad frente a las necesidades y aspiraciones de la población.

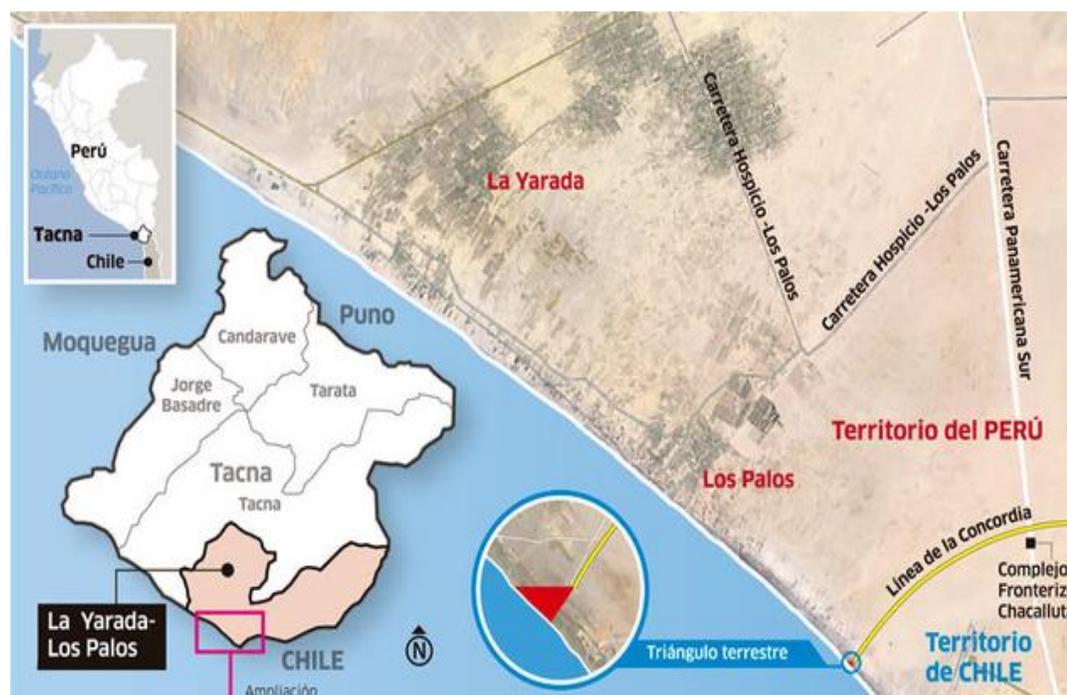
2.3.3. Ubicación geográfica

- Por el Nor - Oeste: Limita con Tacna (Distrito).
- Por el Nor - Este: Limita con Tacna (Distrito).
- Por el Este: Limita con Tacna (Distrito).
- Por el Sur: Limita con la República de Chile.
- Por el Oeste: Desde el punto Concordia limita con el Océano Pacífico.

En la Figura 1 se puede observar la ubicación geográfica del Distrito de La Yarada Los Palos, ubicada en la provincia de Tacna.

Figura 1

Ubicación del Distrito de La Yarada Los Palos



Nota. Municipalidad Distrital de La Yarada Los Palos, 2017.

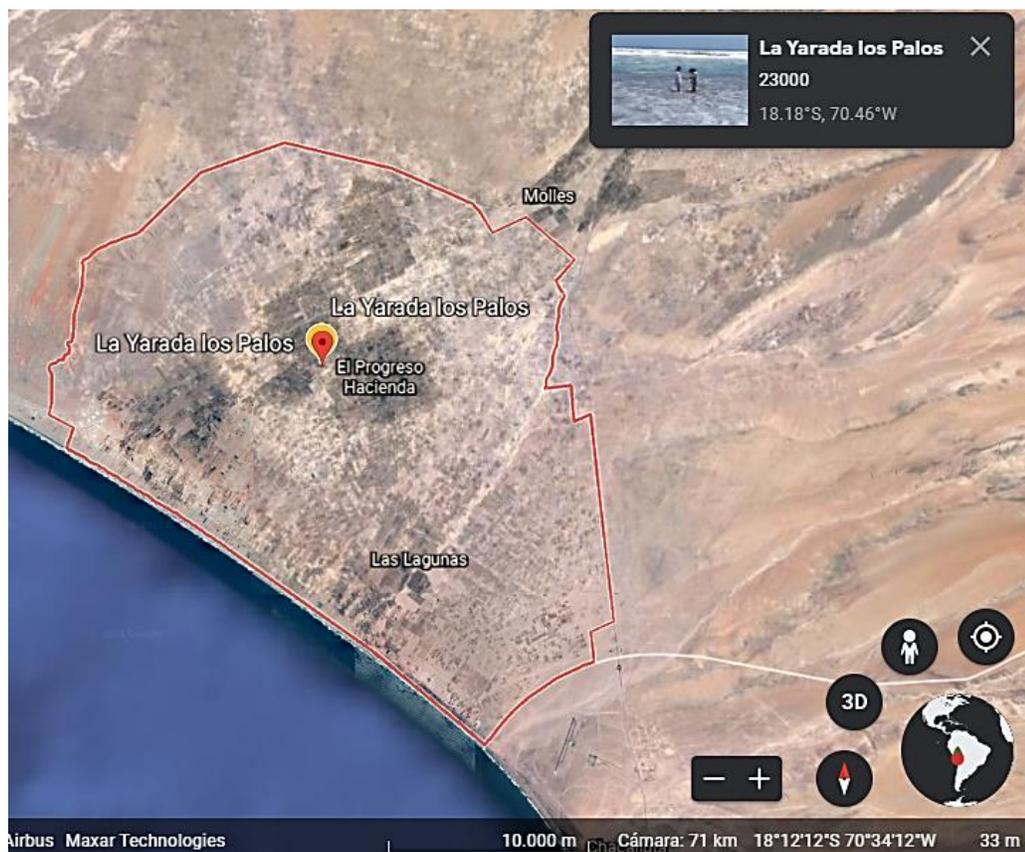
2.3.4. Zona de estudio

Para nuestro estudio se escogió el Distrito de La Yarada Los Palos por la deficiencia en el manejo de sus residuos sólidos y la falta de gestión ambiental.

El área de estudio se ubica en la provincia de Tacna, departamento de Tacna, con las coordenadas $18^{\circ}12'50$ sur, $70^{\circ}27'02$ oeste con una elevación de 49 m. (Véase la Figura 2)

Figura 2

Ubicación de la zona de estudio - La Yarada Los Palos



Nota. Adaptado de La Yarada Los Palos

Google, s.f., <https://www.google.cat/maps/place/>

2.4. Cerro Moreno

El sector Cerro Moreno es una propuesta para realizar la construcción de una celda transitoria y así mejorar la gestión integral de los residuos sólidos en el Distrito de La Yarada Los Palos.

El sector se ubica:

Región : Tacna
 Provincia : Tacna
 Distrito : La Yarada Los Palos
 Lugar : Cerro Moreno

2.4.1. Características

Clima: El Distrito de La Yarada Los Palos, tiene un clima templado cálido, las precipitaciones pluviales son insignificantes e irregulares; existe alta nubosidad y se perciben dos estaciones bien marcadas: el verano y el invierno.

Suelo: Areniscas fragmentadas de cuarcita y fragmentos consolidados de origen calcáreo y volcánico.

La zona se encuentra distantemente alejada de cauces hídricos y presenta una topografía colindante con relieves ondulados que van desde los 30 a 40 m.

Dicha zona se encuentra completamente alejada de áreas agrícolas y urbanizaciones rurales.

La zona no cuenta con fuentes hídricas cercanas.

Esta zona es propicia para la construcción de una celda transitoria ya que reúne con las condiciones técnicas adecuadas.

2.5. Definición de términos

2.5.1. Almacenamiento

La acción de acumular temporalmente residuos en circunstancias técnicas como lo indica el sistema de manejo, hasta su última fase que es la disposición final. (Ministerio del Ambiente. 2019)

2.5.2. Botadero

Se refiere al acopiamiento inadecuado de residuos sólidos en espacios públicos y vías, como en un área urbana, rural o baldía que provocan un riesgo ambiental y/o sanitario. (DL. N° 1278, 2016)

2.5.3. Celda transitoria

Es aquella donde son dispuestos temporalmente los desechos sólidos municipales. (OEFA, 2018)

2.5.4. Generación per cápita (GPC)

Es aquella generación unitaria de desechos sólidos, comúnmente tiene relación con la generación de desechos sólidos por persona-día (Ministerio del Ambiente, 2019)

2.5.5. Gestión de residuos sólidos

Es aquella labor técnica administrativa de organización, concertación, coordinación, aplicación, diseño y evaluación de políticas, tácticas, programas y planes de acción de funcionamiento apropiado de los desechos sólidos en el campo nacional, regional o local (Ministerio del Ambiente, 2019)

2.5.6. Manejo de residuos sólidos

Toda labor técnica de desechos que involucre todas las fases del sistema de gestión de residuos desde la manipulación, hasta la disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo (Ministerio del Ambiente, 2019)

2.5.7. Residuo de limpieza de espacios públicos

Son los residuos que se generan en el servicio de barrido, limpieza de las pistas, plazas, parques, veredas y sitios públicos. (DL. N° 1278, 2016)

2.5.8. Residuos municipales

Son aquellos residuos de origen domiciliarios y comercial, así como también de aquellas labores que generen residuos que se asemejen a estos. (DL. N° 1278, 2016)

2.5.9. Segregación

Agrupamiento de ciertos elementos físicos o componentes de residuos para que posteriormente sean manejados de manera especial. (DL. N° 1278, 2016)

2.5.10. Disposición final

Son aquellas operaciones y procesos para el tratamiento y disposición de los residuos en un lugar como última etapa de su manejo, en forma permanente y sanitaria, ambientalmente segura. (Ministerio del Ambiente, 2014)

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Es de tipo descriptivo, debido a que nos permitió describir y analizar las variables según la información adquirida en el trabajo de campo, sin haber influido sobre ellas, de esta manera fue posible realizar el diagnóstico de la generación per-cápita, el porcentaje de residuos y la estimación del peso volumétrico de ellos.

Diseño de Campo: Nuestra área de investigación será en el distrito de La Yarada Los Palos donde directamente realizaremos la caracterización de sus residuos sólidos municipales y diseñaremos celdas transitorias. Fue realizada en un ambiente natural, las variables no fueron manipuladas y no se ejerció alguna influencia sobre los factores en la generación de los residuos, los datos fueron recolectados sin intervenir.

