

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**TESIS**

**“Diseño de un Relleno Sanitario Manual para Residuos Sólidos  
Generados en el Centro Poblado Morro Sama, Las Yaras -  
Tacna”**

**PARA OPTAR:**

**TITULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. MERINO ALVINO, YARA MARIA NAHOMY**

**TACNA - PERÚ**

**2020**

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

**Tesis**

**“Diseño de un Relleno Sanitario Manual para Residuos  
Sólidos Generados en el Centro Poblado Morro Sama, Las  
Yaras - Tacna”**

**Tesis sustentada y aprobada el 20 de enero del 2021; estando el jurado  
calificador integrado por:**

**PRESIDENTE: Dr. NORIBAL JORGE ZEGARRA ALVARADO**

**SECRETARIO: Dr. WILLIAMS ALMANZA GUI SPE**

**VOCAL: MSc. HUMBERTO JACINTO SANTANA SOTO**

**ASESOR: Dr. RICHARD SABINO LAZO RAMOS**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Yara María Nahomy Merino Alvino, en calidad de bachiller de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado(a) con DNI 73884969

**Declaro bajo juramento que:**

1. Soy autor (a) de la tesis titulada:

“Diseño de un Relleno Sanitario Manual para Residuos Sólidos Generados en el Centro Poblado Sama, Las Yaras Tacna”

la misma que presento para optar el: **Título Profesional de Ingeniero Ambienta**

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, 09 de enero del 2021.



Yara María Nahomy Merino Alvino  
DNI: 73884969

## DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a mis padres que son mi mayor motivación para crecer cada día, lo que implica mi desarrollo personal y profesional

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirme llegar a consumir mi tesis y haberme entregado salud para cumplir mis metas; a mis padres por su apoyo incondicional, por inculcarme valores y a todas las personas que estuvieron a lo largo de este proceso.

## INDICE

<b>PÁGINA DE JURADOS .....</b>	<b>I</b>
<b>DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD .....</b>	<b>II</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>13</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO I: .....</b>	<b>16</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>16</b>
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	17
1.2.1. <i>Formulación del problema general</i> .....	17
1.2.2. <i>Problema Específicos</i> .....	17
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
1.4. OBJETIVOS .....	19
1.4.1. <i>Objetivo general</i> .....	19
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	19
1.5. HIPÓTESIS .....	19
1.5.1. <i>Hipótesis general</i> .....	19
1.5.2. <i>Hipótesis específica</i> .....	19
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>20</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
2.1. ANTECEDENTES .....	20
2.2. BASES TEÓRICAS .....	22
2.2.1. <i>Residuos sólidos</i> .....	22
2.2.2. <i>Clasificación de los residuos sólidos</i> .....	22
2.2.3. <i>Residuos sólidos en el Perú</i> .....	23
2.2.4. <i>Manejo Integral de Residuos Sólidos Municipales</i> .....	23
2.2.5. <i>Características de Residuos Sólidos</i> .....	24
2.2.6. <i>Relleno Sanitario Manual</i> .....	30
2.3. CENTRO POBLADO SAMA INCLÁN, TACNA .....	31
2.3.1. <i>Reseña Histórica</i> .....	31
2.3.2. <i>Misión-Visión de Sama</i> .....	32
2.3.3. <i>Ubicación Geográfica de Sama</i> .....	32
2.3.4. <i>Zona de Estudio y la Ubicación Geográfica Morro Sama.</i> .....	33

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	35
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>37</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>37</b>
3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	37
3.1.1. <i>Tipo de investigación</i> .....	37
3.1.2. <i>Diseño de investigación</i> .....	37
3.2. DESARROLLO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	37
3.2.1. <i>Población Actual</i> .....	37
3.2.2. <i>Identificación Número de Muestra</i> .....	39
3.2.3. <i>Empadronamiento</i> .....	41
3.2.4. <i>Entrega de Bolsas</i> .....	41
3.2.5. <i>Plan de Seguridad e higiene</i> .....	41
3.2.6. <i>Recolección y Transporte de muestra</i> .....	42
3.3. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES .....	42
3.3.1. <i>Variable dependiente (y)</i> .....	42
3.3.2. <i>Variable independiente</i> .....	43
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	43
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	45
3.6. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS .....	45
3.6.1. ACCIONES Y ACTIVIDADES .....	45
3.6.2. <i>Generación per-cápita de residuos sólidos municipales</i> .....	45
3.6.3. <i>Determinar la generación per cápita de residuos sólidos generados en el Centro Poblado de Morro Sama.</i> .....	46
3.6.4. <i>Generación de residuos sólidos de establecimientos comerciales.</i> 47	
3.6.5. <i>Composición de los residuos sólidos</i> .....	47
3.6.6. <i>Porcentaje (%) el tipo de residuos sólidos en el Centro Poblado de Morro Sama.</i> 48	
3.6.7. <i>Determinación de la densidad de los residuos sólidos recolectados en el Centro Poblado Morro Sama</i> .....	49
3.6.8. <i>Determinación de la Humedad de los residuos sólidos recolectados en el Centro Poblado Morro Sama</i> .....	50
3.6.9. <i>Estimar el peso volumétrico de los residuos sólidos recolectados en el Centro Poblado de Morro Sama.</i> .....	51
3.7. DETERMINACIÓN DEL DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL .....	51
3.7.1. <i>Estimación de la cantidad de residuos a disponer</i> .....	52
3.7.2. <i>Materiales</i> .....	53
3.7.3. <i>Instrumentos</i> .....	53

3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	53
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>54</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>54</b>
4.1. ESTIMACIÓN DEL PORCENTAJE Y EL TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CENTRO POBLADO MORRO SAMA. ....	54
4.1.1. <i>Densidad de Residuos Sólidos</i> .....	54
4.1.2. <i>Composición Física de los Residuos Sólidos Domiciliarios del Centro Poblado Morro Sama</i> .....	54
4.1.3. <i>Composición Física Humedad Residuos Sólidos</i> .....	58
4.1.4. <i>Composición de los residuos No Domiciliarios</i> .....	58
4.2. CÁLCULO DE LA GENERACIÓN PER-CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	61
4.2.1. <i>Caracterización de origen domiciliario</i> .....	61
4.2.2. <i>Caracterización de origen no domiciliarios</i> .....	63
4.2.3. <i>Generación per Cápita de los Residuos Sólidos para el año 2030.</i>	64
4.3. DISEÑO DE RELLENO SANITARIO MANUAL.....	64
4.4. CONFIRMACIÓN HIPÓTESIS.....	66
4.4.1. <i>Hipótesis Específica N° 1</i> .....	67
4.4.2. <i>Hipótesis Específicas N° 2</i> .....	68
4.4.3. <i>Hipótesis Específica 3</i> .....	70
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>71</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>71</b>
5.1. PORCENTAJE Y TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CENTRO POBLADO MORRO SAMA. ....	72
5.2. GENERACIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS RESPECTO A LA MEDIA REGIONAL. ....	73
5.3. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES Y ESTRUCTURALES DEL RELLENO SANITARIO. ....	73
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>75</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>76</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>80</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1</b> .....	<b>25</b>
<i>ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS</i> .....	<b>25</b>
.....	<b>25</b>
<b>TABLA 2</b> .....	<b>27</b>
<i>GENERACIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS POR DEPARTAMENTO</i> .....	<b>27</b>
<b>TABLA 3</b> .....	<b>28</b>
<i>GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS POR DEPARTAMENTO</i>	<b>28</b>
<b>TABLA 4</b> .....	<b>29</b>
<i>SUPERFICIE DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES</i> .....	<b>29</b>
.....	<b>29</b>
<b>TABLA 5</b> .....	<b>38</b>
<i>POBLACIÓN ACTUAL PROYECTADA</i> .....	<b>38</b>
<b>TABLA 6</b> .....	<b>39</b>
<i>TAMAÑOS DE MUESTRA PARA DIVERSAS CANTIDADES DE VIVIENDAS EN LAS CIUDADES</i> .....	<b>39</b>
<b>TABLA 7</b> .....	<b>40</b>
<i>TAMAÑOS DE MUESTRA PARA DIVERSAS CANTIDADES DE GENERADOS NO DOMICILIARIOS EN LAS CIUDADES O LOCALIDADES.</i> .....	<b>40</b>
<b>TABLA 8</b> .....	<b>43</b>
<i>OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES</i> .....	<b>43</b>
<b>TABLA 9</b> .....	<b>48</b>
<i>CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS</i> .....	<b>48</b>
<b>TABLA 10</b> .....	<b>54</b>
<i>DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE TODO EL CENTRO POBLADO MORRO SAMA</i> .....	<b>54</b>
<b>TABLA 11</b> .....	<b>62</b>
<i>LA GENERACIÓN PER-CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS</i> .....	<b>62</b>

<b>TABLA 12.....</b>	<b>63</b>
<i>LA GENERACIÓN PER-CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS NO DOMICILIARIOS.....</i>	<b>63</b>
<b>TABLA 13.....</b>	<b>64</b>
<i>POBLACIÓN PROYECTADA.....</i>	<b>64</b>
<b>TABLA 14.....</b>	<b>65</b>
<i>CALCULO DE LA CAPACIDAD ÚTIL DE DISEÑO DE ZANJA (CELDA).....</i>	<b>65</b>
<b>TABLA 15.....</b>	<b>65</b>
<i>VOLUMEN ANUAL DE RESIDUOS DISPUESTOS (VARD).....</i>	<b>66</b>
<b>TABLA 16.....</b>	<b>67</b>
<i>PRUEBA T PARA UNA MUESTRA TIPOS DE RESIDUOS DOMICILIARIOS.....</i>	<b>67</b>
<b>TABLA 17.....</b>	<b>68</b>
<i>PRUEBA T PARA UNA MUESTRA TIPOS DE RESIDUOS NO DOMICILIARIOS .....</i>	<b>68</b>
<b>TABLA 17.....</b>	<b>69</b>
<i>PRUEBA T PARA UNA MUESTRA- GPC .....</i>	<b>69</b>
<b>TABLA 18.....</b>	<b>70</b>
<i>PRUEBA ESTADÍSTICA DE MUESTRA .....</i>	<b>70</b>

## INDICE DE FIGURAS

<i>FIGURA 1.COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.....</i>	26
<i>FIGURA 2. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PERÚ.....</i>	27
<i>FIGURA 3. VISTA DE UN RELLENO SANITARIO MANUAL.....</i>	30
<i>FIGURA 4. MAPA DE UBICACIÓ DEL DISTRITO DE SAMA .....</i>	33
.....	34
<i>FIGURA 5. UBICACIÓN MORRO SAMA.....</i>	34
<i>FIGURA 6. COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS - PORCENTUAL DEL CENTRO POBLADO MORRO SAMA .....</i>	55
.....	56
<i>FIGURA 7. COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS - PORCENTUAL DEL CENTRO POBLADO MORRO SAMA.....</i>	56
<i>FIGURA 8.COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS NO APROVECHABLES DOMICILIARIOS – PORCENTUAL DEL CENTRO POBLADO MORRO SAMA .....</i>	57
<i>FIGURA 9. COMPOSICIÓN NO DOMICILIARIA – TIENDAS Y RESTAURANTES ....</i>	58
<i>FIGURA 10. COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS APROVECHABLE Y NO APROVECHABLES NO DOMICILIARIOS – RESIDUOS DEL CENTRO POBLADO MORRO SAMA .....</i>	59
<i>FIGURA 11. COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS NO APROVECHABLES NO DOMICILIARIOS – PORCENTUAL DEL CENTRO POBLADO MORRO SAMA .....</i>	60

## INDICE DE ANEXO

ANEXO 1.....	80
<i>FORMATO DE GENERACIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS UNIVERSITARIOS.....</i>	<i>80</i>
ANEXO 2.....	81
<i>EMPADRONAMIENTO PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO.....</i>	<i>81</i>
ANEXO 3.....	82
<i>EMPADRONAMIENTO PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO.....</i>	<i>82</i>
ANEXO 4.....	83
<i>EMPADRONAMIENTO PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO.....</i>	<i>83</i>
ANEXO 5.....	84
<i>RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.....</i>	<i>84</i>
ANEXO 6.....	85
<i>RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.....</i>	<i>85</i>
ANEXO 7.....	86
<i>HOMOGENEIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.....</i>	<i>86</i>
ANEXO 8.....	87
<i>PESAJE DE LOS RESIDUOS.....</i>	<i>87</i>
ANEXO 9.....	88
<i>DENSIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS SELECCIONADOS.....</i>	<i>88</i>
ANEXO 10.....	89
<i>HUMEDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.....</i>	<i>89</i>
ANEXO 11.....	90
<i>HUMEDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.....</i>	<i>90</i>
.....	90
ANEXO 12.....	91
<i>HUMEDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.....</i>	<i>91</i>
.....	91
ANEXO 13.....	92

	12
<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA.....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO 14 .....</b>	<b>95</b>
<b>PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO 15 .....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO 16. ....</b>	<b>96</b>
<b>DIMENSIONES DE DISEÑO ZANJA (CELDA) .....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO 17. ....</b>	<b>97</b>
<b>DIMENSIONES PLANO DE LA PLANTA .....</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO 18. ....</b>	<b>98</b>
<b>DISEÑO DE LA ZANJA (CELDAS) EN CERRO MORENO (DISTRITO LA YARADA LOS PALOS) .....</b>	<b>98</b>
<b>.....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO 19. ....</b>	<b>99</b>
<b>PLANO DE LA PLANTA EN CERRO MORENO (DISTRITO LA YARADA LOS PALOS) .....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO 20. ....</b>	<b>100</b>
<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA CERRO MORENO .....</b>	<b>100</b>
<b>.....</b>	<b>100</b>
<b>ANEXO 21. ....</b>	<b>101</b>
<b>IMAGEN CERRO MORENO.....</b>	<b>101</b>
<b>.....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO 22. ....</b>	<b>102</b>
<b>PRESUPUESTO DEL DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL.....</b>	<b>102</b>