3.2. Población y/o muestra de estudio

- Población: Distrito de La Yarada Los Palos
- Muestra: Residuos sólidos municipales

3.2.1. Población Actual

Según el INEI (2017) el distrito de La Yarada Los Palos cuenta con una población total de 5 559 habitantes, de los cuales 2 884 son varones y 2 675 son mujeres.

En cuanto al número de viviendas, el distrito cuenta con un total de 5 352 viviendas particulares, de las cuales 4 883 viviendas se encuentran ocupadas y 469 se encuentran desocupadas.

En la Tabla 3 se puede observar que la población proyectada para el año 2024 es de 6255 habitantes.

Tabla 3*Población actual proyectada*

Año	Población
2017	5559
2018	5654
2019	5750
2020	5847
2021	5947
2022	6048
2023	6151
2024	6255
2025	6362
2026	6470
2027	6580
2028	6692
2029	6805
2030	6921
2031	7039

Según la Municipalidad Distrital de La Yarada Los Palos, la clasificación de los predios no domiciliarios se observa en la Tabla 4.

Tabla 4*Número de establecimientos ubicados en el distrito La Yarada Los Palos*

Giro	Establecimientos Considerados	N° Establecimiento	Porcentaje (%)
	Tiendas de Abarrotes	63	51,64
	Minimarket	2	1,64
	Ferretería	1	0,82
Comercio	Librería	1	0,82
	Mercado de frutas	12	9,84
	Taller mecánica	1	0,82
Institucional	Institución Educativa	6	4,92
	Venta de comida	18	14,75
	Grifos	1	0,82
Servicios	Cabinas de Internet	1	0,82
	Salón de belleza	1	0,82

Tabla 4 (continuación)*Número de establecimientos ubicados en el distrito La Yarada Los Palos*

Giro	Establecimientos Considerados	N° Establecimiento	Porcentaje (%)
Servicios	Avenidas	18	14,75
	Plazas	1	0,82
Especiales	Ventas de fertilizante	15	12,30
	Total	122	100,00

Nota. Municipalidad Distrital de La Yarada Los Palos, 2017**3.2.2. Identificación del número de muestra***a. Muestra domiciliaria*

Tomando en cuenta los rangos de viviendas especificados en la Tabla 5 y considerando que en el último censo se calculó un total de 5 352 viviendas, se determinó que el número de muestras recolectadas para la caracterización de residuos domiciliarios fue de 114 viviendas según la Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.

Tabla 5*Rangos de tamaño de muestras para viviendas*

Rango de viviendas (n)	Tamaño de muestra (n)	Muestras de contingencia (20 % de n)	Total de muestras domiciliarias
Hasta 500 viviendas	45	9	54
Más de 500 y hasta 1000 viviendas	71	14	85
Más de 1000 y hasta 5000 viviendas	94	19	113
Más de 5000 y hasta 10000 viviendas	95	19	114
Más de 10000 viviendas	96	19	115

Nota. n= número de viviendas.

Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales (MINAM, 2019)

b. Muestra no domiciliaria

Se estimó que en el casco urbano en donde existe el mayor número de comercios, hay un promedio de 80 establecimientos comerciales, de los cuales destacan tiendas de abarrotes y mercados de fruta.

Por lo tanto, tomando en cuenta el rango del total de fuentes de generación no domiciliarios en el distrito (véase la Tabla 6) y considerando también los comercios que actualmente funcionan en el distrito, se determinó que el número de muestras recolectadas para la caracterización de residuos no domiciliarios fue de 60 establecimientos.

En el caso de las instituciones educativas solo se consideraron dos, se tuvo en cuenta que las clases presenciales fueron suspendidas a nivel nacional debido a la pandemia mundial de Covid-19.

Tabla 6

Rangos de tamaño de muestra por generadores no domiciliarios

Rango de total de fuentes de generación no domiciliarios en el distrito (n)	Tamaño de Muestra (n)	Muestra de contingencia	Total de muestras no domiciliarias
Menor a 50 generadores	n < 50	0	Es igual a n
Más de 50 y hasta 100	50	10	60
Más de 100 y hasta 250	70	14	84
Más de 250 y hasta 500	81	16	97
Más de 500 y hasta 1000	88	18	106
Más de 1000	88	22	110

Nota. n= número de fuentes de generación no domiciliaria.

Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales (MINAM, 2019)

3.2.3. Empadronamiento

Se determinaron los predios domiciliarios y no domiciliarios mediante un monitoreo previo a los establecimientos del distrito de La Yarada Los Palos, área donde fue realizada la investigación. Luego de que las viviendas fueron reconocidas, se invitó a la población para que formen parte de la investigación, es por ello que se proporcionó trípticos (Véase Anexo 3) con la finalidad de que tuvieran una información precisa de la actividad.

3.2.4. Entrega de bolsas

Se proporcionó las bolsas a cada propiedad domiciliaria y no domiciliaria que participó en esta investigación.

3.2.5. Plan de seguridad e higiene

Todo trabajo implica tener en cuenta medidas de seguridad e higiene, ante todo si esto involucra la manipulación de residuos sólidos, aun así, si estos son de tipo domiciliario o comercial, es por ello que se mantuvo cuidado para evitar riesgos en nuestra salud.

Para llevar a cabo el estudio fue indispensable que el personal cuente con equipos de protección personal, como: guantes, lentes de seguridad, mascarillas, trajes de bioseguridad, entre otros.

Los procedimientos de higiene realizados antes y después de la recolección y pesado, se describen a continuación:

- Se utilizaron guantes protectores durante la recolección de los residuos sólidos de los establecimientos participantes.
- Antes del pesado de los residuos, se verificó que todos tengan su indumentaria de protección.
- Antes de la segregación, se verificó que el personal no haya sufrido daños (como heridas o lesiones). Si se hubiese presentado el caso, el personal debiera ser

separado de la labor.

- Durante la segregación, se verificará que no se presenten elementos punzocortantes (como vidrio roto, agujas, jeringas, entre otros) dentro de la plataforma de segregación. En caso de haberse presentado, se separaba de dicha área para que el personal no sea expuesto.
- Luego de concluirse la segregación y el pesado de residuos, se procedió al lavado de manos con jabón antibacterial.
- Posteriormente se procedió a la desinfección con gel antibacterial.

3.2.6. Recolección y transporte de muestra

Para este estudio, se llevaron a cabo las actividades durante un lapso de 8 días teniendo en cuenta que el día cero no se consideró para la obtención de datos. En primera instancia, se realizó la parte logística para proceder al trabajo en campo en el Distrito de La Yarada Los Palos.

Durante esos 8 días los residuos recolectados fueron trasladados a un lugar de acopio definido. En esta área se realizaron las acciones correspondientes como el pesaje y la recolección de muestras y datos obtenidos.

Se recolectaron el total de bolsas de RR.SS., esta metodología fue desarrollada en el horario de 05:00 am - 08:00 am, los horarios se determinaron en todas de las zonas de punto de muestreo.

3.3. Identificación de variables

- Variable dependiente (y): Diseño de celdas transitorias
- Variable independiente (x): Características de residuos sólidos

3.4. Operacionalización de variables

Se detalla a continuación en la Tabla 7 la operacionalización de las variables, cabe resaltar que también se encuentra en el Anexo 1 con sus respectivos indicadores, este estudio se llevó a cabo en diferentes sectores del distrito de La Yarada Los Palos (Véase

Anexo 7), el cual nos permitió conocer la generación per-cápita en este distrito y posteriormente diseñar celdas transitorias.

Tabla 7

Operacionalización de variables

Variabes	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
<i>Variable Independiente:</i> Residuos sólidos	Materia descartada después de su vida útil, y que no poseen valor económico generalmente. Están compuestos de restos que provienen de elementos usados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo.	Características físicas de los Residuos Sólidos	- Generación per cápita - Porcentaje de tipo de residuo - Densidad - Porcentaje de humedad
<i>Variable Dependiente:</i> Celdas transitorias	Se refiere a aquel lugar en donde son dispuestos los residuos sólidos municipales temporalmente. Construcción de terrazas o trincheras, según las condiciones topográficas.	Características estructurales de las celdas transitorias	- Largo - Ancho - Altura - Cantidad - Tiempo de relleno

3.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

En esta investigación se consideraron documentos y registros que contribuyeron a obtener los datos mediante la caracterización de residuos sólidos del distrito La Yarada Los Palos, mediante ello, fueron determinados los diversos componentes que se establecieron.

3.6. Procesamiento y análisis de datos

La metodología se encuentra detallado en la Guía del Ministerio del Ambiente para el desarrollo del estudio de caracterización de RR.SS. municipales (2019). Luego de haber registrado los datos, la información recolectada se trasladó a una base de datos en Excel, para alcanzar datos estadísticos precisos. Posteriormente se aplicó la Guía del Ministerio del Ambiente para el diseño y la construcción de infraestructuras para

disposición final de RR.SS. municipales (2020). También se aplicó el software estadístico SPSS ANOVA. Finalmente se utilizó el software AutoCAD para plasmar el diseño de celdas transitorias. (Véase Anexo 5 y Anexo 6)

Determinación de parámetros:

El proceso realizado para la obtención de la información de cada variable de este estudio, se precisa a continuación.

3.6.1. Generación per-cápita de residuos sólidos municipales

La sumatoria de la generación de residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios dio como resultado la generación per-cápita de residuos sólidos municipales del distrito La Yarada Los Palos.

3.6.2. Generación de residuos sólidos domiciliarios

Para este cálculo se tomó en cuenta el número de habitantes por cada vivienda participante. En el transcurso de los 8 días de estudio fueron recolectadas las bolsas de residuos de los predios empadronados y fueron transportadas al área designada para llevar a cabo este estudio. Posteriormente las bolsas se pesaron determinando la vivienda perteneciente. Luego en el formato de registro diario se anotaron el peso de las bolsas. (Véase Anexo 2)

De esta manera se obtuvo la generación per-cápita de cada domicilio mediante la Ecuación 1:

$$Gpc Viv = \frac{(P1d1+P2d2+P3d3.....+Pnd8)}{7x} \quad (1)$$

Donde:

GPC Viv = Generación de vivienda

Pn = Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda (1, 2, 3, ...7)

X = Número de habitantes de la vivienda "n"

3.6.3. Generación de residuos sólidos en establecimientos comerciales

Para este cálculo se aplicó la Ecuación 2:

$$GPE = \frac{\text{kg peso recolectado}}{\text{Número de establecimientos comerciales muestreados}} \quad (2)$$

Donde:

GPE= kg/establecimiento/día

3.6.4. Población

La cantidad de residuos municipales generados se estimó en los periodos: día, mes, año (2021). El distrito de La Yarada Los Palos cuenta con una población de 5 559 habitantes, la cual se obtuvo del Censo Nacional por el INEI en 2017, la tasa intercensal es de 1,7 %. Para la determinación de la generación per-cápita desde el año 2021 al 2024, se tuvo que proyectar a la población mediante la ecuación:

Para el cálculo de la Población, se aplicó la Ecuación 3:

$$Pf = Pi \times (1 + r)^n \quad (3)$$

Donde:

Pf: Población final proyectada después de “n” años

Pi: Población inicial; último Censo Nacional (INEI, 2017)

r: Tasa de crecimiento anual inter censal (INEI, 2017)

n: Número de años que se desea proyectar a la población, a partir de la población inicial (Pi)

3.6.5. Composición de los residuos sólidos

Para el muestreo se siguieron los siguientes pasos:

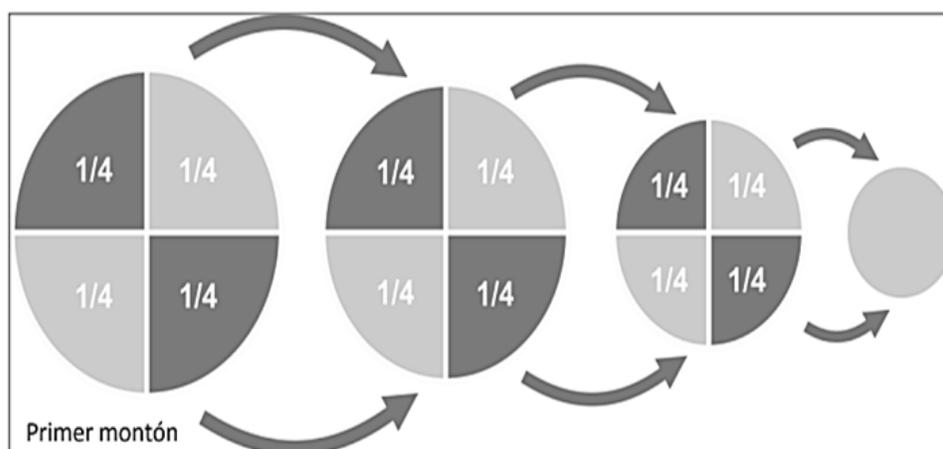
- Se colocaron los residuos encima de un plástico de gran tamaño, para que los residuos no se combinen con tierra los residuos recolectados para el estudio.
- Se procedió a romper las bolsas, para que los residuos fuesen vertidos en

conjuntos. El objetivo de esta acción fue obtener una muestra homogeneizada; los residuos que presentaron gran tamaño fueron trozados hasta obtener un tamaño apto para poder ser manipulado.

- Cuando el volumen de residuos fue grande, se dividió en cuatro partes por el método de cuarteo (véase la Figura 3) y posteriormente se escogieron dos partes opuestas, con la finalidad de tener un montón de menor tamaño. Seguidamente la muestra menor fue combinada de nuevo, lo cual generó la formación de una nueva muestra, y así se repitió el procedimiento hasta obtenerse la muestra manipulable.

Figura 3

Método del cuarteo



Nota. Adaptado de Guía Metodológica para el desarrollo del estudio de Caracterización de residuos sólidos municipales - MINAM

Para el porcentaje de tipo de residuo, se aplicó la Ecuación 4:

$$\text{Porcen (\%)} = \frac{p_i}{W_t} \cdot 100 \quad (4)$$

Dónde:

P_i: Peso de cada elemento de los residuos sólidos domiciliario o de la actividad comercial.

W_t: Peso total de la muestra residuos recolectados en el día.

Se determinó el porcentaje promedio de cada componente, para lo cual se sumó el valor de todos los porcentajes diarios de cada uno y se dividió entre los días que abarcaba el estudio.

3.6.6. Determinación de la densidad de los residuos sólidos en el distrito de La Yarada Los Palos

Para determinar la densidad se realizó el siguiente procedimiento:

- Se esparcieron los residuos en un cilindro de 150 u 200 litros hasta alcanzar los $\frac{3}{4}$ del volumen del mismo.
- Se midió la altura del cilindro y el diámetro.
- Se hizo por medio de sacudió consecutivamente (3 veces) para cubrir las áreas vacías.
- Las bolsas previamente seleccionadas fueron vertidas en los recipientes, luego el cilindro deberá estar 20 cm sobre la superficie para posteriormente dejarlo caer, esta actividad se repitió 3 veces, para la obtención de una muestra homogénea, y así pueda cubrir espacios vacíos.
- Se midió la altura que ocuparon las bolsas registrada previamente y se anotó el dato.
- Esta actividad fue realizada en el lapso de los 8 días del presente estudio.
- Se calculó la densidad de residuos domiciliarios y de los residuos no domiciliarios, mediante la Ecuación 5:

$$Densidad(S) = \frac{w}{Vr} = \frac{w}{\pi\left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot (H)} \quad (5)$$

Dónde:

S: Densidad de residuos sólidos (kg/m³)

W: Peso de residuos sólidos

V: Volumen del residuo sólido

D: Diámetro del cilindro

H: Altura total del cilindro

π : Constante (3,1416)

3.6.7. Determinación de la humedad de los residuos sólidos

Los parámetros de humedad se realizaron tomando las muestras de residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios, mediante el siguiente procedimiento:

- Se seleccionó un montículo de RR.SS. domiciliario proveniente de la caracterización del procedimiento de cuarteo, con un peso de 2 kg.
- Se picó los RR.SS. orgánicos domiciliarios hasta lograr un aproximado de 1 kg con un tamaño en trozos de 1cm x 1cm.
- Después se seleccionó 2 cantidades de residuos orgánicos previamente picados de 200 gr cada muestra y se colocó en una bolsa de plástico con de preferencia con pasador zip ya rotulada, esta actividad se realizó durante tres días del estudio de caracterización.
- Cada muestra fue preservada, hasta llegar a un laboratorio para su respectivo análisis.

3.6.8. Peso volumétrico de los residuos sólidos

Se realizó el pesaje de los RR.SS. diariamente mezclado de manera uniforme sobre el espacio de trabajo (plástico).

Los residuos recolectados fueron llevados a un área determinada, donde se realizó el pesado de las bolsas, anotando cada resultado.

Para el cálculo de volumen diario y anual, se aplicó la Ecuación 6:

$$V_{diario} = \frac{RSm}{DrSm} \frac{m^3}{Kg \text{ día}}$$

$$V_{anual \text{ compactado}} = V_{diario} \times 365 \quad (6)$$

Donde:

V_{diario} = Volumen de RSM por disponer en un día ($m^3/\text{día}$)

V_{anual} = Volumen de RSM en un año ($m^3/\text{año}$)

365 = Equivalente a un año (días)

$DrSm$ = Densidad de los RSM recién compactados ($400\text{-}500 \text{ kg}/m^3$)

3.6.9. Diseño de la celda transitoria

Para el diseño de la celda transitoria se tomó como referencia la Guía de diseño y construcción de infraestructuras para disposición final de RR.SS. municipales (MINAM, 2020)

- *Cálculo de capacidad útil de la celda transitoria*

El cálculo de vida útil estará en función a la cantidad de RR.SS. a disponer, el volumen del material de cobertura, la densidad de compactación de la celda transitoria, la altura de la celda y las áreas para la infraestructura.

Para la determinación del área superior, se aplicó la Ecuación 7:

$$(As) = l_s \times a_s \quad (7)$$

Donde:

l_s = largo superior

a_s = Ancho superior

Para la determinación del largo inferior, se aplicó la Ecuación 8:

$$(l_i) = l_s - 2 \times Hh \quad (8)$$

Donde:

l_s = largo superior

H = Talud de trinchera

h = Altura

Para la determinación del ancho inferior, se aplicó la Ecuación 9:

$$(a_i) = a_s - 2 \times Hv \quad (9)$$

Donde:

a_s = Ancho superior

h = altura

V = Talud de trinchera

Para la determinación del área Inferior, se aplicó la Ecuación 10:

$$(A_i) = l_i \times a_i \quad (10)$$

Donde:

l_i = largo inferior

a_i = Ancho inferior

Para la determinación del volumen útil del diseño, se aplicó la Ecuación 11:

$$VUD = (A_s + A_i) / 2 \times h \quad (11)$$

Donde:

A_s = Área superior

A_i = Área inferior

h = altura

- *Volumen anual de residuos dispuestos*

Se consideró la cantidad de generación anual de RR.SS. y la cantidad de material de cobertura para ser dispuesto en la celda transitoria.

Para la determinación del volumen anual de residuos dispuestos, se aplicó la Ecuación 12:

$$VAR + CMC \quad (12)$$

Donde:

VAR: Volumen anual de residuos ($m^3/año$)

CMC: Cantidad de material de cobertura %

3.7. Materiales y/o instrumentos

3.7.1. Materiales

- Bolsas plásticas
- Botas

- Cinta métrica
- Escoba
- Recogedor
- Gorros descartables
- Guantes descartables
- Lentes de seguridad
- Enterizos descartables de seguridad
- Mascarillas
- Toldo plástico
- Rastrillo
- Cuaderno
- Trípticos
- Stickers Adhesivos
- Lapicero
- Calculadora

3.7.2. Instrumentos

- Balanza digital

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Cálculo de la generación per-cápita de residuos sólidos municipales

4.1.1. Residuos Sólidos Domiciliarios

El cálculo de la generación per-cápita de los RR.SS. domiciliarios en el distrito de La Yarada Los Palos fue de 0,463 kg/ persona/ día, este fue el resultado de los 8 días que se realizó el estudio de caracterización teniendo en cuenta que el primer día de muestreo se descartó.

En la Tabla 8 se puede observar un resumen de las 114 muestras recolectadas de cada domicilio de los diferentes sectores del Distrito, con un total de 402 habitantes, dichas muestras se recolectaron en un periodo de 8 días de acuerdo con el estudio de caracterización.