## RESUMEN

El actual estudio titulado “Diseño de un Relleno Sanitario Manual para Residuos Sólidos Generados en el Centro Poblado Morro Sama, Las Yaras -Tacna” tiene como objetivo diseñar un relleno sanitario manual a partir de la caracterización de residuos sólidos para minimizar la contaminación generada de residuos municipales en el Centro Poblado Morro Sama, mediante el cálculo del área, volumen, cálculo de la vida útil del relleno sanitario, la identificación, la GPC, peso y densidad de los residuos generados y la identificación del material de cobertura del Centro Poblado Morro Sama, provincia de Tacna 2020. Para la ejecución del se utilizó la “Guía Metodológica para la Elaboración del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales”, elaborado por el Ministerio del Ambiente-MINAM. Los resultados logrados del estudio indican que la GPC en el Centro Poblado Morro Sama es de 0.393 kg / persona / día, asimismo, la composición de residuos orgánicos domiciliarios es de 24 % mientras los residuos orgánicos no domiciliarios es de 20%. La composición per-cápita de los residuos domiciliarios es de 0.339 kg / persona / día mientras los residuos no domiciliarios son de 0.531 kg / persona / día La densidad promedio es de 442.26 Kg / m<sup>3</sup> y una humedad de 49.57 %. El diseño del relleno sanitario manual tiene un volumen de 1602 m<sup>3</sup>. La generación per cápita de residuos sólidos generados respecto a la media regional es de 0.58 kg/hab mientras que la generación per cápita en el Centro Poblado Morro Sama es de 1.04 kg/hab, La generación per cápita de residuos sólidos domiciliaria en el morro sama es menor a la media regional es de 0.82 kg/hab mientras que la generación media que la generación per cápita en el Centro Poblado Morro Sama es de 0.98032 kg/ha, se diseñó el relleno sanitario manual con 3 zanjas de residuos sólidos con una proyección de 10 años

**Palabras claves:** Caracterización de residuos sólidos, diseño, Generación per- Cápita, y Relleno sanitario

## ABSTRACT

The current study entitled "Design of a Manual Sanitary Landfill for Solid Waste Generated in the Morro Sama Town Center, Las Yaras -Tacna" aims to design a manual sanitary landfill from the characterization of solid waste to minimize the pollution generated from waste municipalities in the Morro Sama Village Center, by calculating the area, volume, calculation of the useful life of the sanitary landfill, identification, CPG, weight and density of the waste generated and the identification of the covering material of the Morro Sama Village Center, province of Tacna 2020. For the execution of the "Methodological Guide for the Preparation of the Characterization Study for Municipal Solid Waste", prepared by the Ministry of the Environment-MINAM. The results obtained from the study indicate that the CPG in the Morro Sama Village Center is 0.393 kg / person / day, also, the composition of household organic waste is 24% while non-residential organic waste is 20%. The per-capita composition of household waste is 0.339 kg / person / day while non-residential waste is 0.531 kg / person / day. The average density is 442.26 Kg / m<sup>3</sup> and a humidity of 49.57%. The design of the manual sanitary landfill has a volume of 1602 m<sup>3</sup>. The per capita generation of solid waste generated with respect to the regional average is 0.82 kg / inhab while the per capita generation in the Morro Sama Population Center is 1.04 kg / inhab. The per capita generation of non-residential solid waste in El Morro sama is less than the regional average is 0.57 kg / inhab, while the average generation per capita in the Morro Sama Population Center is 0.98032 kg / inhab.

Key words: Characterization of solid waste, design, Generation per Capita, and Landfill

## INTRODUCCION

Residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final.

Los seres humanos participación en el desarrollo de distintas actividades todos los días, cualquier actividad genera residuos sólidos, generando una alteración en el medio visual impactando de manera severa al medio físico.

En la actualidad el mal manejo de los residuos dispuestos en lugares no adecuados constituye uno de los factores principales que genera la degradación ambiental, incluyendo una calidad de vida poco saludable. Los residuos sólidos son ubicados en lugares como botaderos, generando la intervención de recicladores que se encuentran en contacto directo con los residuos.

La correcta gestión ambiental de residuos sólidos es un instrumento que nos permite determinar cuáles son las actividades apropiadas para reducir, reciclar o disponer los residuos de una manera que sea ambientalmente segura.

Uno de los métodos adecuados para la eliminación de los residuos sólidos es la construcción de un relleno sanitario, consolidándose con investigaciones previas del lugar como es el Centro Poblado de Morro Sama, las Yaras - Tacna.

## CAPÍTULO I:

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Descripción del problema

Por muchos años los residuos sólidos han generado principales problemas en relación con el impacto ambiental, tanto en el ámbito económico y social de las infraestructuras sanitarias en áreas habitadas. La gran problemática de la disponibilidad de área, y de los precios de transporte hacia rellenos sanitarios ubicados cada vez más alejados de los focos de generación de residuos, es lento. Asimismo, Los municipios tienen la capacidad directa de implementar planes de gestión ambiental, que incluyen la responsabilidad de gestionar los residuos sólidos domiciliarios, que representan los residuos sólidos generados por los hogares. Según (Durand, 2011).

La carencia de la población acerca de la cultura ambiental en la ciudad de Tacna ha provocado el deterioro visual de sus ambientes, afectando también a los mismos ciudadanos. El limitado alcance de información sobre educación ambiental que tiene la ciudadanía, provoca que no se tenga claro el manejo adecuado de los residuos que son generados en las viviendas e instituciones.

Diariamente se genera residuos de distintos tipos, los cuales necesitan un manejo integral, las disposiciones de residuos generados son ubicadas en lugares como botaderos, generando una alteración en el medio visual, e impacta de manera severa al medio físico (aire, agua y suelo).

Las acciones humanas también han causado desperdicio. Pero, ¿qué es lo que ha sucedido para que hoy veamos la presencia de residuos como un problema? La respuesta está relacionada con el aumento continuo de la cantidad de desechos generados, que ha provocado un desequilibrio entre la biosfera de la Tierra y las actividades humanas (Otero, 1996).

Con el fin de reducir los residuos se utilizan diferentes tecnologías y herramientas para reciclar, reducir, reutilizar y finalmente almacenar adecuadamente los residuos sólidos, escasos a nivel internacional, especialmente en Perú, cuentan con solo 12 rellenos sanitarios sin abastecimiento en 1851 regiones (Grupo RPP, 2016).

Realizar una caracterización de residuos sólidos permite poder planificar posibles acciones de manejo, plasmar el diseño de un relleno sanitario manual y hallar soluciones para las dificultades presentes en las operaciones como son: acopio, recolección, transporte y disposición final.

En la actualidad el mal manejo de los residuos en lugares no dispuestos en lugares no adecuados constituye uno de los factores principales que genera la degradación ambiental, incluyendo una calidad de vida poco saludable. Los residuos sólidos son ubicados en lugares como botaderos, generando la intervención de recicladores que se encuentran en contacto directo con los residuos, trayendo consigo riesgos sanitarios, además de la generación de plagas, proliferación de vectores, enfermedades a la piel, gastrointestinales, etc.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Formulación del problema general**

¿Cuáles son las características del relleno sanitario manual para la disposición de residuos sólidos en el centro poblado Morro Sama?

### **1.2.2. Problema Específicos**

- ¿Cuál es el porcentaje según el tipo de residuos sólidos generados en el Centro Poblado Morro Sama?
- ¿Cuál la generación per cápita de residuos sólidos generados en el Centro Poblado Morro Sama respecto a la media regional?
- ¿Cuáles son las características dimensionales y estructurales del relleno sanitario manual?

### 1.3. Justificación e importancia de la Investigación

#### Justificación

- **Ambiental:** Durante el año el Centro Poblado Morro Sama genera diariamente residuos sólidos producto de sus actividades diarias que realiza la población. Dichos residuos no reciben un manejo adecuado por parte del personal encargado, los mismos que no tienen el suficiente conocimiento acerca de la disposición final adecuada, estos residuos son mezclados llevados al botadero, de tal manera que se producen residuos infecciosos. La correcta gestión ambiental de residuos sólidos es un instrumento que nos permite determinar cuáles son las actividades apropiadas para reducir, reciclar o disponer los residuos de una manera que sea segura ambientalmente.
- **Social:** Al conocer las cifras de los residuos sólidos diarios, se podrán adoptar medidas para la reducción del porcentaje de generación diaria de residuos que se genera en el año. El personal de servicio encargado que manipula diariamente la basura, debe contar con los equipos de protección personal y trajes de limpieza, a excepción, estos son mínimos por lo que están expuestos a adquirir enfermedades, asociadas a este tipo de trabajo.
- **Económico:** Tener conocimiento de la cantidad y tipos de residuos que se generan permite que se tenga una mejor apreciación del posible aprovechamiento de los mismos, ya que se identificarán cuántos de estos son reciclables y cuántos de ellos no; es posible generar ingresos a partir de la venta de aquellos residuos reciclables. Esto significaría un gran beneficio para el Centro Poblado Morro Sama, puesto que recibirán ingresos de ello.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Diseñar un relleno sanitario manual a partir de la caracterización de residuos sólidos para minimizar la contaminación generada de residuos municipales en el Centro Poblado Morro Sama.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Estimar el porcentaje y el tipo de residuos sólidos en el Centro Poblado Morro Sama.
- Calcular la generación per cápita de residuos sólidos
- Calcular las características dimensionales y estructurales del relleno sanitario.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis general**

El diseño del relleno sanitario manual permitirá disponer adecuadamente los residuos sólidos del centro poblado morro sama.

### **1.5.2. Hipótesis específica**

- El porcentaje y el Tipo de residuos sólidos en el Centro Poblado Morro Sama es superior a la media Local.
- La generación per cápita de residuos sólidos en el morro sama es menor a la media regional.
- A raíz de la caracterización de residuos sólidos se podrá elaborar las dimensiones del relleno sanitario.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Antecedentes a nivel internacional

Según el análisis realizado por Ruiz (2012) en el encargo graduado "Caracterización de despojos sólidos en la facultad iberoamericana, aldea de México", el cual fue trabajador en la universidad Iberoamericana, localidad de México con la intención de mantener propuestas que faciliten el desarrollo sustentable de la universidad, se consiguió saber que: La suscitación general diaria fue de 3,3 toneladas (0,33 kg/per cápita, 0,017 kg /m<sup>2</sup>), se estableció que el 52 % de broza generados es apto para el cambio de composteo, el ajuar de reciclaje es de un 27 % y se destina solo el 21 % para el guata váter. El porcentaje natural en la Iberico es de 26,33 %, recicla el 100 % proveniente de la horticultura, 1 % basura alimentarios, 23 % papel, 16,5 % cartón, 18 % botellas de PET y por último el 4 % latas de aluminio. Se recomendó la realización de mejoras en el sistema de división y recolección, notando que el mayor origen de broza es recuperable.

Botero y García (2011) en el estudio "Cuantificación y clasificación de residuos sólidos en playas turística, Evaluó en tres playas de Santa Marta, Colombia, realizaron un conteo de los residuos sólidos hallados en la arena por medio de franjas de exactitud paralelas a la costa, las medidas fueron 50 metros de largo y un metro de ancho; este estudio fue realizado en 25 jornadas de trabajo en tres distintas playas del distrito de Santa María; como resultado de su estudio, obtuvieron una lista reconociendo que eran 19 los residuos más representativos, clasificados en 9 distintas categorías de acuerdo al tipo de material.

##### 2.1.2. Antecedentes a nivel internacional

Quispe (2018) en investigación de "caracterización de residuos sólidos municipales en la comarca del país de Huancabamba, provincia de Oxapampa - región Pasco - 2017". Usando la ayudante Metodológica sobre producción de estudio de caracterización para residuos sólidos municipales, se consideraron las etapas de plan de observación de caracterización de residuos sólidos, diseño del estudio de

caracterización de basura sólidos, ejecución del análisis de caracterización de desperdicios sólidos y a continuación el escalón de gobierno. Como resultado obtuvo que el 69 % califica que el tenaz de servicio de desbroce pública tiene buen trato; el 96 % de los encuestados menciona que pagan puntualmente para el monasterio de es los residuos sólidos. El 32 % de los encuestados considera que la líder preocupación de la cosecha se debe al ausente vehículos de recolección, el 29 % de los encuestados opinan que se debe a la estrecha ofrenda del contiguo, y el 19 % opinan que se debe a la inadecuada frecuencia de los servicios, 13 % en la pequeña entrenamiento sanitaria, 5 % opinan en el mal misión del personal de apartamento recoleta, 1 % se debe a otros problemas, y 1 % dicen que no hay problemas, licenciará llevar a cabo una gestión y manejo debido de los mismos en el país de Huancabamba.

### **2.1.3. Antecedentes a nivel local**

Según el estudio realizado por Lazo (2015) en cuanto Caracterización y cuantificación de los residuos sólidos del campus Capanique de la Universidad Privada de Tacna, 2015, el cual se realizó aplicando la normativa del Ministerio del Ambiente (MINAM) para residuos sólidos municipales; se obtuvieron los siguientes resultados: la cantidad volumétrica "In Situ" de 102,3 kg/m<sup>3</sup>, en el cual mostró que la ocupación de residuos en los recipientes de uso interno era baja; se identificó también, que el 59,0% pertenecía a material reciclable y orgánico. Se determinó que el área administrativa y docentes eran los mayores generadores de residuos (0,11 (kg/día/persona)); asimismo, el Campus I fue el mayor generador de residuos con 189,643 kg/semana y finalmente, el residuo generado en la Clínica Universitaria en promedio fue de 1, 235 kg/día.

Según la investigación realizada por Mendieta & Mendoza (2019) sobre "Diseño y diseño de las características de los residuos sólidos municipales para el relleno sanitario manual en el área Pachia-Tacna", el objetivo es determinar el valor y porcentaje de cada parámetro característico mediante el cálculo de área, volumen y La vida útil de los rellenos sanitarios, identificación, CPG, el peso y densidad de los residuos generados, el diseño de residuos sólidos urbanos de rellenos sanitarios artificiales en Pachia, provincia de Tacna, y el impacto en Pachia, Tacna. La identificación del material de cobertura de 2017. Los resultados del estudio muestran

que la CPG de Paqiya es de 0,404 kg. hab<sup>1</sup>. El primer día de 2017. La densidad de esta área es 103,504 kg / m<sup>3</sup>.

Según el estudio realizado por Causa (2019) sobre las “Características de los Residuos Sólidos Municipales y Recomendaciones para el Diseño de Rellenos Sanitarios Manuales en Cairani-Candarave Provincia-Tacna”, se determinará la generación total per cápita de residuos domésticos y no domésticos para determinar Recomendamos el número y altura de los vertederos artificiales en CAIRANI-Provincia de Candarave-Tacna, Calcule área, volumen, cálculo de vida útil, GPC, peso, densidad de residuos. La capacidad total de generación de energía de los residuos sólidos urbanos no residenciales per cápita es de 4,91 kg / día, la capacidad total promedio de generación de energía de las instituciones públicas es de 5,59 kg / día, o 1,167 toneladas / año, y la capacidad total de generación de energía de las instituciones educativas es de 8,52 kg / día. Hoy en día, la generación de energía total generada es de 3111 toneladas / año, y la generación de energía total de limpieza de calles es de 7,01 kg / día, que es de aproximadamente 2,56 toneladas / año. La generación total de energía es de 2,90 kg / día

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Residuos sólidos**

Residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final (MINAM, 2016).