Tabla 8

Generación Per-cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios en el Distrito de La Yarada Los Palos

Nº de viv	Código	Nº de hab	Peso (kg)								Generación per cápita kg/persona/día
			Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	
1	I-TP-01	3		1,4	0,9	2,05	2,2	1,15	1,45	0,8	0,474
2		1		0,8	0,65	1	0,75	1,1	0,7	0,5	0,786
3		5		1,1	0,98	1,05	1	0,8	1,26	0,7	0,197
.											
.											
.											
113	I-MAY-19	3		2,85	2	1,65	1,25	1,4	1	1,3	0,545
114	I-MAY-20	3		0,95	1,15	0,8	0,94	1,2	2,3	1,45	0,419
Promedio GPC											0,463

Nota. viv=vivienda, hab=habitantes

4.1.2. Residuos Sólidos No Domiciliarios

En la Tabla 9 se observa un resumen de los resultados de los residuos sólidos no domiciliarios de diferentes fuentes de generación, como establecimientos comerciales, restaurantes, Instituciones educativas, barrido y limpieza de espacios públicos y mercado del distrito de La Yarada Los Palos. Por lo tanto, con 60 muestras de diferentes giros del distrito, la GPC de RR.SS. no domiciliarios da un total de 125,6 kg/día; este fue el resultado de los 8 días que se realizó el estudio de caracterización teniendo en cuenta que el primer día de muestreo se descartó.

Tabla 9

Generación Per-cápita de Residuos Sólidos No Domiciliarios en el Distrito de La Yarada Los Palos.

Código	Peso kg								Promedio
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	
II-EC-1-01		1,68	2,3	1,85	2,15	2,4	2,7	3,1	2,31
II-EC-1-02		1,5	2,1	1,46	1,8	1,2	3,2	2,4	1,95
II-EC-1-03		3,2	1,3	2,5	1,8	2,1	1,23	2,5	2,09
.									
.									
.									
II-E1-01		4,54	3,9	2,97	3,54	4,2	3,89	4,24	3,90
II-E1-02		5,98	6,21	5,56	5,42	6,42	5,98	5,97	5,93
GPC (kg/día)									125,6

Nota. EC=establecimiento comercial

4.1.3. Generación per-cápita de residuos sólidos proyectada para el año 2024

En la Tabla 10 se observa el cálculo de la generación per- cápita de los RR.SS. generados en algunos sectores del distrito de La Yarada Los Palos hasta el año 2024, con una población proyectada de 3,03 t/día, sería la cantidad generada diariamente, 90,77 t/mes cantidad generada durante un mes y 1104,3 t/año de manera anual.

Tabla 10*Generación per-cápita de residuos sólidos proyectada para el año 2024*

Año	Población	Generación de Residuos Sólidos (t/día)	Generación de Residuos Sólidos (t/mes)	Generación de Residuos Sólidos (t/año)
2021	5947	2,88	86,37	1050,8
2022	6048	2,93	87,81	1068,4
2023	6151	2,98	89,28	1086,2
2024	6255	3,03	90,77	1104,3

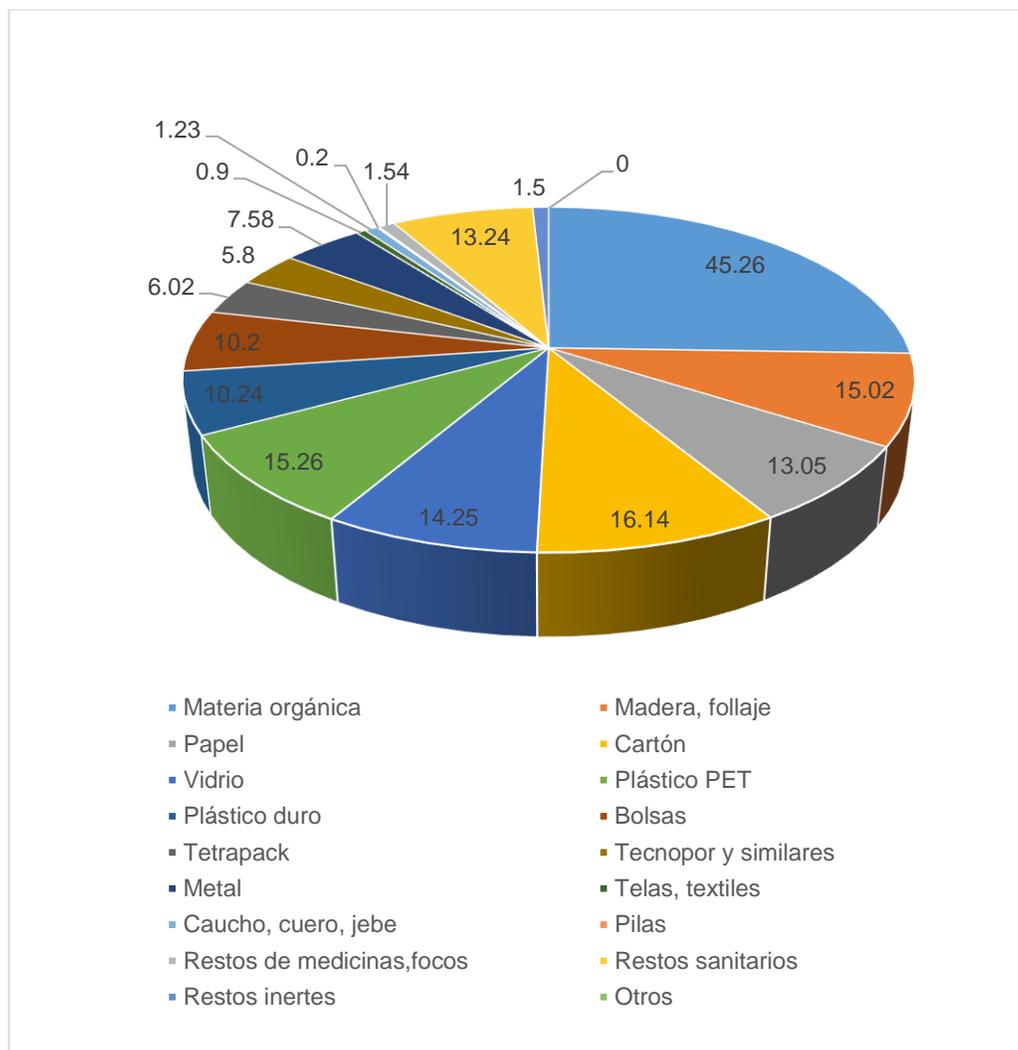
4.2. Porcentaje de los residuos sólidos

4.2.1. Composición de residuos domiciliarios

Al realizar este estudio de caracterización se logró determinar la composición de los residuos sólidos domiciliarios de los diferentes sectores del distrito (véase Figura 4), debido a la segregación realizada se obtuvo como resultado que la composición porcentual por tipo de residuo es la siguiente: en materia orgánica es de 45,26 %, de cartón 16,14 %, de plástico duro 10,24 %, tecnopor y similares 5,8 %, caucho, cuero, jebe 1,23 %, restos sanitarios 13,24 %, madera, follaje 15,02 %, vidrio 14,25 %, bolsas 10,2 %, metal 7,58 %, pilas 0,2 %, restos inertes 1,5 %, papel 13,05 %, plástico PET 15,26 %, tetrapack 6,02 %, telas, textiles 0,9 %, restos de medicinas, focos 1,54 % y otros 0 %.

Figura 4

Composición porcentual de residuos orgánicos e inorgánicos domiciliarios (%)

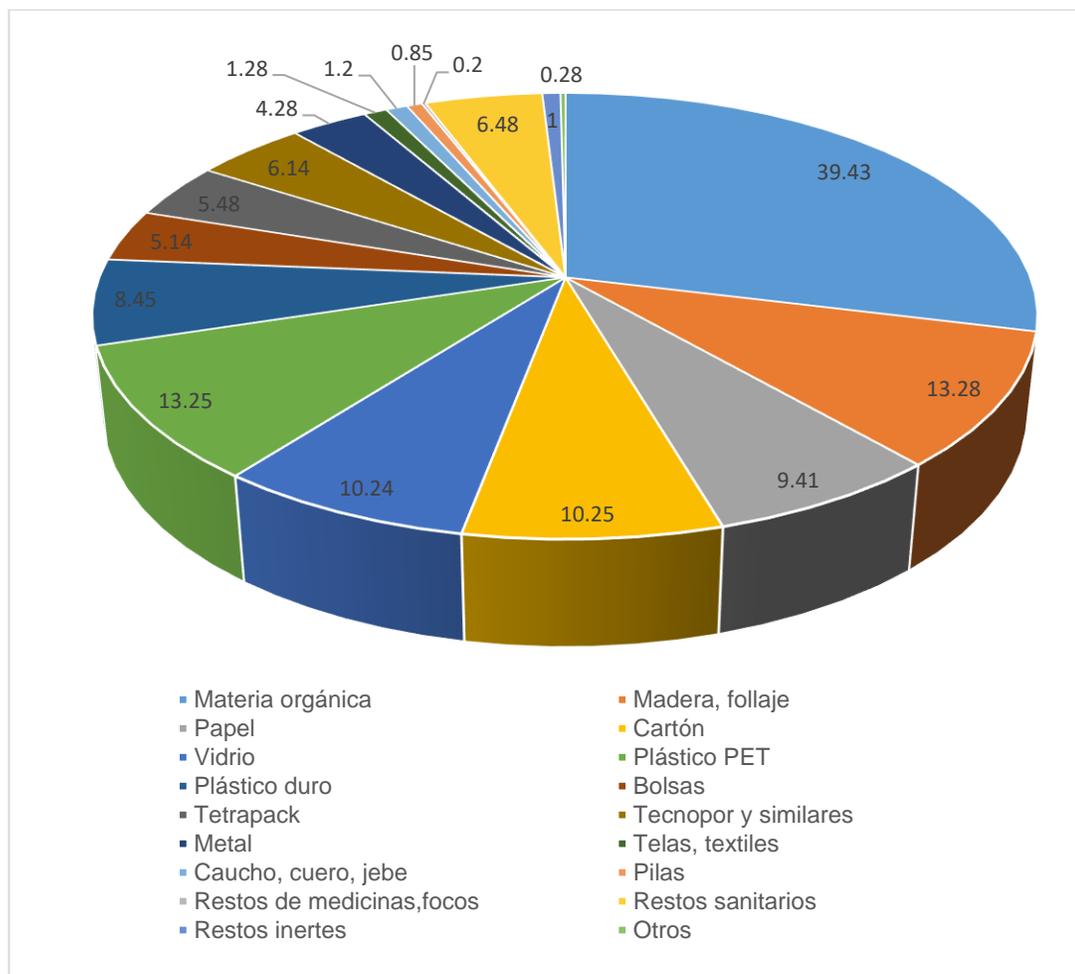


4.2.2. Composición de residuos no domiciliarios

Se logró determinar la composición de los residuos sólidos no domiciliarios de los diferentes giros del distrito (véase Figura 5), debido a la segregación realizada se dio como resultado que la composición porcentual por tipo de residuo es la siguiente: en materia orgánica es de 39,43 %, de cartón 10,25 %, de plástico duro 8,45 %, tecnopor y similares 6,14 %, caucho, cuero, jebe 1,2 %, restos sanitarios 6,48 %, madera, follaje 13,28 %, vidrio 10,24 %, bolsas 5,14 %, metal 4,28 %, pilas 0,85 %, restos inertes 1 %, papel 9,41 %, plástico PET 13,25 %, tetrapack 5,48 %, telas, textiles 1,28 %, restos de medicinas, focos 0,2 % y otros 0,28 %.