### **2.2.2. Clasificación de los residuos sólidos**

De acuerdo con la gestión de los residuos, los residuos se designan como residuos peligrosos y no peligrosos, y se designan como la autoridad pública competente del municipales y no municipales. Por necesidad, los reglamentos de

este orden legislativo pueden constituir una nueva categoría de desperdicio por su origen u otros juicios. (MINAM, 2016)

Clasificación de Residuos Sólidos según su origen:

Los residuos son clasificados en diferentes orígenes como su estado físico, estos pueden ser:

- Residuo domiciliario
- Residuo comercial
- Residuo de barrido de espacios públicos
- Residuo de establecimiento de atención de salud
- Residuo industriales
- Residuo de servicio de construcción.
- Residuo del sector agropecuario
- Generados de servicios agrícolas.

### **2.2.3. Residuos sólidos en el Perú**

El Perú durante muchos años ha demostrado que ha tenido y encontrado grandes problemas en la limpieza pública. La población aumenta día a día, por lo tanto, se generan más desechos todos los días, la mayoría de los cuales no se tratan o eliminan adecuadamente, por lo que se pueden ver ciudades, ríos y calles sucias.

Para hacerle frente a estos problemas, se necesita de una política pública a largo plazo, por medio de instrumentos, proyectos, normas, asistencia técnica, incentivos, capacitación y, sobre todo, programas agresivos de educación ambiental y ciudadanía que se den de manera masiva (MINAM, 2014).

### **2.2.4. Manejo Integral de Residuos Sólidos Municipales**

Las Municipalidades Distritales en materia de manejo de residuos sólidos son competentes para:

- Asegúrese de que se proporcionen los servicios adecuados de limpieza, recogida y transporte. Los residuos dentro de su jurisdicción deben garantizar una eliminación final adecuada.

- Aprobar y actualizar el plan regional de gestión de residuos para una gestión eficaz.
- Emitir permisos de operación de infraestructura de residuos municipales y no municipales dentro de su jurisdicción y en función de la vida útil de la infraestructura

Los gobiernos provinciales y municipales están obligados a tomar las medidas correspondientes para la adecuada implementación de esta normativa, adoptar medidas de gestión conjunta, convenios de cooperación entre instituciones, suscribir derechos de franquicia y cualquier otro medio legal autorizado para la prestación efectiva de los servicios públicos. Los residuos sólidos promueven la mejora continua de la calidad del servicio (MINAM, 2016).

### **2.2.5. Características de Residuos Sólidos**

La caracterización de residuos sólidos es un estudio mediante el cual se recolectan muestras de los residuos y se identifican sus características, cantidad, y su fuente de generación.

Realizar una caracterización de residuos sólidos permite poder planificar posibles acciones de manejo y hallar soluciones a las dificultades presentes en las operaciones como son: acopio, recolección, transporte y disposición final, de tal manera que se evite el deterioro de la salud humana y de la calidad del ambiente (MINAM, 2019).

#### **Objetivos de la caracterización:**

- Identificación de las viviendas seleccionadas
- Análisis de la composición de los residuos sólidos.

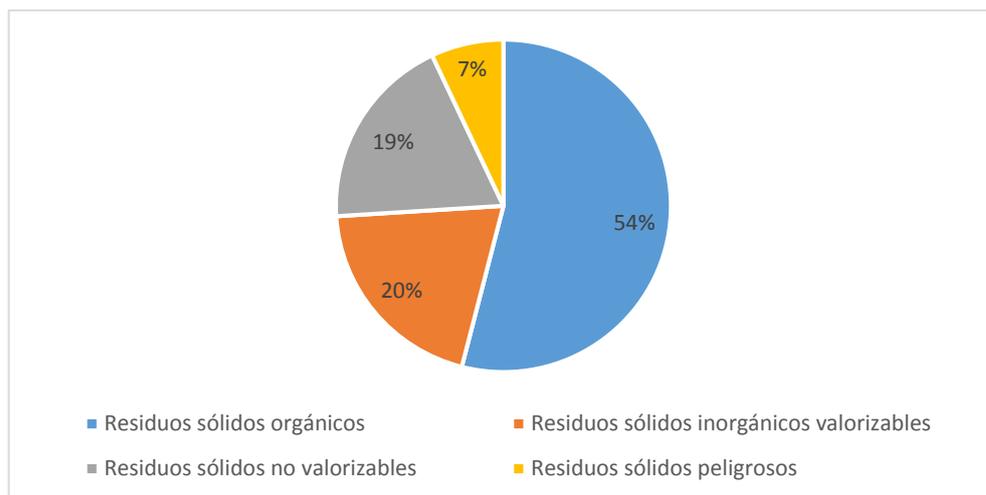
**Tabla 1***Estudio de caracterización de residuos sólidos*

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Permiten iniciar e implementar un sistema de manejo de residuos sólidos.	Se requiere de un espacio amplio para seleccionar los residuos
Permite poder comprender del potencial económico que constituyen los residuos diferenciados.	Existen cierto rechazo de la población para aprobar un área en la zona urbana destinada a esta labor
volúmenes de generación de residuos sólidos, lo que sería de provecho para diseñar la construcción de rellenos sanitarios y la adquisición de equipos apropiados para la recolección y transporte	Si la muestra no es representativa se desvirtúa la información

*Nota. Ministerio del Ambiente (MINAM) 2019.*

Composición de residuos sólidos municipales:

El total de residuos sólidos municipales que se generan en el país, es del alrededor del 54 % son residuos sólidos orgánicos, el 20 % son residuos sólidos inorgánicos valorizables.

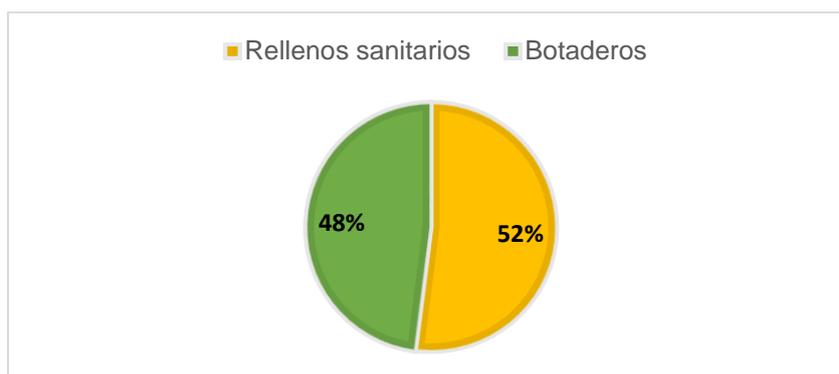


**Figura 1. Composición de Residuos Sólidos Municipales**

Fuente. Según el Ministerio del Ambiente, en el Perú existen 52 rellenos sanitarios y 6 rellenos de seguridad, Ministerio del Ambiente (2019).

El OEFA indica que existen 1,585 botaderos en el Perú, se ha identificado que 27 de éstos podrían convertirse en instalaciones formales para la disposición final de residuos sólidos.

Ancash, Cajamarca y Puno se encuentran entre los departamentos con mayor presencia de botaderos, contando cada uno con 149, 123, y 111 respectivamente, asimismo, Lambayeque, Ica y Piura se encuentran entre los departamentos que tienen mayor extensión de áreas afectadas por botaderos con 438 ha, 276 ha y 2012 ha respectivamente.



**Figura 2. Disposición de Residuos Sólidos en el Perú**

Fuente. Ministerio del Ambiente (MINAM), (2019).

En el Tabla N° 2 muestra la cantidad de residuos sólidos domiciliarios por departamento generados por habitante, permitiendo conocer la generación, y a su vez sirve para la implementación de estrategias para la disminución de los residuos.

**Tabla 2**

*Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios por departamento*

SERIE	2013	2014	2015	2016	2017
Amazonas	0.52	0.54	0.52	0.53	0.53
Ancash	0.55	0.49	0.56	0.55	0.52
Apurímac	0.58	0.46	0.46	0.51	0.51
Arequipa	0.49	0.48	0.48	0.49	0.49
Ayacucho	0.52	0.46	0.54	0.5	0.53
Cajamarca	0.54	0.53	0.54	0.53	0.51
Callao	0.66	0.61	0.65	0.59	0.6
Cusco	0.6	0.64	0.55	0.56	0.57
Huancavelica	0.49	0.47	0.46	0.43	0.43
Huánuco	0.5	0.48	0.45	0.44	0.44
Ica	0.53	0.5	0.5	0.5	0.5
Junín	0.51	0.48	0.52	0.53	0.54
La Libertad	0.54	0.51	0.53	0.5	0.51
Lambayeque	0.51	0.51	0.57	0.56	0.57
Lima	0.59	0.61	0.6	0.6	0.6
Loreto	0.55	0.63	0.61	0.62	0.57
Madre De Dios	0.45	0.42	0.45	0.51	0.51
Moquegua	0.39	0.42	0.41	0.44	0.44
Pasco	0.43	0.45	0.38	0.4	0.41
Piura	0.59	0.5	0.56	0.55	0.54
Puno	0.47	0.56	0.47	0.43	0.45
San Martín	0.55	0.59	0.54	0.55	0.55
Tacna	0.49	0.46	0.46	0.44	0.44
Tumbes	0.46	0.44	0.47	0.46	0.46
Ucayali	0.66	0.64	0.65	0.66	0.66

*Nota. Ministerio del Ambiente (MINAM), (2017).*

En la Tabla N° 3 se refiere a la cantidad de residuos sólidos totales a nivel departamental, con la finalidad de contribuir con las obligaciones, responsabilidad social para mejor el manejo de residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuado.

**Tabla 3**

*Generación de residuos sólidos domiciliarios por departamento*

<b>Representación</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Amazonas	38,690.00	36,687.46	35,408.13	35,698.25	36,003.34
Ancash	144,905.00	134,993.38	154,490.05	148,850.24	146,091.58
Apurímac	47,085.00	35,677.12	35,951.14	40,331.61	40,392.63
Arequipa	212,065.00	199,658.35	204,332.23	208,531.63	210,551.60
Ayacucho	84,315.00	69,447.34	81,588.69	74,312.65	81,706.32
Cajamarca	106,215.00	101,931.59	103,540.57	100,792.64	99,967.22
Callao	255,135.00	239,611.55	241,205.15	223,586.83	228,384.53
Cusco	164,615.00	172,361.24	150,302.47	152,967.14	156,747.69
Huancavelica	31,755.00	26,879.53	26,536.22	24,864.38	24,780.11
Huánuco	71,905.00	66,491.82	61,426.32	59,710.55	59,532.34
Ica	141,985.00	127,101.38	127,460.21	130,528.17	131,804.24
Junín	174,835.00	153,107.85	167,514.28	170,500.97	178,267.96
La Libertad	285,065.00	263,338.36	276,843.31	265,983.70	272,369.60
Lambayeque	178,850.00	185,131.86	209,774.09	208,203.71	213,775.70
Lima	2,074,660.00	2,113,239.84	2,126,151.44	2,160,253.22	2,172,446.90
Loreto	125,925.00	153,139.51	149,579.06	150,052.09	142,710.65
Madre De Dios	17,520.00	15,210.51	16,667.04	19,473.89	19,629.61
Moquegua	22,265.00	23,249.28	22,895.38	24,692.17	24,889.73
Pasco	32,485.00	29,559.68	25,170.17	26,295.78	27,574.45

Piura	296,380.00	252,933.36	282,678.50	275,419.58	278,953.15
Puno	163,510.00	146,949.33	126,886.42	114,858.71	122,742.31
San Martín	113,880.00	114,382.55	105,354.28	109,700.43	110,087.59
Tacna	51,100.00	52,928.52	52,624.75	51,299.56	51,872.07
Tumbes	34,310.00	34,157.99	36,914.20	36,444.13	37,438.13
Ucayali	95,630.00	85,295.87	87,664.43	90,551.28	91,231.50

*Nota. Ministerio del Ambiente (MINAM, 2017).*

En la Tabla N° 4 muestra la generación de los indicadores departamentales afectados por una inadecuada disposición que registra el OEFA elaborado por el Ministerio del Ambiente (MINAM).

**Tabla 4**

*Superficie degradada por residuos sólidos municipales*

SERIE	2018
Ancash	71.68
Apurímac	14.81
Arequipa	81.55
Ayacucho	37.17
Cajamarca	35.02
Callao	45.68
Cusco	45.68
Huancavelica	35
Huánuco	15.38
Ica	275.73
Junín	65.77
La Libertad	122.7
Lambayeque	784.46
Lima	191.73
Loreto	14.69
Madre De Dios	23.17
Moquegua	35.07
Pasco	21.49
Piura	201.57
Puno	71.7
San Martín	50.55
Tacna	38.55
Tumbes	62.76
Ucayali	29.02

*Nota. Ministerio del Ambiente (MINAM), (2017)*

### 2.2.6. Relleno Sanitario Manual

Según lo determinado en el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, el relleno sanitario es un servicio básico de disposición final, en condiciones sanitaria y ambientalmente segura, equipada y operada, que permite disponer de manera segura los residuos sólidos.

Los rellenos sanitarios son una forma de confinar finalmente los residuos en el suelo a través del manual de ingeniería de gestión, con el fin de limitar los residuos en áreas previamente implementadas por el mecanismo de control y gestión de emisiones (líquido y gas). Contiene productos en descomposición de materia orgánica para prevenir daños a la salud pública y el deterioro de la calidad ambiental. (Eguizabal y Marizol, 2009)



***Figura 3. Vista de un Relleno Sanitario Manual***

Fuente. Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual

**Los rellenos sanitarios de acuerdo al tipo de operación se clasifican en tres:**

- **Relleno sanitario manual:** La distribución, compactación y cobertura de la basura se establece a través de instrumentos simples como lo son: rastrillos, rodillos manejables manualmente, entre otros, y la capacidad de producción diaria no supera las 20 toneladas.
- **Relleno sanitario semi mecanizado:** La capacidad máxima de manipulación diaria no pasa de las 50 toneladas de residuos y las labores de disgregado, compactación y cubierta de los residuos se realizan con la ayuda de unidad mecánica, siendo viable la función de herramientas manuales para mejorar los trabajos del confinamiento de residuos.
- **Relleno sanitario mecanizado:** Este trabajo se realiza íntegramente con equipos mecánicos, como tractores de orugas y cargadores frontales, cuya carga de trabajo diaria supera las 50 toneladas. Las pautas para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios de residuos artificiales en los procedimientos anteriores son solo el tema de esta guía técnica.

### **2.3. Centro Poblado Sama Inclán, Tacna**

#### **2.3.1. Reseña Histórica**

El Valle de Samar es uno de los valles más destacados de la provincia de Tacna, su nombre proviene del aymara: "Samarania" y la palabra quechua "Samay", que significa "lugar de descanso". "O" lugar de descanso ". Políticamente está dividido en múltiples anexos, tales como: Buena Vista, Miraflores, Las Yaras, Cuyllona, Valle Bajo, a lo largo de su costa, así como los anexos de los primeros baños termales en Vila Vila, Puerto Grau-Morro Sama y CP Boca del Rio.

Esta zona tradicional se encuentra a unos 37 kilómetros al norte de la ciudad de Tacna y tiene unos 3.500 habitantes, el clima es cálido y la temperatura en verano supera los 31 °.

Como antecedente histórico se puede decir que Sama según el Pacto de Ancón en el año de 1884, pasó a ser la frontera de Perú después de la catastrófica guerra con nuestro vecino país de Chile.

Las áreas productoras de caña de azúcar y algodón eran las zonas más importantes en la edad de oro, en la actualidad sus actividades se centran en lo que es cultivo de oliva, maíz, pimiento, quinua al igual que otros productos. También se determina por la crianza de ganado vacuno, ovino, caprino y porcino, en actualmente se considera la cuna para la cría de caballos peruanos en la parte sur de la patria.

Aparte de proporcionar varios productos agrícolas y acuáticos. Sama es también un valle donde se mantienen las costumbres, mitos y leyendas más antiguas, su paisaje verde, los callejones rodeados de topos y shanal aún conservan su diseño por antiguos residentes, sus visitantes han pasado momentos de alegría, relajación y tranquilidad.

### **2.3.2. Misión-Visión de Sama**

#### **Misión**

Brindar soluciones para las necesidades básicas y brindar servicios generales para mejorar la calidad de vida y mejorar el nivel socioeconómico de la población

#### **Visión**

Conviértase en una institución moderna, eficiente y capaz, fortalecida por un equipo artificial con principios éticos y humanistas, capaz de cambiar la realidad de la región y buscar un desarrollo integral y sostenible.

### **2.3.3. Ubicación Geográfica de Sama**

Sama es una de las regiones que conforman la provincia de Tacna, y está bajo el control del gobierno local del mismo nombre a una altitud de 404 metros. La población es de 2.598 personas (según la población total proyectada al 30 de junio de 2014 - INEI)



**Figura 4. Mapa de ubicación del Distrito de Sama**

*Fuente. Municipalidad del Distrito de Sama*

#### **2.3.4. Zona de Estudio y la Ubicación Geográfica Morro Sama.**

El Centre Poblado Morro Sama fue escogido en el presente estudio por tener un insuficiente sistema de gestión ambiental en la recolección de residuos sólidos

Geográficamente el área de estudio se encuentra situada en el Distrito de Sama, Provincia de Tacna, Departamento de Tacna. Se encuentra 17°59'39.32 sur, 70°52'54.70 oeste con una elevación de 19 m visualizado en la Figura 5.



**Figura 5. Ubicación Morro Sama**

*Fuente. Google Earth*

## 2.4. Definición de términos

- Almacenamiento: operación de acopio temporal de residuos en medios técnicos como parte de la metodología aplicada de manejo, hasta su disposición final (Ministerio del Ambiente. 2019.)
- Botadero: Es una infraestructura para el tratamiento de residuos sólidos de manera incorrecta, esta infraestructura ha tenido un impacto negativo en nuestra flora y fauna y su región (Brandan, 2011)
- Generación per cápita (GPC): Es la generación unitaria de residuos sólidos, habitualmente se refiere a adquirir información de la proporción de residuos sólidos generada por persona-día (Ministerio del Ambiente. 2019)
- Gestión de residuos sólidos: Es toda actividad administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo adecuado de los residuos sólidos en el ambiente nacional, regional o local (Ministerio del Ambiente. 2019)
- Manejo de residuos sólidos: Es toda actividad técnica de residuos que implica una guía de manejo, acondicionamiento, transporte, entrega, tratamiento y la disposición final, en todo caso, guías técnicas operativo manipulado desde la generación hasta la disposición final (Ministerio del Ambiente. 2019)
- Residuos sólidos domiciliarios: Son aquellos residuos creados en las actividades domésticas, son conformados por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, cartones en general, latas, hojas, pañales desechables, restos de aseo personal y otros similares (Ministerio del Ambiente. 2019.)
- Residuos Sólidos: Son los generados en las casas, que implican la eliminación de la materia prima que usan en sus actividades domésticas, de los servicios que se consumen y de sus envases,

cubiertas o empaques; asimismo, son los que proceden de otro tipo actividad dentro de entorno o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos (DOF 2014).

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Tipo y diseño de la investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

Este es de tipo descriptivo, puesto que permite describir y analizar nuestras variables en base a la información adquirida en el trabajo de campo, sin influir sobre ellas, de esta manera poder diagnosticar la generación per-cápita, el porcentaje de los residuos y estimar el peso volumétrico de estos.

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

El diseño de la investigación es de campo, ya que se realizará en un ambiente natural, sin la manipulación de las variables y no ejerce influencia alguna sobre los factores en la generación de los residuos, nos limitaremos a recoger los datos sin intervenir.

#### **3.2. Desarrollo de Caracterización de Residuos Sólidos**

##### **3.2.1. Población Actual**

Para el presente estudio se consideran a los generadores domiciliarios, los generadores que comprenden la generación de residuos sólidos del Centro Poblado Morro Sama.

Para el cálculo de población actual se aplicó la siguiente fórmula:

Ecuación 1: Cálculo de la Población

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

Donde:

Población inicial: Población real obtenida del último Censo Nacional

(Fuente INEI, 2007)

r: Tasa de crecimiento anual inter censal (Fuente INEI,2007)

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

Pf: Población final proyectada después de “n” años

De acuerdo el INEI (2007) la población del Centro Poblado Morro Sama era de 192, para contar con una cifra más puntual, mediante la fórmula ya mencionada se estableció la población para el año 2017 alcanzando como dato 283,74 habitantes; mientras que para el año 2027 la población sería 334 habitantes.

**Tabla 5**

*Población actual proyectada*

<b>2017</b>	283,74
<b>2018</b>	288,57
<b>2019</b>	293,47
<b>2020</b>	298,46
<b>2021</b>	303,54
<b>2022</b>	308,70
<b>2023</b>	313,94
<b>2024</b>	319,28
<b>2025</b>	324,71
<b>2026</b>	330,23

<b>2027</b>	335,84
<b>2028</b>	341,55
<b>2029</b>	347,36
<b>2030</b>	353,26

*Nota. Elaboración propia, 2020*

### 3.2.2. Identificación Número de Muestra

#### a. Muestra domiciliaria

Para el cálculo del número de muestra y el número de muestra domiciliaria, se consideró los datos brindados en la Guía Metodológica del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (MINAM 2019).

Se realizó de la siguiente manera:

**Tabla 6**

*Tamaños de muestra para diversas cantidades de viviendas en las ciudades*

Rango de viviendas	Tamaño de muestra (n)	Muestra 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 10 000 viviendas	95	19	114
Más de 10 000 viviendas	95	23	119

*Nota. Guía Metodológica del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (MINAM 2019)*

Según la guía Metodológica del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (MINAM 2019). Se realizó, el cálculo de regla de tres simples, ya que, el total de viviendas en el último censo fue de 321 viviendas.

500 viviendas → 54 muestras domiciliarias

321 viviendas → muestra domiciliarias

*muestras domiciliarias = 34 muestras*

El número de muestras a recolectar para realizar la caracterización de residuos en predios domiciliarios es de 34 viviendas

Asimismo, se calcula la muestra de los predios no domiciliarios es igual a:

### Tabla 7

*Tamaños de muestra para diversas cantidades de generados no domiciliarios en las ciudades o localidades.*

Rango de total de fuentes de generación no domiciliaria 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. Guía Metodológica del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (MINAM 2019)*

El número de muestras a recolectar para realizar la caracterización de residuos en predios no domiciliarios es de 13 establecimientos. Ya que, el centro poblado solo cuenta con esos predios.

### **3.2.3. Empadronamiento**

Para la determinación de los predios domiciliarios y no domiciliarios, se realizó un monitoreo previo a los establecimientos del Centro Poblado Morro Sama, área donde se llevó a cabo la investigación. Así que, una vez reconocidas las viviendas se procedió invitar a la población a ser partícipe de la investigación, brindando información mediante trípticos para una mejor visión acerca de la actividad a realizar

### **3.2.4. Entrega de Bolsas**

Para la distribución de las herramientas, los colaboradores en la fase de campo, debe hacer proporcionar las bolsas a cada propiedad domiciliaria y no domiciliaria partícipe de la investigación.

### **3.2.5. Plan de Seguridad e higiene**

Las medidas correspondientes de seguridad consideradas que se dieron durante el transcurso en el nivel de campo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (ECRSM), se definen, tal se indica a continuación:

- Todo el equipo de protección personal fue utilizado de manera correspondiente, se detalla; traje tyvek, lentes, guantes, tapa bocas, botas, entre otros.
- Las bolsas fueron manipuladas por una persona, en el caso que las bolsas hayan excedido su peso, fueron manipuladas por dos personas.
- Las medidas de seguridad se implementaron en la fase: actividad de recolección, descarga de las bolsas, pesaje,

transporte, separación y disposición final que permitió prevenir sucesos de riesgo: cortaduras con cuerpos punzo cortantes, cortes de vidrio, hinchazón con agujas, entre otros.

- Asimismo, se contó con recientes para la desinfección, lejía, limpiadores y alcohol para el uso de la higiene personal de manera necesaria y la desinfección al final de cada día, asimismo se contará con un botiquín de primeros auxilios.

### **3.2.6. Recolección y Transporte de muestra**

En el estudio se consideran a las viviendas domiciliarias, como viviendas que comprenden la generación de residuos sólidos del Centro Poblado Morro Sama.

Las actividades se llevaron a cabo durante un lapso de 8 días seguidos. En primera instancia, la responsable de la investigación en coordinación con los encargados del recojo de los residuos de la Municipalidad del Centro Poblado Morro Sama coordinaron el horario y los días de recojo de los residuos.

Cada día los residuos recolectados serán llevados a un centro de acopio determinado. En el área asignada se realiza las actividades de pesaje y la recolección de datos obtenidos.

Se recolecto las bolsas con el total de los residuos, esta acción se desarrolló en el horario de 9:00 h a 11:00 h de manera perenne en los horarios asignados en cada una de las zonas de generación domiciliaria, de esa manera la recolección se realizó durante el periodo 7 días continuos.

## **3.3. Identificación de Variables**

### **3.3.1. Variable dependiente (y)**

- Diseño de relleno sanitario manual

### 3.3.2. Variable independiente

- Características de Residuos Sólidos

### 3.4. Operacionalización de variables

En continuidad, medidas necesarias de operacionalización como se indica a continuación:

**Tabla 8**

*Operacionalización de las variables*

Variables	Dimensiones	Indicadores
<p><b>Características de Residuos Sólidos</b></p>	<p>Residuos sólidos del Centro Poblado Morro Sama.</p>	<p><b>Composición porcentual</b> -Segregación</p> <p><b>Generación per-cápita</b></p> <p>Tasa de residuos domiciliario y no domiciliarios. kg/hab/día</p>

<p><b>Diseño de relleno sanitario manual</b></p>	<p>Diseño de un Relleno Sanitario Manual para Residuos Sólidos Generados en el Centro Poblado Morro Sama, Las Yaras -Tacna</p>	<p><b>Densidad</b> Peso volumétrico (densidad)  kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>Humedad</b>  % de humedad</p> <p><b>Área de la celda</b> Volumen de residuos sólidos en un año (m<sup>3</sup>/año) por material de cobertura 25% Generación de residuos Ton/año Densidad de residuos (Ton/ m<sup>3</sup>) Área requerida (m<sup>2</sup>)</p> <p><b>Tiempo de relleno</b>  Población proyectada 10 años.</p> <p><b>Dimensiones de zanja (celdas):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Largo (m)</li> <li>- Ancho (m)</li> <li>- Altura (m)</li> </ul>
--	--	--

### **3.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

Mediante la presente investigación, se tomó en cuenta registros y documentos los cuales ayudaron a reconocer los datos alcanzados a partir de la caracterización de residuos sólidos domiciliarios, a partir de ello, la determinación de diferentes componentes establecidos.

### **3.6. Determinación de Parámetros**

Se detalla, los procesos para determinar la recopilación de información para cada variable del estudio e investigación.

#### **3.6.1. Acciones y Actividades**

Para las acciones y actividades se aplicó la Metodología establecida por el Ministerio del Ambiente (MINAM)

- Guía de diseño de construcción, mantenimiento y cierre del relleno sanitario Manual.
- Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales MINAM, 2019
- Aplicación de software estadístico SPSS ANOVA

#### **3.6.2. Generación per-cápita de residuos sólidos municipales**

La generación de residuos domiciliarios y no domiciliarios la sumatoria de estos dos dan como resultado la generación de residuos sólidos municipales.

### 3.6.3. Determinar la generación per cápita de residuos sólidos generados en el Centro Poblado de Morro Sama.

La información obtenida nos permitió obtener cual es la cantidad de residuos sólidos per-cápita, ya que es uno del objetivo de nuestra investigación. El peso de la totalidad de los residuos sólidos por día se dividió entre el número de personas que participaron del estudio en el Centro Poblado Morro Sama, el resultado obtenido corresponde al caculo sobre la generación unitaria por día de residuos sólidos recolectados, en este caso fueron 8 días.

La generación per cápita de los desechos domiciliarios se determinará de la siguiente manera:

1. Saber con exactitud el número de habitantes de cada hogar participe del estudio.
2. Durante el lapso de 8 días se deberá recopilar las bolsas de las viviendas empadronadas previamente y transportarlas al lugar de acopio designado.
3. Se pesan las bolsas identificadas previamente con codificación. El peso de las bolsas es anotado en formato de registro diario.

Se logró obtener la generación per cápita de cada domicilio a través de la siguiente fórmula.