Figura 5

Composición porcentual de residuos Orgánicos e Inorgánicos no domiciliarios (%)



4.3. Determinación de la densidad de los residuos sólidos en el distrito de La Yarada Los Palos

En la Tabla 11 se observa como resultado 318,591 kg/m³ de los 8 días de caracterización de los RR.SS., descartando un día, se logró obtener la densidad promedio de la generación de residuos sólidos de algunos sectores del Distrito de La Yarada Los Palos.

Tabla 11

Cálculo de Densidad del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos realizada en el Distrito de La Yarada Los Palos.

Parámetro	Densidad Diaria Promedio (kg/m ³)							Densidad Promedio kg/m ³
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Densidad	317,1	325,1	310,89	302,4	311,27	312	351,402	318,591

4.4. Determinación de la humedad de los residuos sólidos

La Tabla 12 muestra el resultado de la humedad de los RR.SS. domiciliarios de los diferentes sectores del Distrito de La Yarada Los Palos el cual alcanzó un valor de 84,26 %; esto nos indica que tiene un alto % de líquido lixiviado.

Tabla 12

Humedad de Residuos Sólidos Domiciliarios

Muestras	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
A	262,055	266,930	274,400	424,180	397,700	415,655	385,340
B	100,900	113,056	120,040	273,925	268,645	228,950	255,675
C	88,862	96,542	103,746	227,040	221,325	219,310	204,005
% Humedad	93,049	90,308	90,452	76,217	73,170	95,090	71,505
Promedio	84,2562375						

Nota. D=día (1,2,3,4,5,6,7), A=muestra 1, B=muestra 2, C=muestra 3

La Tabla 13 muestra el resultado de la humedad de los residuos sólidos no domiciliarios de los diferentes giros del Distrito de La Yarada Los Palos, el cual alcanzó un valor de 82,13 %, esto nos indica que tiene un alto % de líquido lixiviado.

Tabla 13*Humedad de Residuos Sólidos no Domiciliarios*

Muestras	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
A	263,250	274,095	237,690	244,325	393,210	429,620	402,220
B	117,438	112,604	71,978	71,178	231,545	266,340	276,670
C	84,882	86,200	44,991	42,056	204,330	227,190	221,235
% Humedad	81,748	85,947	85,995	85,602	85,591	80,660	69,370
Promedio				82,131			

Nota. M=muestra del día (día 1, 2, ...,7); A=muestra 1 del día “M”, B=muestra 2 del día “M”, C=muestra 3 del día “M”

4.5. Diseño de celdas transitorias

Para el diseño de celdas transitorias nos basamos en la “Guía para el diseño y la construcción de infraestructuras para disposición final de residuos sólidos municipales”. (MINAM,2020) También cabe resaltar que realizamos un presupuesto para este diseño de celdas el cual se encuentra detallado en el Anexo 8.

Para realizar los pasos a seguir de la guía fueron indispensables los resultados provenientes de la caracterización de residuos para el diseño de celdas.

En la siguiente tabla se observará la capacidad útil; esto nos permitió conocer posteriormente las características dimensionales estructurales de las celdas transitorias.

La Tabla 14 muestra las dimensiones estructurales de la celda transitoria, obteniendo los siguientes parámetros, largo superior de 60 m, el ancho superior es de 20 m, área superior es de 1200 m², altura de 2,4 m., largo inferior es de 55,2 m, ancho inferior es de 15,2 m, área inferior es de 839,04 m², VUD es de 2446,8 m³.

Tabla 14*Cálculo de la Capacidad Útil de Diseño*

Parámetro/Fórmula	Unidad de medida	Cantidad
Largo Superior (Ls)	m	60
Ancho Superior (As)	m	20
Área Superior (As)= Ls X As	m ²	1200
Altura = H	m	2,4
Talud de la Trinchera (H)		1
Talud de la Trinchera (V)		1
Largo Inferior (Li) = Ls - 2 X Hh	m	55,2
Ancho Inferior (Ai)= As - 2 X Hv	m	15,2
Área Inferior (Ai) = Li X Ai	m ²	839,04
VUD= (As+Ai)/2*H	m ³	2446,8

Para el cálculo de residuos compactados en la celda transitoria se debe tener en cuenta la Guía del Ministerio del Ambiente para el diseño y construcción de infraestructuras para disposición final de RR.SS. municipales (2020), ya que nos indica que la densidad de los residuos sólidos estabilizados es de 0,6 ton/día y la cantidad de del material de cobertura de volumen compactado es de 25 %. (Véase Anexo 4)

En la Tabla 15 se calculó el volumen anual de disposición de residuos sólidos en la celda transitoria a lo largo de 3 años (t/año).

Tabla 15*Cálculo de la Capacidad útil Requerida*

N°	Año	Generación Municipal				
		Generación municipal (t/año)	Volumen de residuos sólidos a disponer (m ³ /año)	Volumen de material de cobertura (m ³ /año)	Volumen de residuos dispuestos en el relleno (m ³)	Volumen de la celda transitoria acumulado (m ³)
0	2021	1050,8	1751,4			
1	2022	1068,4	1780,6	445,15	2225,77	2225,77
2	2023	1086,2	1810,3	452,59	2262,93	4488,7
3	2024	1104,3	1104,3	460,14	2300,72	4563,65

4.6. Confirmación de hipótesis

4.6.1. Hipótesis específica 1

La generación per cápita de residuos domiciliarios en los diferentes sectores del distrito de La Yarada Los Palos varían significativamente.

Generación per-cápita domiciliaria:

En la Tabla 16 se aprecian las muestras analizadas en cuanto a la generación per-cápita domiciliaria, es decir los diferentes sectores que formaron parte de este estudio, tales como: Av. Taller Pacífico, Av. Pueblo Libre, Av. Las Palmeras, Av. Los Olivos, Av. Tito Chocano, Av. Cristo Rey, Centro Servicio 5 y 6, Av. Última Esperanza El Faro y Av. 12 de Mayo. Cabe resaltar que se excluyeron tres sectores, los cuales son: Coop. 28 de agosto, Av. Villa Pucará y Av. 26 de octubre, debido a que no representan variabilidad de datos, es por ello que no se consideraron para el análisis estadístico.

Tabla 16

Muestras Analizadas de Generación Per- Cápita Domiciliaria

Sectores	Observaciones
Av. Taller Pacífico	
Av. Pueblo Libre	
Av. Las Palmeras	
Av. Los Olivos	
Coop. 28 De Agosto	Excluido
Av. Tito Chocano	
Av. Cristo Rey	
Av. Villa Pucará	Excluido
Centro Servicio 5 Y 6	
Av. Última Esperanza El Faro	
Av. 26 De Octubre	Excluido
Av. 12 De Mayo	

A continuación, se muestra la Tabla 17, en la cual se aplicó la prueba ANOVA como método estadístico.

Tabla 17*Prueba ANOVA para residuos domiciliarios*

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,316334	8	0,0395418	2,16	0,0369
Intra grupos	1,77257	97	0,0182739		
Total (Corr.)	2,0889	105			

De acuerdo a lo observado en la Tabla 17, debido a que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05 (p valor es igual a 0,0369) se puede deducir que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 9 variables con un nivel del 95,0 % de confianza. Esto quiere decir que existen diferencias significativas en la generación per-cápita por sectores.

Para comprobar cuál es la diferencia significativa por sectores, se realizó la prueba de múltiples rangos, la cual se aprecia en la Tabla 18:

Tabla 18*Prueba de Múltiples rangos para residuos domiciliarios*

Sectores	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Centro Servicio 5 Y 6	5	0,3954	A
Las Palmeras	6	0,3995	A
Los Olivos	11	0,405545	A
12 De Mayo	20	0,4422	A
Ultima Esperanza El Faro	5	0,4434	AB
Tito Chocano	10	0,4564	A
Cristo Rey	10	0,469	AB
Taller Pacífico	16	0,476063	AB
Pueblo Libre	23	0,561304	B

Nota. Método: 95,0 porcentaje LSD.

Como se puede observar en la Tabla 18, se deduce que el sector que genera más residuos sólidos es Pueblo Libre con 0,561 kg/persona/día y el sector que genera menos residuos sólidos es Centro Servicio 5 y 6 con 0,395 kg/persona/día, esto quiere decir que ambos son estadísticamente significativos, debido a que ambos sectores difieren.

Entre los sectores Centro Servicio 5 y 6, Las Palmeras, Los Olivos, 12 de Mayo, Última Esperanza El Faro, Tito Chocano, Cristo Rey y Taller Pacífico, se puede decir que todos esos sectores coinciden, pero difieren con Pueblo Libre.

Mediante el procedimiento de comparación múltiple para la determinación de medias que son significativamente diferentes de otras, se dedujo que existen cinco pares de muestras que evidencian diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0 % de confianza, los cuales se muestran a continuación:

- Pueblo Libre – Las Palmeras
- Pueblo Libre – Los Olivos
- Pueblo Libre – 12 de Mayo
- Pueblo Libre – Tito Chocano
- Pueblo Libre – Centro Servicio 5 y 6

4.6.2. Hipótesis específica 2

La generación per cápita de residuos no domiciliarios en los diferentes giros del distrito de La Yarada Los Palos varían significativamente.

Generación per-cápita no domiciliaria:

En la Tabla 19 se aprecian las muestras analizadas en cuanto a la generación per-cápita no domiciliaria, es decir los diferentes giros de generación de residuos que formaron parte de este estudio, tales como: tiendas de abarrotes, tiendas agropecuarias, mercado, espacios públicos, restaurantes. Cabe resaltar que se excluyeron tres giros de generación de residuos, los cuales son: taller de mecánica, ferretería, instituciones educativas, debido a que no representan variabilidad de datos, es por ello que no se consideraron para el análisis estadístico.