Ecuación 2. Generación Per Cápita

$$G_{pc Vivn} = \frac{P1d1 + P2d2 + P3d3 \dots \dots + Pnd8}{7x}$$

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

### 3.6.4. Generación de residuos sólidos de establecimientos comerciales

Para el cálculo de generación de residuos de establecimiento comerciales se toma en cuenta la siguiente fórmula:

Ecuación 3. Generación de residuos sólidos per- establecimientos

$$GPE = \frac{\text{Kg peso recolectado}}{\text{Número de establecimientos comerciales muestreados}}$$

Donde:

GPE= Kg/ establecimiento/ día

### 3.6.5. Composición de los residuos sólidos

Para el muestreo se requiere seguir los siguientes pasos:

- Asegurar la disponibilidad de espacio requerido para el estudio y equipos de protección personal.
- Se ejecutó hacer el rompimiento de las bolsas y se esparcen todos en conjuntos, con el propósito que la muestra sea homogénea, en caso los residuos tengan un gran tamaño serán trozados hasta obtener un tamaño adecuado para su manipulación.
- Si tiene una gran cantidad de desechos, divídalos en cuatro partes de acuerdo con la regla del cuarteo y luego elija dos partes opuestas para formar una nueva pila pequeña. Vuelva a combinar muestras más pequeñas y vuelva a formar otra muestra, y luego repita el proceso hasta obtener una muestra manejable.

**Tabla 9***Clasificación de residuos*

Tipo de residuos sólidos	Detalle
1. Materia orgánica	Considera restos de alimentos, cáscaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, huesos y similares.
2. Madera, follaje	Considera ramas, tallos, raíces, hojas y cualquier otra parte de las plantas producto del clima y las podas.
3. Papel	Considera papel blanco tipo bond, papel periódico, otros.
4. Cartón	Considera cartón marrón, cartón blanco, cartón mixto
5. Vidrio	Considera vidrio blanco, vidrio marrón, vidrio verde.
6. Plástico PET	Considera botellas de bebidas, gaseosas, aceites.
7. Plástico duro	Considera frascos, bateas, otros recipientes.
8. Bolsas	Considera a aquellas bolsas chequeras o de despacho.
9. Tetrapak	Considera envases de leche, jugos, etc.
10. Tecnopor y similares	Si es representativo considerarlo en este rubro, de lo contrario incorporarlo en otros.
11. Metal	Considera latas de atún, leche, conservas, fierro, envases de gaseosa en lata, marcos de ventana, etc.
12. Telas, textiles	Considera restos de telas , textiles
13. Caucho, cuero, jebe	Considera restos de cartuchos, cuero o jebes.
14. Pilas	Considera residuos de pilas.
15. Restos de medicinas, focos, etc.	Considera restos de medicina, focos, fluorescentes, envases de pintura, plaguicidas y similares.
16. Residuos sanitarios	Considera papel higiénico, pañales y toallas higiénicas.
17. Residuos inertes	Considera, tierra, piedras y similares.
18. Otros (Especificar)	Considera aquellos restos que no se encuentran dentro de la clasificación por tipo de residuo.

*Nota. Instructivo del Ministerio del Ambiente – 2014, para el cumplimiento de la Meta: Implementar un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios en un 20 % y 25 % de las viviendas urbanas del distrito*

### **3.6.6. Porcentaje (%) el tipo de residuos sólidos en el Centro Poblado de Morro Sama.**

Al determinar el peso de los residuos se realizó el mezclado de manera uniforme dichos residuos, en el toldo de plástico.

Con el peso de los diversos componentes se logró calcular la igualdad referente a la totalidad, los resultados se expresaron en porcentaje.

Sabiendo los datos del peso neto de los componentes y el peso de cada elemento se determinó la estructura porcentual a través de la tercera ecuación.

## Ecuación 4. Proporción Tipo de Residuo

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

Dónde:

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

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

### 3.6.7. Determinación de la densidad de los residuos sólidos recolectados en el Centro Poblado Morro Sama

Se debe realizar los siguientes pasos:

- Esparcir los residuos en un recipiente de preferencia 150 u 200 litros hasta alcanzar los  $\frac{3}{4}$  del volumen del mismo.
- Medir la altura y diámetro independiente del cilindro.
- Hacer por medio de zarandeo consecutivamente (3 veces) para cubrir las zonas vacías.
- Las bolsas ya registradas son vertidas en los recipientes, el cilindro deberá estar 20 cm sobre la superficie para posteriormente dejarlo caer, esta actividad se repite 3 veces, con el propósito de homogenizar la muestra, de tal manera cubra los espacios vacíos.
- Medir la altura y registrarlas
- Realizar esta actividad en el lapso de los 8 días del estudio
- Para calcular la densidad para residuos domiciliarios y no domiciliarios, se utiliza la siguiente fórmula:

## Ecuación 5. Densidad de Residuos

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

Dónde:

S: Densidad de los residuos sólidos (kg/m<sup>3</sup>)

W: Peso de los residuos sólidos V: Volumen del residuo sólido

D: Diámetro del cilindro

H: Altura total del cilindro

π: Constante (3.1416)

### 3.6.8. Determinación de la Humedad de los residuos sólidos recolectados en el Centro Poblado Morro Sama

Los parámetros de humedad se realizaron a la fuente de generación de la muestra de residuos sólidos domiciliarios, los pasos que se detallan a continuación:

- Se seleccionó de modo aleatorio un montículo de residuos sólidos domiciliario proveniente de la caracterización del procedimiento de cuarteo, con un peso de 2 kg.
- Se picó los residuos sólidos orgánicos domiciliarios hasta lograr un aproximado de 1 kg. Con un tamaño en trozos de 1cm x 1cm.
- Después se seleccionará 2 cantidades de residuos orgánicos picados de 200 gr cada una y se colocará en una bolsa de plástico con pasador zip previamente rotulada, esta actividad durante tres días del estudio de caracterización.
- Dicha muestra se preservará en frío seco, hasta que sea llevada a un laboratorio para su análisis respectivo.

### 3.6.9. Estimar el peso volumétrico de los residuos sólidos recolectados en el Centro Poblado de Morro Sama.

Se efectuó el pesaje diario mezclado de manera uniforme de la totalidad de residuos que estarán sobre el espacio de trabajo (plástico).

Los residuos recogidos fueron trasladados a un área determinada, en el cual, se realiza el pesado de las bolsas, registrando los resultados.

Para calcular el volumen diario y anual de residuos sólidos municipales se requiere disponer de:

Ecuación 6. Volumen diario y anual de residuos solidos

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

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

Donde:

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

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

$DSp$  = Cantidad de RSM producidos ( $kg/día$ )

365 = Equivalente a un año (días)

$Drsm$  = Densidad de los RSM recién compactados ( $400-500 \text{ kg/ m}^3$ ) y del relleno estabilizado ( $500-600 \text{ kg/ m}^3$ )

### 3.7. Determinación del Diseño del Relleno Sanitario Manual

Para la elaboración diseño del relleno sanitario manual se tomó como referencia lo señalado en la Guía del Ministerio del Ambiente; Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de Relleno Sanitario Manual, 2011.

### 3.7.1. Estimación de la cantidad de residuos a disponer

De acuerdo con los lineamientos del MINAM, para estimar los residuos sólidos que se descartan en el relleno sanitario manual, es necesario conocer la población total que se beneficiará del proyecto, como el número de habitantes y la tasa de crecimiento poblacional y residuos por persona por día.

**Generación per cápita de residuos:** Es resultado del estudio de caracterización de residuos sólidos en el área, el cual varío según los hábitos de consumo y los ambientes socioeconómicos de la población.

Ecuación 7. Generación Per-Cápita

$$Gpc((Kg/hab)/día) = CRR(Kg)/Pob(Hab)$$

Donde:

Gpc = Generación per cápita (kg/hab/día)

CRR = Cantidad de residuos recolectados (kg)

Pob = Población (Nº Hab)

- **Cálculo de la capacidad útil del relleno:** Para la determinación, contenido y zona o capacidad mínimo del terreno consignado a la infraestructura y relleno se ejecutó la estimación teniendo en cuenta la siguiente información:
  - El total de residuos sólidos a ubicar. La densidad de los residuos sólidos estabilizados en el relleno sanitario manual. La cantidad del material de cobertura (20-25 %) del volumen compactado de residuos sólidos.
  - La cantidad mínima de años que es posible opere un relleno sanitario en Perú
- **Cálculo de la vida útil:** Para que el ciclo de vida útil mínimo sea de cinco años, se debe reconocer la capacidad del terreno que su vida útil es factible, incluyendo los costos de administración, ingeniería de infraestructura y ejecución, materiales y/o instrumentos

### **3.7.2. Materiales**

- Bolsas Plásticas
- Guantes
- Cubre boca
- Gorro
- Cuaderno
- Lapicero
- Calculadora
- Rastrillo
- Escoba
- Recogedor
- Lentes
- Toldo plástico
- Botas
- Tyvek
- Cilindro

### **3.7.3. Instrumentos**

- Balanza de mano digital

## **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Para este Proyecto de investigación, se aplicará la Metodología establecida por el Ministerio del Ambiente (MINAM) correspondiente a la Caracterización de los Residuos Sólidos.

Y se realizará el método estadístico análisis de varianza, en términos de comparación de los residuos sólidos generados.

- Aplicación de software estadístico SPSS ANOVA.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Estimación del porcentaje y el tipo de residuos sólidos en el Centro Poblado Morro Sama.

##### 4.1.1. Densidad de Residuos Sólidos

Para el distrito de Sama en Morro Sama se obtuvo una densidad de residuos sólidos de 445,26 kg/ m<sup>3</sup> representada en el siguiente cuadro.

**Tabla 10**

*Densidad de los Residuos Sólidos de todo el Centro Poblado Morro Sama*

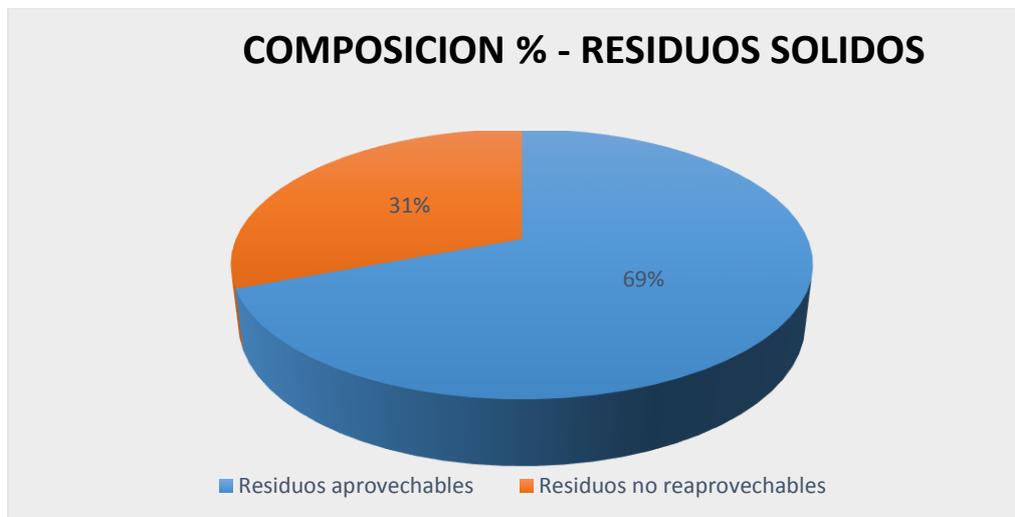
PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA (kg/m <sup>3</sup> )							DENSIDAD PROMEDIO
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	kg/m <sup>3</sup>
DENSIDAD (S)	375,04	464,75	555,14	442,90	276,45	536,74	465,82	445,26

*Nota. Elaboración propia, 2020. |*

En la Tabla 10 Como resultado, utilizando el método de la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del MINAM, la densidad de masa de un volumen dado en 8 días se expresa en kg / m<sup>3</sup>, y el día 0 se descarta. De manera similar, el valor mínimo en el séptimo día es de 276 días, 45 kg / m<sup>3</sup>, que es el quinto día, y el valor máximo en el tercer día es de 555,14 kg / m<sup>3</sup>.

##### 4.1.2. Composición Física de los Residuos Sólidos Domiciliarios del Centro Poblado Morro Sama

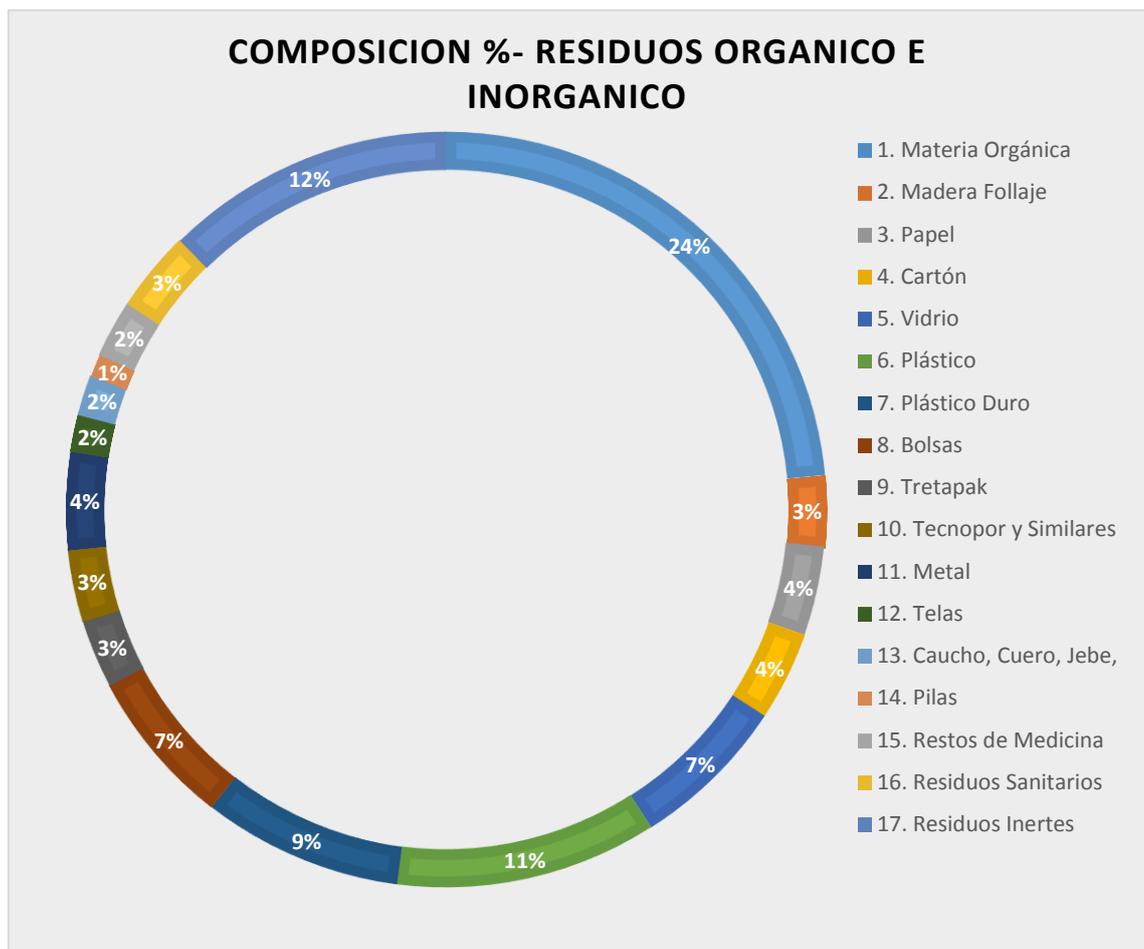
En la composición física de los residuos sólidos domiciliarios del Centro Poblado Morro Sama predominan:



**Figura 6. Composición Física de los residuos sólidos - porcentual del Centro Poblado Morro Sama**

Fuente. Elaboración propia, 2020.

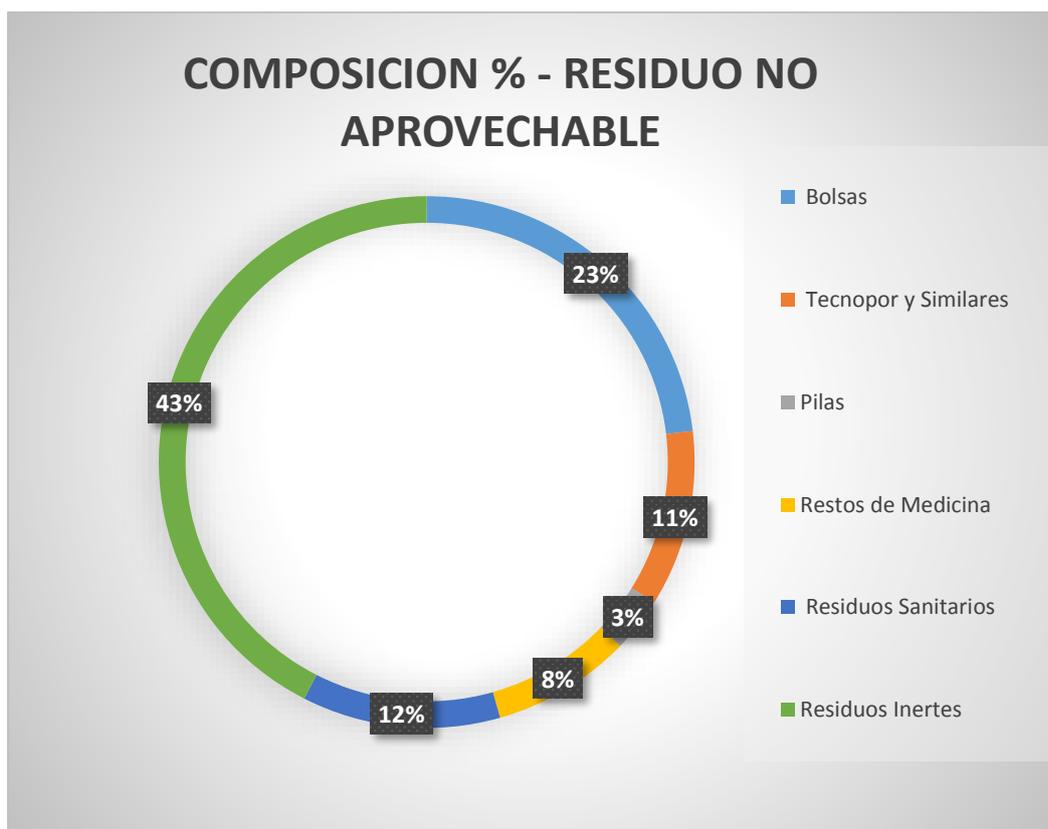
Durante el estudio de caracterización se determinó la composición de los tipos de residuos sólidos y se determinó la composición porcentual de cada tipo de residuo inservible. Entre los residuos aprovechables considerados en los Lineamientos para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, el porcentaje máximo es 69 % y el porcentaje mínimo es 31 % de residuos no reaprovechables.



**Figura 7. Composición Física de los residuos orgánicos e inorgánicos - porcentual del Centro Poblado Morro Sama**

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Durante el estudio de caracterización se determinó la composición de los residuos no utilizados y se determinó la composición porcentual de cada residuo considerado en las "Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos", que es 24% en residuos orgánicos, 3 % en hojas de madera y 4 % en papel. , Cartón y otros residuos es 4 %, residuos de vidrio es 7%, residuos plásticos son 11 %, residuos plásticos duros son 9 %, bolsas son 7 %, Tretapak 3 %, Tecnopor y similares 3 %, metal 4 %, caucho, El cuero, los textiles son el 2%, el Jebe el 2 %, las baterías el 1 %, el balance de medicamentos es el 2 %, los desechos sanitarios el 3 % y los desechos inertes el 12 %



**Figura 8. Composición Física de los residuos No aprovechables Domiciliarios – porcentual del Centro Poblado Morro Sama**

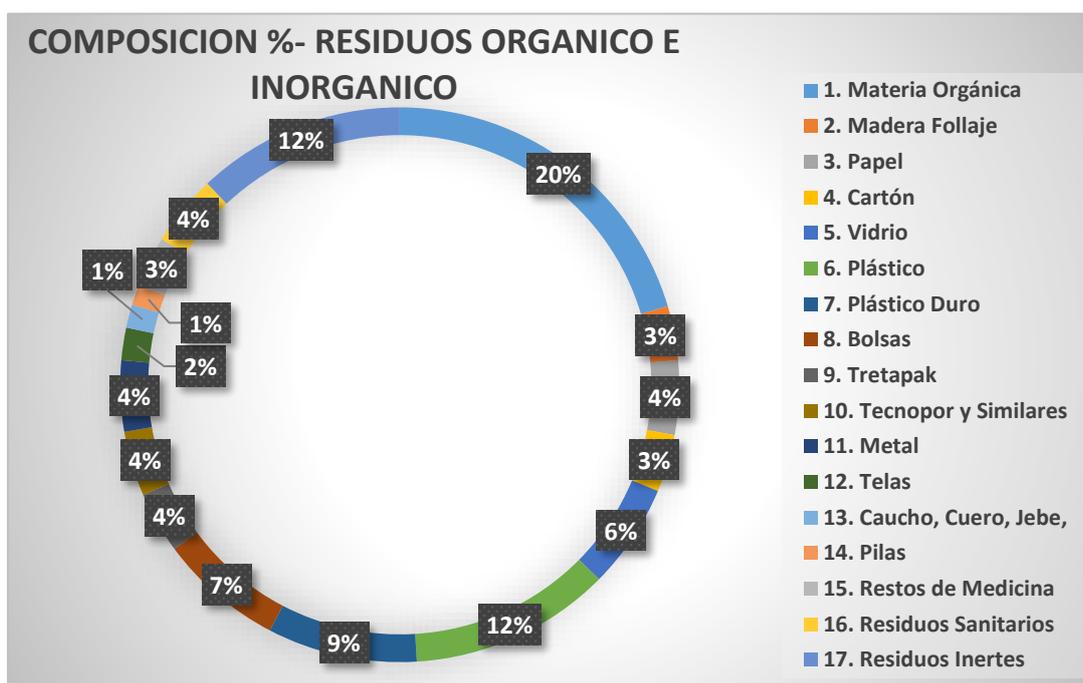
Fuente. Elaboración propia, 2020

Durante el estudio de caracterización se determinó la composición de los residuos no utilizados y se determinó la composición porcentual de cada residuo considerado en las "Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales". Entre los residuos inorgánicos, los resultados mostraron que los residuos inertes (suelo), piedra cerámica, Ladrillos, etc.) representaron el 43%, las bolsas plásticas individuales representaron el 23%, los desechos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas sanitarias, excrementos de mascotas) representaron el 12%, el 3%, los residuos de medicamentos el 8%, y el último fue el tecnopor el 11%

#### 4.1.3. Composición Física Humedad Residuos Sólidos

El resultado de la humedad de los residuos sólidos del Centro Poblado Morro Sama alcanza un valor del 49,57 %, lo que significa que tiene un alto porcentaje de líquido lixiviado proviene especialmente de materia orgánica.

#### 4.1.4. Composición de los residuos No Domiciliarios

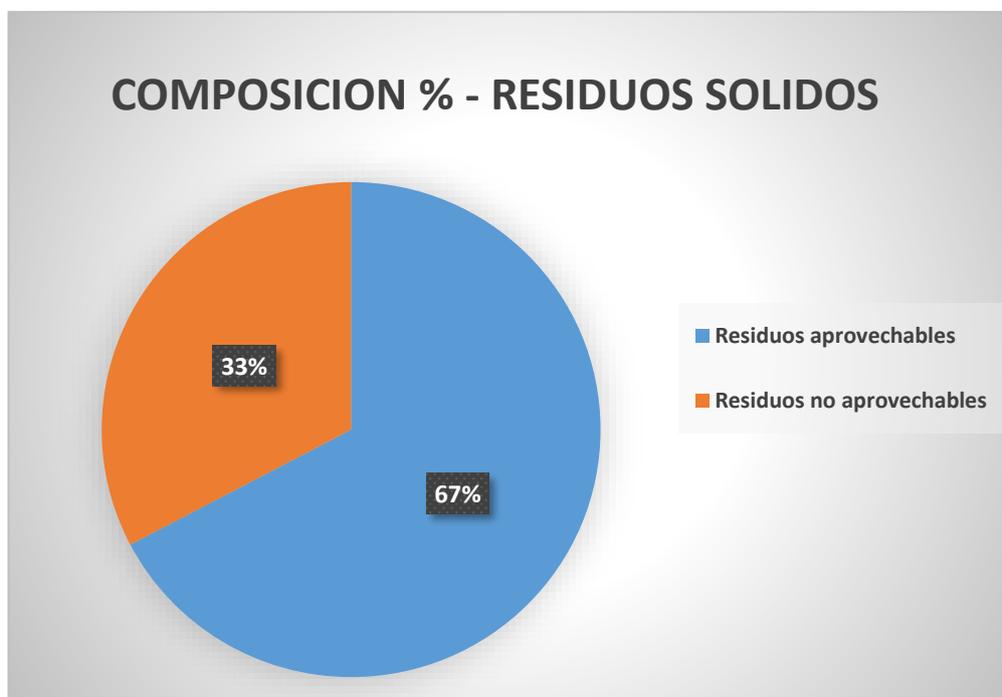


**Figura 9. Composición No Domiciliaria – Tiendas y Restaurantes**

Fuente. Elaboración propia, 2020

Al realizar el estudio de caracterización, se determinaron la composición en porcentaje de cada tipo de residuo contemplado en la Guía de Caracterización de RRSS Municipales del Ministerio del Ambiente, para el Centro Poblado Morro Sama se obtuvo un mayor porcentaje de composición Materia Orgánica con un 20 % y menor porcentaje de composición Pilas y Caucho con un 1 %.

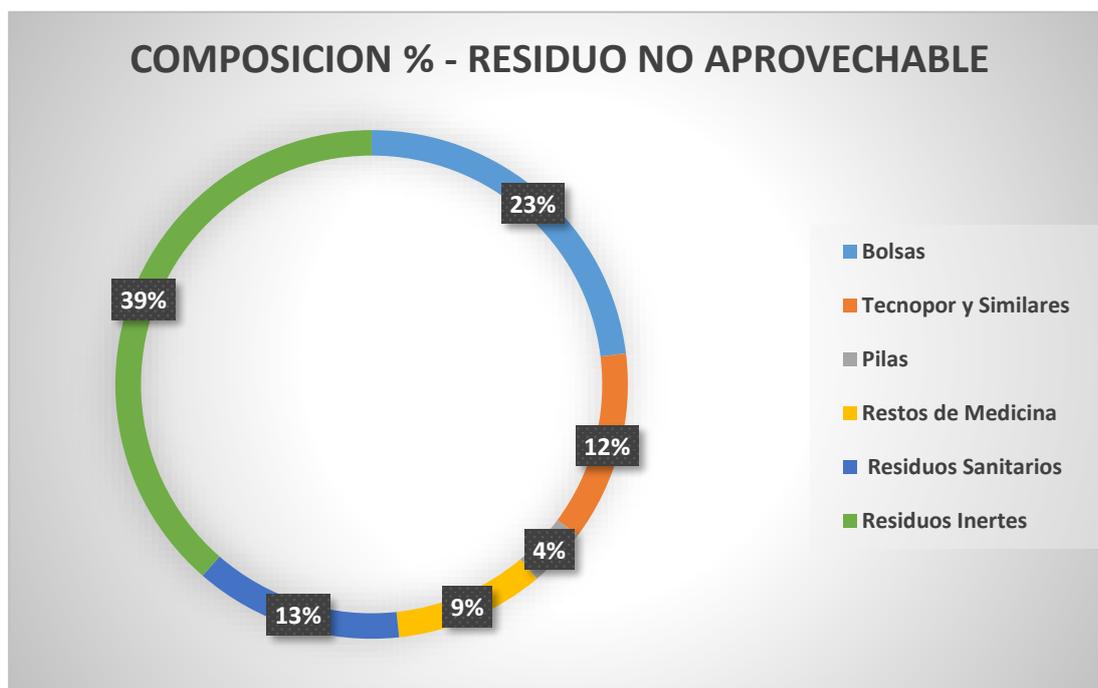
En la composición física de los residuos sólidos No domiciliarios del Centro Poblado Morro Sama predominan:



**Figura 10. Composición Física de los residuos Aprovechable y No Aprovechables No Domiciliarios – Residuos del Centro Poblado Morro Sama**

Fuente. Elaboración propia, 2020

Durante el estudio de caracterización, se determinó la composición de los tipos de residuos sólidos no domiciliarios – Tienes y Restaurantes determinaron la composición porcentual de cada tipo de residuo aprovechable y No aprovechable contemplado en la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, en los residuos



**Figura 11. Composición Física de los residuos No Aprovechables No Domiciliarios – porcentual del Centro Poblado Morro Sama**

Fuente. Elaboración propia, 2020

Al hacer el estudio de caracterización se determinó la composición de los tipos de residuos sólidos, se determinó la composición porcentual de cada tipo de residuo No aprovechable de comercios contemplado en la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, en los residuos No Aprovecha de residuos sanitarios es de 13 %, el Residuo No Aprovechable de bolsas es de 23 %, los residuos Inertes son de 39 %, el tecnopor y similares es de 12 %, y los restos de medicamentos es de 9 %.