Tabla 19*Muestras analizadas de Generación Per-Cápita No Domiciliaria*

Giro	Fuentes de Generación de RR.SS.	Clase	Observaciones
Comerciales	Tienda de abarrotes	1	
	Taller de mecánica	1	Excluido
	Ferretería	3	Excluido
Servicio	Tiendas agropecuarias	4	
	Mercado	1	
	Barrido de Calles	1	
	Restaurante	1	
Instituciones Educativas		1	Excluido

A continuación, se muestra la Tabla 20, en la cual se aplicó la prueba ANOVA como método estadístico.

Tabla 20*Prueba ANOVA para residuos no domiciliarios*

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	17,2125	4	4,30314	21,78	0,0000
Intra grupos	10,0755	51	0,197559		
Total (Corr.)	27,2881	55			

De acuerdo a lo observado en la Tabla 20, debido a que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05 (p valor es igual a 0,000) se puede deducir que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las cinco variables con un nivel del 95,0 % de confianza. Esto quiere decir que existen diferencias significativas en la generación per-cápita por giro de generación de residuos.

Para comprobar cuál es la diferencia significativa por giro de generación de residuos, se realizó la prueba de múltiples rangos, la cual se aprecia en la Tabla 21:

Tabla 21*Prueba de Múltiples rangos para residuos no domiciliarios*

Fuentes de generación de RR.SS	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Agropecuarias	8	0,705	A
Restaurantes	9	0,864444	AB
Espacios Públicos	4	1,1225	AB
Abarrotes	30	1,12767	B
Mercados	5	2,878	C

Nota. Método: 95,0 porcentaje LSD.

Como se puede observar en la Tabla 21, se deduce que el giro de generación de residuos que genera más residuos sólidos son los puestos de mercado con 2,878 kg/día y el giro de generación de residuos que genera menos residuos sólidos son las tiendas agropecuarias con 0,705 kg/día, esto quiere decir que ambos son estadísticamente significativos, debido a que ambos sectores difieren.

Mediante el procedimiento de comparación múltiple para la determinación de medias que son significativamente diferentes de otras, se dedujo que existen cinco pares de muestras que evidencian diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0 % de confianza, los cuales se muestran a continuación:

- Tiendas de abarrotes - Tiendas agropecuarias
- Tiendas de abarrotes – Mercados
- Tiendas agropecuarias – Mercados
- Restaurantes – Mercados
- Mercados – Espacios Públicos

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1. La generación per cápita de residuos domiciliarios en los diferentes sectores del distrito de La Yarada Los Palos varían significativamente

Teniendo nuestros datos de GPC de residuos sólidos domiciliarios del distrito de La Yarada Los Palos, se procedió a analizar dichos datos estadísticamente, con la prueba de múltiples rangos se determinó que el sector Pueblo Libre es significativo y el menos significativo es el sector Centro de Servicio 5 y 6, esto se debe a la diferencia de muestras de cada sector.

5.2. La generación per cápita de residuos no domiciliarios de los diferentes giros del distrito de La Yarada Los Palos varían significativamente

Nuestro estudio de caracterización de residuos sólidos incluyó los siguientes giros, establecimientos comerciales, restaurantes, barrido y limpieza de espacios públicos, instituciones educativas y mercados, se realizó la prueba de múltiples rangos para poder probar cual es la media más significativa y la menos significativa, nuestros resultados fueron que el mercado es más significativo con 2,878 kg/día ya que genera más residuos sólidos, debido a la cantidad de personas que concurren al lugar y el giro con menor significancia son las tiendas agropecuarias con 0,705 kg/día.

5.3. Porcentaje de residuos sólidos y generación per cápita en el Distrito de La Yarada Los Palos

La generación per-cápita del Distrito de La Yarada Los Palos es 0,463 kg/hab/día y la del artículo científico de Lazo y Cotrado (2018) es de 0,470 kg/hab/día, se puede observar que la generación per-cápita de residuos sólidos por sectores del mismo distrito, pero en diferentes años no se observa una variación grande.

Tomando en cuenta el artículo científico de Lazo y Cotrado (2018) sus resultados sobre la composición de residuos sólidos domiciliarios nos indica que el 56,77 % es de

materia orgánica y en nuestro estudio de caracterización de residuos sólidos 2021 indica un 45,26 % de materia orgánica.

La generación per-cápita de establecimientos comerciales del Distrito de La Yarada Los Palos es de 125,63 kg/día. El antecedente de Merino (2020) indica que su generación per-cápita obtenida es de 0,531 kg/día, esta diferencia ocurre porque en el Centro poblado Morro Sama cuenta con dos tipos giros de como tiendas y restaurantes en cambio el Distrito de La Yarada Los Palos cuenta con más de dos giros, como restaurantes, tiendas de abarrotes, minimarket, ferretería, taller mecánico, mercados e Instituciones educativas.

5.4. Características dimensionales y estructurales de la celda transitoria

Para el distrito de La Yarada Los Palos diseñamos 3 celdas transitorias, con una vida útil de 3 años hasta contar con un relleno sanitario que cumpla con todos los estándares ambientales.

Las celdas transitorias son provisionales, su construcción es para la disposición de residuos municipales mientras se esté realizando la recuperación de alguna área degradada o la construcción de un relleno sanitario.

CONCLUSIONES

Según los resultados de la prueba estadística se puede afirmar que la generación per cápita de residuos domiciliarios en los diferentes sectores del distrito de La Yarada Los Palos varían significativamente con un nivel del 95,0 % de confianza, entre ellos se encuentran: Pueblo Libre – Las Palmeras, Pueblo Libre – Los Olivos, Pueblo Libre – 12 de Mayo, Pueblo Libre – Tito Chocano, y por último Pueblo Libre – Centro Servicio 5 y 6.

Según los resultados de la prueba estadística se puede afirmar que la generación per cápita de residuos no domiciliarios en los distintos giros del distrito de La Yarada Los Palos varían significativamente con un nivel del 95,0 % de confianza, entre ellos se encuentran: Tiendas de abarrotes - Tiendas agropecuarias, Tiendas de abarrotes – Mercados, Tiendas agropecuarias – Mercados, Restaurantes – Mercados y por último Mercados – Espacios Públicos.

La generación per-cápita en el distrito de La Yarada Los Palos de residuos sólidos domiciliarios es de 0,463 kg/persona/día y una generación de residuos sólidos no domiciliarios de 125,62 kg/día; el componente que mayor predomina en el porcentaje de tipo de residuo de los residuos sólidos de origen domiciliario es la materia orgánica con un 45,26 %, y el segundo componente más predominante es la madera y follaje con un 15,02 %; en cuanto al porcentaje de tipo de residuo de origen no domiciliario es el más predominante la materia orgánica con un 39,43 %, y el segundo es la madera y follaje con un 13,28 %; la densidad del distrito de La Yarada Los Palos es de 318,591 kg/m³ y la humedad de los residuos sólidos domiciliarios alcanzo un valor de 84,26 % y de los residuos sólidos no domiciliarios un valor de 82,13 %.

La celda transitoria se diseñó para un periodo de vida útil de 3 años considerando la proyección de la población para el año 2024. Asimismo, el área superior es de 1200 m², área inferior es de 839,04 m², el volumen requerido por 3 años es de 2446,8 m³, con una altura de 2,4 m, un largo superior de 60 m, un largo inferior de 55,2 m, un ancho superior 20 m y un ancho inferior de 15,2 m.

RECOMENDACIONES

Recomendamos a la Municipalidad Distrital de La Yarada Los Palos realizar charlas de sensibilización al personal encargado de la recolección de residuos sólidos, así como también a los pobladores sobre el adecuado manejo de los residuos sólidos ya que no realizan un manejo correcto de éstos.

Se sugiere que la Municipalidad Distrital de La Yarada Los Palos implemente un programa de valorización de residuos orgánicos ejecutando el compostaje, debido a que la mayoría de los residuos generados en el distrito son de origen orgánico, los cuales deberían reaprovecharse. De igual manera, se debe realizar la valorización de los residuos de origen inorgánico, es decir de aquellos que puedan reciclarse; ya que beneficiaría la vida útil de la celda transitoria mediante una previa segregación de los residuos antes de su disposición final.

Recomendamos a la Municipalidad Distrital de La Yarada Los Palos realizar el estudio de caracterización cada 5 años para una adecuada gestión de sus residuos sólidos, lo cual está establecido según el Ministerio del Ambiente.

Implementar un programa de Educación Ambiental en el Distrito de La Yarada Los Palos de manera conjunta con las entidades correspondientes.

Gestionar la ejecución del diseño de la celda transitoria para una disposición final sanitaria segura, la cual tiene como propósito cubrir la producción de residuos generados en el Distrito de La Yarada Los Palos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bonilla Chango M. y Nuñez Vásquez D. (2012) Plan de manejo ambiental de los residuos sólidos de la Ciudad de Logroño. (Tesis de Maestría) Escuela Politécnica del Ejército Sangolquí.
- Cabrera Cabanillas M. y Navarro Pérez A. (2017) Elaboración del plan de manejo de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Tumbadén - provincia San Pablo, región Cajamarca. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, Cajamarca.
- Cachique Sangama R. (2017) Caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Caynarachi, Lamas.
- Causa Mamani Y. (2019) Caracterización de residuos sólidos municipales y propuesta de diseño de relleno sanitario manual para el Distrito de Cairani Provincia Candarave- Tacna.
- Churata Zarate R. (2017) Determinación y dimensionamiento de relleno sanitario para el Distrito de Sicuani; Cusco.
- DOF (2014). Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. Diario Oficial de la Federación. 8 de octubre de 2003.
- González Bonilla J. (2012) Implementación de un Plan de manejo integral de los residuos sólidos del Cantón Pucara Provincia del Azuay. (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala, El Oro, Ecuador.
- Gordillo Martínez A. y Nieto García F. (2007) Gestión integral de residuos sólidos urbanos en los Municipios de Actopan, San Salvador y El Arenal del Estado de Hidalgo. (Tesis de Grado de Doctorado). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Puchaca de Soto, México.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017) Crecimiento y Distribución de la población total. Lima – Perú.
- Lazo Ramos R. (2015) Caracterización y cuantificación de los residuos sólidos del campus Capanique de la Universidad Privada de Tacna, 2015. Tacna
- Lazo Ramos R, y Cotrado Flores D. (2018) Caracterización de residuos sólidos y diseño de una planta de tratamiento para el mejoramiento de la gestión socio ambiental del Distrito La Yarada Los Palos, Tacna – Perú.
- Mendieta Romero M. y Mendoza Casilla R. (2019) Caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario manual en el distrito de Pachía – Tacna.
- Merino Alvino N. (2020) Diseño de un relleno sanitario manual para residuos sólidos generados en el Centro Poblado Morro Sama, Las Yaras – Tacna.
- Ministerio de Salud del Perú (2012). Norma Técnica de Salud: Gestión y manejo de residuos sólidos en establecimientos de salud y servicios médicos de apoyo. Lima- Perú.