## **4.2. Cálculo de la Generación Per-Cápita de Residuos Sólidos**

Los resultados de la investigación se dividirán en dos partes: Origen de domiciliario y características del no domiciliarios.

### **4.2.1. Caracterización de origen domiciliario**

La generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios en el centro poblado Morro Sama:

La generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios en el centro poblado Morro Sama, es de 0,339 kg/ persona/ día ha sido considerado de acuerdo al promedio de la generación per-cápita de los 8 días considerados dentro del estudio, asimismo, descartando el primer día del muestreo.

Tabla 11

*La generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios*

Centro Poblado Morro Sama											
Código de Vivienda	Código	N° de habitantes	Peso (Kg)							Generación Per-Cápita	
			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	D-01	1	2.790	0,48	1.000	0,334	0,569	0,83	0,569	0,369	0.261
2	D-02	4	1.243	0.403	1.230	0.968	1.153	0.870	1.253	1.153	1.004
3	D-03	3	0.345	0.340	0.987	1.09	1	0.4	1	1	0.831
4	D-04	4	0.981	1.100	1.000	0.320	1.065	0.350	1.065	1.065	0.852
5	D-05	4	1.456	0.456	1.084	0.659	0.615	0.400	0.615	0.615	0.635
6	D-06	3	1.090	0.605	1.030	2.063	1.050	1.072	1.050	1.050	1.131
7	D-07	2	1.930	0.600	0.505	0.725	0.556	0,65	0.750	1.700	0.691
8	D-08	1	1.056	0.535	0.600	0.623	0.5	0.621	0.5	0.5	0.554
9	D-09	3	3.890	1.125	0.735	1.045	1.030	1.020	1.160	1.160	1.039
10	D-10	4	2.205	0.996	1.390	0.6	1.011	0.52	1.011	1.011	0.934
11	D-11	2	1.525	1.593	0.210	0.633	0.865	0.503	0.865	0.600	0.753
12	D-12	3	0.234	0.978	0.423	1.025	0.638	1.1	0.638	0.700	0.786
13	D-13	4	1.212	0.880	1.250	0.685	1.295	0.560	1.295	1.000	0.995
14	D-14	3	1.183	1.149	1.078	1.02	0.958	0.8	0.658	0.8	0.923
15	D-15	4	0.403	0.967	0.543	0.857	1.798	0.76	1.798	0.76	1.069
16	D-16	3	2.316	1.000	1.250	0.9	0.690	0.5	0.690	0.600	0.804
17	D-17	4	1.360	0.636	1.197	0.987	1.254	0.3	1.254	0.9	0.933
18	D-18	2	1.017	1.709	1.170	0.45	1.6	0.45	1.6	1.1	1.154
19	D-19	1	0.987	0.212	0.450	0.402	0.542	0.402	0.542	0.43	0.426
20	D-20	3	1.840	1.115	1.108	1.395	4.255	1.795	4.255	4.110	2.576
21	D-21	3	3.014	1.009	1.054	0.795	0.421	0.795	0.421	0.2	0.671
22	D-22	2	2.400	1.220	3.760	2.355	1.805	2.355	1.805	1.500	2.114
23	D-23	4	1.234	0.575	1.040	0.385	1.430	0.385	1.430	0.900	0.878
24	D-24	4	1.456	1.180	0.730	1.011	1.680	1.011	1.280	0.960	1.122
25	D-25	5	3.305	0.235	0.525	2.650	1.040	2.650	1.040	0.980	1.303
26	D-26	2	2.105	0.712	1.035	0.7	0.365	0.5	0.365	0.100	0.540
27	D-27	3	2.205	0.907	5.980	1.897	1.002	1.897	1.002	0-9	1.812
28	D-28	4	2.146	1.123	1.032	1.089	0.504	1.089	0.504	0.504	0.835
29	D-29	3	3.040	0.453	0.632	1.182	1	1	1	1	0.895
30	D-30	1	2.060	1.132	1.000	0.300	0,864	0,908	0,764	0,864	0.477
31	D-31	2	0.567	0.400	0.950	0.978	1.156	0.798	0.756	1.156	0.749
32	D-32	1	0.896	0.896	1.000	0.9	1.142	0.9	2.342	2.342	1.360
33	D-33	2	1.106	1.022	0.821	1.009	1.323	1	1.323	1.323	1.117
34	D-34	2	1.212	1.002	1.897	1.09	1.021	0.1	1.321	1.321	1.107
TOTAL	Morro Sama	96	55.809	28.265	38.746	32.788	35.764	28.641	36.588	32.540	33.333
<b>PROMEDIO GPC</b>											<b>0.339</b>

*Nota. Elaboración propia, 2020.*

En la Tabla N° 11 se muestran los datos recopilados de los predios no domiciliarios; se recolectaron las muestras en 34 establecimientos respectivamente codificados en un total de 96 habitantes, en el cual se realizó el recojo durante el periodo de 8 días considerados durante el estudio.

La Generación per- cápita de residuos sólidos domiciliarios en el Centro Poblado Morro Sama, es de 0,339 Kg/ persona/ día.

#### 4.2.2. Caracterización de origen no domiciliarios

A continuación, se muestran los resultados de los residuos sólidos no domiciliarios generados en locales comerciales como; Tiendas y Restaurantes en el Centro de Morro Sama. Los resultados se encuentran en la Tabla 12.

**Tabla 12**

*La generación per-cápita de residuos sólidos no domiciliarios*

Centro Poblado Morro Sama											
Código	Código	N° de habitantes	Peso (Kg)								Generación Per-Cápita
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	EC-01	3	1.403	0.403	1.230	0.9	1.099	0.8	1.099	1.099	0.947
2	EC-02	3	2.310	1.070	1.060	1.22	1.021	1.22	1.021	1.021	1.090
3	EC-03	2	1.132	0.759	0.672	1.321	1.2	1.321	0.85	0.63	0.965
4	EC-04	1	1.780	1.045	2.405	0.470	1.020	0.470	1.020	0.600	1.004
5	EC-05	2	2.321	1.230	1.465	1.045	1.485	1.045	1.285	0.940	1.214
6	EC-06	2	1.658	1.470	1.380	7.395	1.725	1.230	1.725	1.263	2.313
7	EC-07	2	0.345	1.380	0.400	2.285	2.185	2.180	2.285	1.120	1.691
8	EC-08	3	1.978	1.680	1.375	0.440	0.425	0.440	0.425	0.350	0.734
9	EC-09	3	1.345	1.275	2.470	0.815	1.620	0.815	1.620	0.500	1.302
10	EC-10	2	1.231	1.420	1.580	2.270	1.300	0.400	1.300	1.200	1.353
11	EC-11	1	2.383	1.123	0.125	1.310	1.235	1.000	2.235	0.460	1.070
12	EC-12	3	1.002	1.231	1.300	0.564	2.008	0.45	1.008	1.340	1.129
13	EC-13	3	3.221	1.987	1.265	1.200	0.947	0.900	0.947	0.5	1.107
<b>Total</b>	<b>Morro Sama</b>	<b>30</b>	<b>22.109</b>	<b>16.073</b>	<b>16.727</b>	<b>21.235</b>	<b>17.27</b>	<b>8.706</b>	<b>9.71</b>	<b>7.023</b>	<b>15.917</b>
<b>PROMEDIO GPC</b>											<b>0.531</b>

*Nota. Elaboración propia, 2020*

En la Tabla N° 12 se observa la generación de los residuos sólidos no domiciliarios de las tiendas y restaurantes, el total por fuente de generación es de 0,590 Kg/día -1

### 4.2.3. Generación per Cápita de los Residuos Sólidos para el año 2030

**Tabla 13**

*Población Proyectada*

POBLACIÓN PROYECTADA				
Año	Población	Generación de Residuos (ton/día)	Generación de Residuos (ton/mes)	Generación de residuos (ton/año)
2025	353	0,138	4,2	50,0

Nota. Elaboración propia, 2020.

En la Tabla 13 se calculó la generación per- cápita de los residuos sólidos domiciliarios para el año 2025 que es 0,138 Ton/día de manera diaria, 4,2 Ton/día de manera mensual, 50,0 Ton/año de manera anual

### 4.3. Diseño de Relleno Sanitario Manual

Para el diseño de relleno sanitario manual, se procedió a realizar lo señalado en la "Guía de Diseño" en la Guía del MINAM, Construcción, operación, mantenimiento y cierre de rellenos sanitarios.

El manual se basa en los resultados obtenidos en la Caracterización y determinar el producto de propiedades físicas. Sustancias químicas en residuos sólidos recogidos. Por otro lado, es importante tener en cuenta que para elegir la ubicación de los rellenos sanitarios debe considerar aspectos legales. Sociedad y tecnología, como topografía, geología, vulnerabilidad del área Desastres, etc.

Esta investigación se centrará en establecer condiciones Considere el diseño de relleno sanitario manual. Se muestran los siguientes resultados:

**Tabla 14**

*Calculo de la capacidad útil de diseño de zanja (celda).*

<b>Cálculo de la Capacidad Útil de Diseño Zanja (Celda)</b>		
<b>Parámetro/Fórmula</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>
Largo superior (ls)	m	40
Ancho superior (as)	m	20
Área superior (As)= ls x as	m <sup>2</sup>	800
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	35.2
Ancho inferior (ai)= as - 2 x hV	m	15.2
Area Inferior (Ai) = li x ai	m <sup>2</sup>	535.04
VUD= (As+Ai)/2*h	m <sup>3</sup>	<b>1602.0</b>

*Nota. Elaboración propia, 2020*

La Tabla 14 se calculó la capacidad útil de diseño los parámetros dieron Largo superior de 40 metros, el ancho superior es de 20 metros, el área superior es de 800 m<sup>2</sup>, la altura de 2.4 m., largo inferior es de 35,2 m, Ancho inferior es de 15,2 m, área inferior es de 532,04 m<sup>2</sup> VUD es de 1602,0 m<sup>3</sup>.

**Tabla 15**

*Volumen Anual de Residuos Dispuestos (VARD)*

Volumen Anual de Residuos Dispuestos (VARD)					
Año	Generación de residuos (ton/año)	Residuos compactados en el relleno sanitario (m <sup>3</sup> ) <sub>1</sub>	Residuos compactados acumulados (m <sup>3</sup> ) <sub>1</sub>	Material de cobertura (m <sup>3</sup> ) <sub>2</sub>	VARD acumulado (m <sup>3</sup> )
2020	42,0	94,4	94,4	23,6	118,0
2021	42,9	96,0	190,4	47,6	237,9
2022	43,7	97,6	287,9	72,0	359,9
2023	44,4	99,2	387,2	96,8	484,0
2024	45,2	100,9	488,1	122,0	610,2
2025	45,9	102,6	590,8	147,7	738,5
2026	46,7	104,4	695,2	173,8	869,0
2027	47,5	106,2	801,3	200,3	1001,7
2028	48,3	108,0	909,3	227,3	1136,6
2029	48,1	109,8	1019,1	254,8	1273,9
2030	50,0	111,7	1130,8	282,7	1413,5

*Nota. Elaboración propia, 2020*

En la Tabla 15 Calculó la disposición anual de residuos al relleno sanitario, y predijo la generación de residuos a 10 años (toneladas / año), residuos compactados en el relleno, residuos acumulados, material de cobertura, VARD acumulado (metro cúbico)

Se tiene en cuenta la reducción de volumen por el impacto de la compactación de residuos hasta alcanzar una densidad media de 0,445 ton / m<sup>3</sup>. Se podría pensar que el volumen de material de cobertura en relación con el volumen de residuos compactados es en promedio del 25%.

#### **4.4. Confirmación Hipótesis**

#### 4.4.1. Hipótesis Específica N° 1

**El Porcentaje y el Tipo de residuos sólidos en el Centro Poblado Morro Sama es superior a la media local:**

##### Composición Domiciliaria

En la Tabla 16, se observa las pruebas estadísticas realizadas con prueba T STUDENT contrastando con los valores de referencia (Valor de Prueba) obtenidos de la media local del Distrito la Yarada Los Palos. Asimismo, al suponer que los valores son superiores se confirma que, se niega la hipótesis en el caso de la materia orgánica al igual que, los residuos sanitarios e inerte donde los valores de contraste no fueron superiores. En el caso de los residuos como: madera, cartón, vidrio, plástico, trepapak, tecnopor, caucho y pilas; se confirma la hipótesis ya que, supero al valor de referencia ya que son superiores al valor de contraste.

**Tabla 16**

*Prueba T para una Muestra Tipos de Residuos Domiciliarios*

Tipo de residuo	Valor de prueba	t	gl	Sig.	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
MAT_ORG_DOM	0.5677	-61,601	6	0,000	-,53770	-,5591	-,5163
MADERA_DOM	0.017	3,899	6	0.496	,02157	,0080	,0351
CARTON_DOM	0.0143	2,295	6	0,69	,02999	-,0020	,0620
VIDRIO_DOM	0.00095	2,230	6	,065	,06048	-,0059	,1268
PLAST_DOM	0.0537	2,093	6	,06	,05630	-,0095	,1221
TRETAPAC_DOM	0.0092	3,610	6	0,9945	,07509	,0242	,1260
TECNOP_DOM	0.002	3,966	6	0,9965	,02657	,0102	,0430
CAUCHO_DOM	0.0051	5,191	6	0,999	,04061	,0215	,0598
PILAS_DOM	0.0023	2,193	6	0,645	,01341	-,0016	,0284
SANITARIO_DOM	0.1146	-16,385	6	0,000	-,09460	-,1087	-,0805
INERTE_DOM	0.0681	-11,190	6	0,000	-,05381	-,0656	-,0420

*Nota. Elaboración propia, 2020.*

##### Composición No Domiciliaria

En la Tabla 17, se observa las pruebas estadísticas realizadas con prueba T STUDENT contrastando con los valores de referencia (Valor de Prueba) obtenidos de la media local del Distrito la Yarada los Palos. Asimismo, al suponer que los valores son superiores se confirma que, se niega la hipótesis en el caso de la materia orgánica y cartón en el cual los valores contrastes no fueron superiores. En el caso de los residuos como: madera, papel, plástico, pilas, vidrio, sanitarios e inertes se afirma la hipótesis ya que, superaron al valor de referencia ya que son superiores al valor de contraste.