- Ministerio del Ambiente (2014) VI Informe nacional de residuos sólidos de la gestión del ámbito municipal y no municipal 2013. Perú
- Ministerio del Ambiente (2016) Aprende a prevenir los efectos del mercurio. Módulo 2: Residuos y áreas verdes. Perú.
- Ministerio del Ambiente (2016) Plan Nacional de gestión integral de residuos sólidos 2016-2024.
- Ministerio del Ambiente (2019) Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.
- Ministerio del Ambiente (2020) Guía para el diseño y la construcción de infraestructuras para disposición final de residuos sólidos municipales.
- Montoya Gutiérrez H. (2017) Propuesta de Diseño de planta de tratamiento de residuos sólidos municipales basada en la recolección selectiva, generados en la Ciudad de Rioja, 2015.
- Municipalidad Distrital de La Yarada Los Palos (2017) Reseña histórica del Distrito de La Yarada Los Palos.
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2018) “Planes de recuperación y programas de reconversión de áreas degradadas por residuos sólidos, en el marco del Decreto Legislativo N° 1278 y su reglamento”.
- Ortega Landeo Y. y Torres Romero S. (2016) Diseño de una planta de tratamiento de residuos sólidos municipales para poblaciones pequeñas. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Pereira Panduro C. (2014) Establecer líneas de acción para la gestión integral de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de el Eslabón, provincia de Huallaga. Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba.
- Quijada Segura O. (2007) Propuesta de un Plan de manejo integral de residuos sólidos urbanos para el Cantón de Esparza, Puntarenas. (Tesis de Maestría). Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica
- Real Academia de la Lengua Española (2012) Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, versión digital.
- Seoánez Calvo M. (2000) “Residuos: problemática, descripción, manejo, aprovechamiento y destrucción”. Madrid: Ediciones Madrid-Prensa. 2000. p. 23
- Taype G. (2006) Caracterización de los residuos sólidos en Castilla Piura, Perú. Revista Universalía 11(2), 73 – 79.

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de Consistencia

"Diseño de celdas transitorias a partir de la caracterización de residuos sólidos municipales en el distrito de La Yarada Los Palos, Tacna, 2021"						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicador	Metodología
<p>Problema General ¿Será posible diseñar celdas transitorias en el Distrito de la Yarada Los Palos a partir de la caracterización de los residuos sólidos municipales?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuál será la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios generados en los diferentes sectores del distrito de La Yarada Los Palos? - ¿Cuál será la generación per cápita de residuos sólidos no domiciliarios generados por los diferentes giros del distrito de La Yarada Los Palos? - ¿Cuál es la cantidad por tipo de residuo, densidad y humedad de los residuos sólidos generados en el distrito de La Yarada Los Palos? - ¿Cuáles son las características dimensionales estructurales de la celda transitoria? 	<p>Objetivo General Diseñar celdas transitorias a partir de la caracterización de residuos sólidos municipales en el Distrito de la Yarada Los Palos.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calcular la generación per cápita de residuos domiciliarios en los diferentes sectores del distrito de La Yarada Los Palos. - Calcular la generación per cápita de residuos no domiciliarios de los diferentes giros del distrito de La Yarada Los Palos. - Estimar de tipo de residuo, densidad y humedad de los residuos sólidos generados en el distrito de La Yarada Los Palos. - Calcular las características dimensionales estructurales de la celda transitoria. 	<p>Hipótesis General La caracterización de los residuos sólidos municipales en el distrito de La Yarada Los Palos contribuirá a diseñar las celdas transitorias.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La generación per cápita, de residuos domiciliarios en los diferentes sectores del distrito de La Yarada Los Palos varían significativamente. - La generación per cápita, de residuos no domiciliarios en los diferentes giros del distrito de La Yarada Los Palos varían significativamente. 	<p>Residuos sólidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generación per cápita. - Porcentaje de tipo de residuo. - Densidad - Porcentaje de humedad <p>Diseño de las celdas transitorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Largo - Ancho - Altura - Cantidad - Tiempo 	<p>Características físicas de los Residuos Sólidos</p> <p>Características estructurales de las celdas transitorias</p>	<ul style="list-style-type: none"> - kg/pers/día - % - kg/m³ - % - m - m - m - número - años 	<p>Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales. MINAM, 2019.</p> <p>Guía para el diseño y la construcción de infraestructuras para disposición final de residuos sólidos municipales. MINAM, 2020.</p> <p>Aplicación de Software estadístico SPSS: ANOVA</p>

Anexo 2*Formato de generación per cápita de residuos sólidos*

Código de vivienda	Nº de habitantes	Peso (kg)								Generación per cápita kg/persona/día
		Día 0 kg	Día 1 kg	Día 2 kg	Día 3 kg	Día 4 kg	Día 5 kg	Día 6 kg	Día 7 kg	
1										
2										
3										
.										
.										
n										

Nota. Ministerio del Ambiente

Anexo 3

Tríptico de sensibilización para el estudio

PELIGROSOS



Son aquellos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas pueden causar daños no deseados.



Jeringas, gasas usadas, medicamentos vencidos



Envases de insecticidas



Envases de fertilizantes



Envases de limpieza (ácido muriático, etc)

¿CÓMO PARTICIPAMOS EN EL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN?



- 1** Colocar sus residuos diarios en las bolsas entregadas.
- 2** Conserve la bolsa en su domicilio hasta la hora señalada.
- 3** Entregue las bolsas a las personas encargadas.

Somos egresadas de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada de Tacna, estamos realizando este estudio de caracterización para nuestro proyecto de Tesis "Diseño de celdas transitorias a partir de la caracterización de residuos sólidos municipales en el Distrito de La Yarada Los Palos, Tacna, 2021", de ante mano agradecemos su participación.



“ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL DISTRITO DE LA YARADA LOS PALOS”



Por una educación ambiental y preservación del medio ambiente, cambiemos nuestros hábitos de generación de residuos.



¿QUÉ SON LOS RESIDUOS SÓLIDOS?

Son aquellos materiales desechados tras su vida útil. Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo.



¿QUÉ ES LA SEGREGACIÓN?

Acción de separar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.



ORGÁNICOS



Se componen de restos de comida y restos vegetales de origen domiciliario.



RECICLABLES



son aquellos que pueden ser reutilizados de nuevo tras su uso principal, gracias a un tratamiento de reciclaje.



Envases de vidrio



Latas



Papel y cartón



Envases de plástico

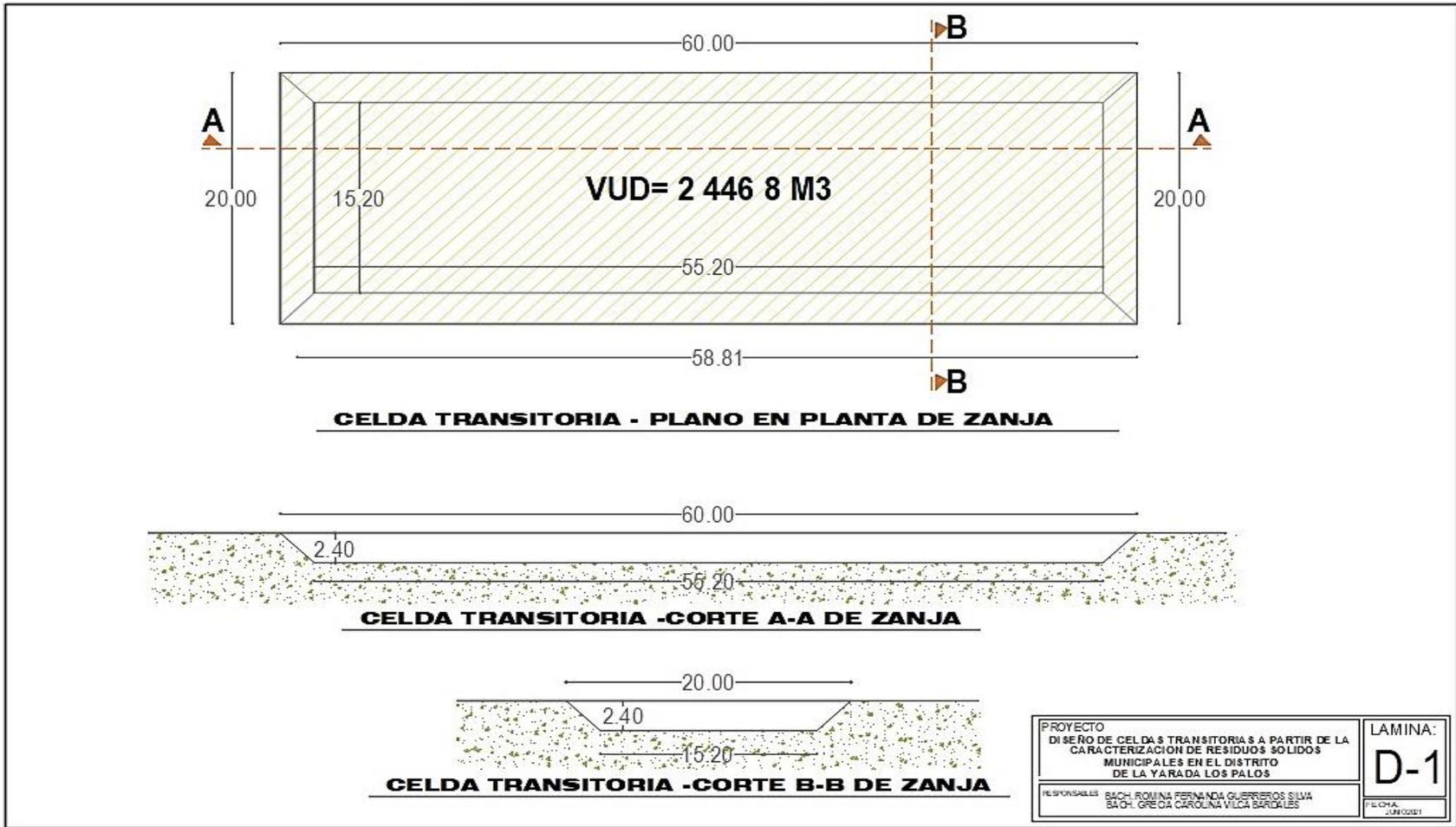
Anexo 4

Proyección de la generación de residuos

N°	Año	Población	Generación de Residuos Domiciliarios (t/día)	Generación de Residuos Sólidos no Domiciliario (t/día)	Generación de residuos Municipales (t/año)	Densidad de residuos estabilizados (t/m ³)	VAR (m ³ /año)	Cantidad de material de cobertura (%)	Cantidad de material de cobertura (%) (m ³ /año)	Volumen anual de residuos dispuestos VARD	Volumen mínimo útil VMU (m ³)	Área útil mínima (AUM)= VMU/H	Áreas adicionales AUM+F20 (m ²)	Áreas adicionales AUM+F40 (m ²)
0	2021	5947	2,75	0,126	1050,8	0,600	1751,4	25						
1	2022	6048	2,80	0,127	1068,4	0,600	1780,6	25	445,15	2225,77	6789,41	2828,92	3394,70408	3960,48809
2	2023	6151	2,85	0,128	1086,2	0,600	1810,3	25	452,59	2262,93				
3	2024	6255	2,90	0,129	1104,3	0,600	1840,6	25	460,14	2300,72				

Anexo 5

Plano del Diseño de Celdas Transitorias para el Distrito de La Yarada Los Palos



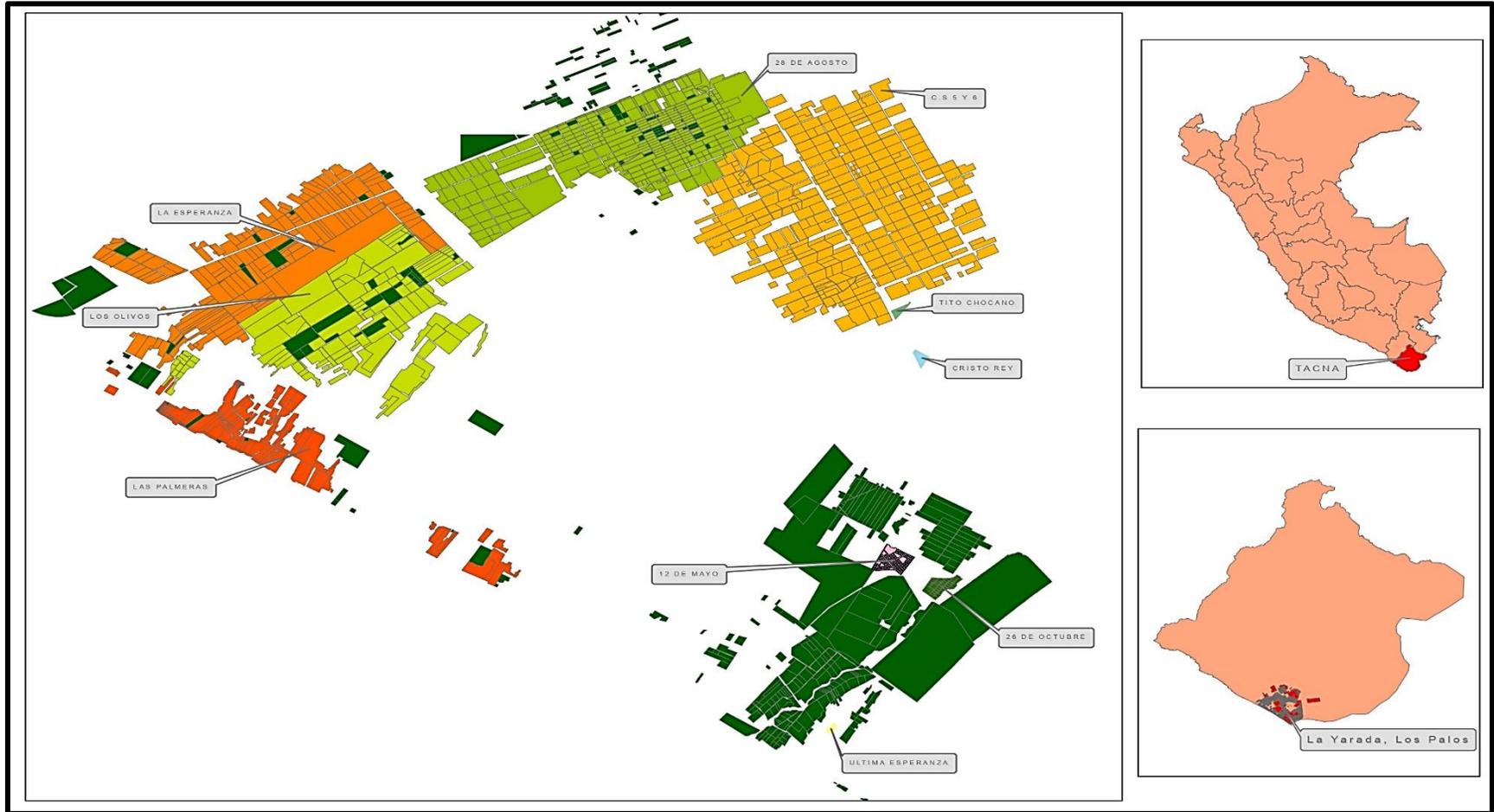
Anexo 6

Plano del Diseño de Celdas Transitorias - corte transversal para el Distrito de La Yarada Los Palos



Anexo 7

Área geográfica de los sectores del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos



Anexo 8

Presupuesto del diseño de la celda transitoria

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/)	Parcial (S/)
01	CERCO PERIMÉTRICO				463 339,49
01.01	OBRAS PROVISIONALES				25 231,03
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA 3,60x2,40M	und	1,00	633,32	633,32
01.01.02	ALMACÉN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANÍA	m ²	27,00	96,87	2 615,49
01.01.03	CERCO PROVISIONAL DE ESTERAS	m	88,43	20,5	1 812,82
01.01.04	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE M.O.,MAT., EQUIPOS Y HERRAM.	glb	1,00	10 000,00	10 000,00
01.01.05	SERVICIOS HIGIÉNICOS DE OBRAS PROVISIONALES	mes	10,00	1 016,94	10 169,40
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				119 290,43
01.02.01	DESBROSE Y LIMPIEZA MANUAL	ml	15 619,94	4,14	64 666,55
01.02.02	TRAZO,NIVEL Y CONTROL TOPOGRÁFICO	km	15,52	3 519,58	54 623,88
01.03	SEGURIDAD Y SALUD				87 310,00
01.03.01	ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1,00	4 000,00	4 000,00
01.03.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	und	50,00	576,2	28 810,00
01.03.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1,00	4 500,00	4 500,00
01.03.04	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	mes	10,00	4 500,00	45 000,00
01.03.05	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1,00	5 000,00	5 000,00
01.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS				26 256,30
01.04.01	CORTE EN TERRENO NORMAL MANUAL	m ³	416,53	43,50	18 119,06
01.04.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO	m ²	833,06	6,51	5 423,22
01.04.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m ³	363,81	7,46	2 714,02
01.05	CONCRETO SIMPLE				205 251,74
01.05.01	CONCRETO F´C=140kg/cm ²	m ³	363,81	451,83	164 380,27
01.05.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTES DE CONCRETO (0,15x0,15)	und	5,207	49,86	259,621
01.05.03	SUMINISTRO E INST. DE ALAMBRE GALVANIZADO PARA CERCO CON PUAS	ml	15 619,94	2,60	40 611,84
02	CELDAS TRANSITORIAS				10 821 000,00
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				894 000,00
02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO	m ²	300 000,00	0,39	117 000,00
02.01.02	TRAZO,NIVEL Y CONTROL TOPOGRÁFICO	m ²	300 000,00	2,59	777 000,00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				9 927 000,00
02.02.01	EXCAVACIONES EN TERRENO NORMAL C/EQUIPO	m ³	900 000,00	2,72	2 448 000,00
02.02.02	PERFILADO, REFINE Y COMPACTADO EN FONDO Y TALUD	m ²	300 000,00	2,55	765 000,00
02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m ³	900 000,00	7,46	6 714 000,00
03	GUARDIANÍA-DEPÓSITO				54 734,40
03.01	ESTRUCTURAS				29 214,00
03.01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				160,92
03.01.02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO	m ²	54,00	0,39	21,06
03.01.02.02	TRAZO,NIVEL Y CONTROL TOPOGRÁFICO	m ²	54,00	2,59	139,86

03.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				962,28
03.01.03.01	EXCAVACIONES EN TERRENO NORMAL C/EQUIPO	m ³	81,00	2,72	220,32
03.01.03.02	PERFILADO, REFINE Y COMPACTADO EN FONDO Y TALUD	m ²	54,00	2,55	137,7
03.01.03.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m ³	81,00	7,46	604,26
03.01.04	ESTRUCTURAS				28 090,80
03.01.04.01	MUROS Y COLUMNAS	m ²	54,00	219,63	11 860,02
03.01.04.02	TECHOS	m ²	54,00	300,57	16 230,78
03.02	ACABADOS				14 640,48
03.02.01	PISOS	m ²	54,00	159,1	8 591,40
03.02.02	PUERTAS Y VENTANAS	m ²	54,00	51,48	2 779,92
03.02.03	REVESTIMIENTOS	m ²	54,00	60,54	3 269,16
03.03	SANITARIAS				4 010,58
03.03.01	BAÑOS	m ²	54,00	74,27	4 010,58
03.04	ELÉCTRICAS				6 869,34
03.04.01	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	m ²	54,00	127,21	6 869,34
04	EQUIPAMIENTO				85 000,00
04.01	MOBILIARIO PARA SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	glb	1,00	85 000,00	85 000,00
	COSTO DIRECTO				11 424 073,89
	GASTOS GENERALES (15,0%)				1 876 311,83
	COSTO DE OBRA				13 300 385,72
	GASTOS DE SUPERVISIÓN (5,0%)				719 252,87
	GASTOS DE LIQUIDACIÓN (1,0%)				143 850,57
	GASTOS DE ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TECNICO				80 000,00
	GASTOS DE GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN (1,5%)				215 775,86
	TOTAL DE PRESUPUESTO DEL PROYECTO				14 459 265,02