**Tabla 17**

*Prueba T para una Muestra Tipos de Residuos no Domiciliarios*

Tipo de residuo	Valor de prueba	T	gl	Sig.	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
ORGA_NDOM	0.4294	-6,050	6	0,0005	-,20226	-,2841	-,1205
MADERA_NDOM	0.0142	2,311	6	0,97	,02009	-,0012	,0413
PAPEL_NDOM	0.00463	0.00463	0.00463	0.00463	0.00463	0.00463	0.00463
CARTON_NDOM	0.088	-4,385	6	0,0025	-,05229	-,0815	-,0231
PLASTICO_NDOM	0.0888	1,209	6	0,864	,03549	-,0363	,1073
PILAS_NDOM	0.01	,891	6	0,7965	,00429	-,0075	,0161
VIDRIO_NDOM	0.03	1,368	6	0,89	,02714	-,0214	,0757
SANITARIOS_NDOM	0.0458	-,131	6	0,450	-,00151	-,0297	,0267
INERTES_NDOM	0.0807	,136	6	0,552	,00501	-,0851	,0951

*Nota. Elaboración propia, 2020*

#### 4.4.2. Hipótesis Específicas N° 2

**La generación per cápita de residuos sólidos en el morro sama es menor a la media regional:**

**Ho:** La generación per cápita de residuos sólidos (GPC) en el morro sama es mayor a 0,58 kg/hab.

**H1:** La generación per cápita de residuos sólidos (GPC) en el morro sama es menor a 0,58 kg/hab.

**a) Nivel de Significancia:**

Para todo valor de probabilidad (p-valor) igual o menor que 0,05, se acepta H1 y se rechaza Ho.

**b) Zona de rechazo:**

Para todo valor de probabilidad menor que  $\alpha = 5 \%$ .

**c) Estadístico de prueba: t de student para una muestra.**

$$t = \frac{X - \mu}{s/\sqrt{n}}$$

- **Valor calculado:**  $t_c = 7,100$
- **Valor Tablas:**  $t_{46, 0.95} = 1,6787$

**Tabla 17**

*Prueba t para una muestra- GPC*

	Valor de prueba = 0,58					
	t	gl	Sig. (p-valor)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Generación PERCAPITA	7,100	46	1,000	,467872	,33524	,60051

*Nota. Elaboración propia, 2020*

### Tabla 18

#### *Prueba Estadística de Muestra*

	Estadísticos para una muestra			
	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Generación PERCAPITA	47	1,04787	,451740	,065893

*Nota. Elaboración propia, 2020*

#### Decisión

Como  $t_c > t_{46; 0,95}$  se rechaza la H1 y se acepta la Ho

#### Conclusión

De acuerdo a los resultados de la prueba estadística, se puede afirmar que el valor medio de GPC en Morro Sama es mayor a la media regional con un nivel de significancia del 95 %. Tal como se puede apreciar en la Tabla 17.

#### 4.4.3. Hipótesis Específica 3

Según el dimensionamiento a partir de los resultados de la caracterización de los residuos sólidos es factible realizar el diseño del relleno sanitario manual,

utilizando la Guía del Diseño de Construcción, Mantenimiento y Cierre del Relleno Sanitario Manual. El manejo integral de los residuos sólidos debe realizarse desde la producción hasta la disposición final, desde el saneamiento al medio ambiente, para prevenir el riesgo de deterioro de la salud de los pobladores y la calidad ambiental.

Sin embargo, la falta de servicios y la falta de infraestructura de saneamiento para la disposición final de los residuos sólidos urbanos ha provocado la formación de botaderos de residuos sólidos en las ciudades, los cuales eliminan los residuos sólidos sin las mínimas medidas de saneamiento y seguridad. Promover la propagación de los medios de comunicación, las prácticas de aislamiento poco saludables y la alimentación de los animales con desechos sólidos (MINAM).

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN**

### **5.1. Porcentaje y tipo de residuos sólidos en el Centro Poblado Morro Sama.**

- De la misma manera, en cuanto a la composición de los residuos sólidos en las dos investigaciones muestra que los desechos orgánicos representan el porcentaje más alto del total del Centro Poblado Morro Sama desaprovechó 24 % y Huncabamba desaprovechó 55,9 %.
- Según el artículo científico (caracterización de residuos sólidos y diseño de una planta de tratamiento para el mejoramiento de la gestión socioambiental del distrito La Yarada Los Palos, 2018) el tipo de composición de residuos inertes es de 11,46 % por otro lado el Centro Poblado Morro Sama tiene 12 % de residuos inertes superando a el distrito La Yarada Los Palos.
- En el Centro Poblado Morro Sama la generación promedio de residuos sólidos en establecimientos comerciales es de 0,531 kg/establecimiento/día. Asimismo, según el antecedente de (Quispe, 2018), quien obtuvo como resultado para el distrito de Huancabamba provincia de Oxapampa; la generación obtenida es de 2,154 Kg/establecimiento/día, debido a que la población es de 6600 habitantes y los establecimientos están distribuidos por: Hoteles, Restaurantes, tiendas, etc. Lo cual genera mayor generación de residuos Sólidos y el Centro poblado Morro Sama cuenta con una población de 289 habitantes y los establecimientos solo se distribuyeron en tiendas y restaurantes, por lo tanto, la generación promedio es más baja.
- La humedad de la presente investigación en el Centro Poblado Morro Sama es de 49,57 % mientras que según (Mendieta & Mendoza, 2019) su investigación en el distrito de Cairani – Provincia Candarave obtuvo una humedad de 36%.
- La generación Per-Cápita en el Centro Poblado Morro Sama es de 0,391 kg/hab/día lo cual es diferente al resultado presentado por el estudio de (Quispe, 2018) que obtuvieron como resultado el 0,044 kg/hab/día esto se la población en ambos casos varia. Asimismo, el promedio general de residuos

sólidos domiciliarios en el Centro Poblado Morro Sama es de 0,399 kg/hab/día mientras que en Huancabamba es de 0,952 Ton/día.

## **5.2. Generación per cápita de residuos sólidos generados respecto a la media regional.**

- Según (Sinia, 2019); La generación per cápita de residuos sólidos generados respecto a la media regional es de 0,82 kg/hab mientras que la generación per cápita en el Centro Poblado Morro Sama es de 1,04 kg/hab, por lo cual, de acuerdo con los resultados de la prueba estadística se puede afirmar que el valor medio de GPC en Morro Sama es mayor a la media regional con un nivel de significancia del 95 %.

## **5.3. Características dimensionales y estructurales del relleno sanitario.**

- Según las medidas del diseño del relleno sanitario manual y el estudio de caracterización realizado en el Centro Poblado Morro Sama han generado 3 celdas de acuerdo al plano.
- Asimismo, según el artículo científico caracterización de residuos sólidos y diseño de una planta de tratamiento para el mejoramiento de la gestión socioambiental del Distrito La Yarada Los Palos, 2018) tienen 4 celdas a diferencia del Centro Poblado Morro Sama se recomienda que haya una coordinación entre las dos municipalidades para crear un Relleno Sanitario Común entre los dos Distritos. Para lo cual se realizó coordinaciones con la Municipalidad de La Yarada Los Palos ellos han precisado que el Relleno Sanitario estaría Ubicado en el sector de Cerro Moreno.
- El Relleno Sanitario Manual siempre es importante porque evita que se generen áreas degradadas, tiene bajo costo de operación y mantenimiento, posible utilización de gas metano, favorece a la mejora de la gestión de residuos sólidos de una manera sanitariamente segura beneficiando a la población.

- El Centro Poblado Morro Sama a través de la valorización de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos pueden generar ingresos a través del reciclaje de ambos, ya que se identificarán cuántos de estos son reciclables y cuántos de ellos no; es posible generar ingresos a partir de la venta de aquellos residuos reciclables y de la implementación del compostaje con los residuos sólidos orgánicos.

## CONCLUSIONES

1. El componente más dominante en el porcentaje de componentes físicos es la materia orgánica de los residuos domésticos, con un 24 %; el segundo componente representativo son los residuos inertes, con un 12 %.

La producción per- cápita de generación en el Centro Poblado Morro Sama es de 0,393 kg / persona / día, con una generación de residuos domiciliarios de 49,25 kg de residuos domésticos, Los residuos no domésticos son de 15,91 kg. Densidad del Centro Poblado es de 442. 26 kg / m<sup>3</sup>.

2. De acuerdo a los resultados de la prueba estadística de residuos sólidos, se puede afirmar que el valor medio de GPC en Morro Sama es mayor a la media regional con un nivel de significancia del 95 %.

3. El relleno sanitario para el Centro Poblado Morro Sama, se diseñó para un periodo de vida útil de 10 años considerando la proyección de la población para el año 2030. Asimismo, se requirió un área de 535,04 m<sup>2</sup>, el volumen que se requiere es de 1602 m<sup>3</sup>, con una altura de 2,4 m y un largo inferior de 35,2 m

El diseño del relleno sanitario manual tiene un costo de implementación de S/ 1,470,796.58 (un millón cuatrocientos setenta mil setecientos noventa y seis y 58/100 nuevos soles) (Anexo 22). Lo cual no amerita la construcción de un relleno sanitario, pero si se procedería, que la presente proyección de relleno sanitario que va estar ubicado en Cerro Moreno en jurisdicción de La Yarada Los Palos reciba los residuos sanitarios provenientes de Vila Vila, Boca de río, Llostay y Morro Sama tomando en cuenta que en la temporada de verano incrementa la generación de residuos solidos

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Municipalidad del Centro Poblado Morro Sama. Realizar sensibilizaciones informativas respecto al adecuado manejo de los residuos sólidos a la población y principalmente a los encargados de la recolección de residuos sólidos, debido a que los operarios no hacen en adecuado manejo de los residuos, realizando la quema de estos en un área degradada.
2. Se sugiere a la Municipalidad de Sama que realicen un plan de recuperación de área degradada en el botadero en el Centro Poblado Morro Sama, ya que, hacen una mala disposición de residuos sólidos.
3. Implementar un programa de valorización de residuos orgánicos implementando la técnica de compostaje, ya que, la mayor parte de residuos que se generan son residuos orgánicos, que pueden ser reaprovechados. Asimismo, realizar la valorización de los residuos inorgánicos reaprovechando los residuos que se puedan reciclar. Lo cual beneficia a la vida útil del relleno sanitario a través de la segregación de los residuos antes de realizar la disposición final de los mismo.

En determinadas condiciones, el compostaje es un proceso de descomposición biológica aeróbica. Materia orgánica controlada que se encuentra en los residuos sólidos urbanos e Industria rural

- Compostaje:  
Reducción de volumen, Producción de acondicionadores de suelo,  
Ahorro de vertedero, Recuperación de materia orgánica.

Con el reciclaje se pretenden resolver dos problemas al mismo tiempo, por un lado, deshacerse de las basuras y por otro aprovechar lo que en ellas haya de recuperable.

- Reciclaje:  
Aprovechamiento de los materiales, Ahorro de energía, Reducción de los residuos, Sustentabilidad ambiental.
4. Se recomienda a la Municipalidad del Centro Poblado Morro Sama, realizar su estudio de caracterización cada 5 años para la mejor gestión de residuos sólidos, así como lo recomienda el MNAM.
  5. Gestionar la ejecución del diseño del relleno sanitario manual para una disposición sanitariamente segura con la finalidad de cubrir la producción de residuos que genera el Centro Poblado Morro Sama.
  6. Implementar un programa de educación ambiental en conjunto con las entidades correspondientes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Botero, C. M., & Garcia, L. C. (2011). Cuantificación y clasificación de residuos sólidos en Playas Turísticas. Evaluación en tres playas de Santa Marta, Colombia. In XIV Congresso Latino-americano de Ciências do Mar–XIV COLACMAR Balneário Camboriú (SC/Brasil) (Vol. 30).
- Dr. Richard Sabino Lazo Ramos, Mtro. Dina Cotrado Flores. (2018). Caracterización de residuos sólidos y diseño de una planta de tratamiento para el mejoramiento de la gestión socioambiental del distrito la yarada los palos (p. 9). Tacna.
- Dulanto Tello, A. (2013). Asignación de competencias en materia de residuos sólidos de ámbito municipal y sus impactos en el ambiente.
- Durand, M. (2011). La gestión de los residuos sólidos en los países en desarrollo: ¿cómo obtener beneficios de las dificultades actuales?
- Eguizabal, B., & Marizol, R. (2009). Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual.
- Mendieta Romero, M. L., & Mendoza Casilla, R. (2019). Caracterización de Residuos Sólidos Municipales para el Diseño de un Relleno Sanitario Manual en el Distrito de Pachía–Tacna
- Ministerio del Ambiente. 2019. Guía para la caracterización de Residuos sólidos Municipales.
- MINAM, (2014). Sexto Informe Nacional de Residuos Sólidos de la Gestión del Ámbito Municipal y No Municipal 2013.
- MINAM. (s. f.). Ministerio del Ambiente. Recuperado 9 de mayo de 2018, de <http://sinia.minam.gob.pe/indicador/1600>
- MINAM. Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual. Red de Instituciones especializadas en capacitación para la gestión integral de los residuos sólidos.
- Otero, L. (1996). Guía Profesional para la gestión ecológica de residuos sólidos urbanos. Madrid: Ecodosier

- Lazo, R. (2015). Caracterización y Cuantificación de los residuos sólidos del Campus Capanique de la Universidad Privada de Tacna.
- Quispe Cochachi, D. M. (2018). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales en el distrito del distrito de Huancabamba, provincia de Oxapampa–región Pasco–2017.
- Ruiz Morales, M. (2012). Caracterización de residuos sólidos en la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México. Revista internacional de contaminación ambiental, 28(1), 93-97.
- SINIA, (2018). Generación per cápita de residuos sólidos municipales (en línea): <https://sinia.minam.gob.pe/informacion/estadisticas>
- SINIA, (2019). Generación per cápita de residuos sólidos domiciliario urbanos (en línea): <https://sinia.minam.gob.pe/informacion/estadisticas>
- Soto Vilca, (2016). Producción per cápita de residuos sólidos domésticos según factores socioeconómicos de los habitantes del Centro Poblado Mina Rinconada Ananea, San Antonio de Putina, Puno.

## ANEXOS

## Anexo 1.

## Formato de Generación per cápita de residuos sólidos Universitarios

N° de bolsas	Generación de Residuos Sólidos							Generación per capita <sub>i</sub>
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Lunes	
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1								
2								
3								
.								
.								
.								
.								
.								
.								
.								
.								
n								
Sub total								
Nota 1 : Total de población								
Nota 2: El peso de los residuos solidos del primer lunes (Día = 0) se registraron pero no se utilizaron para el calculo								
$GPC_i = \text{Día 1} + \text{Día 2} + \text{Día 3} + \text{Día 4} + \text{Día 5} + \text{Día 6}$								
(1) Generacion per capita : <span style="float: right;">Número de población x 6 días</span>								
(2) Generacion per capita total universidad : <span style="float: right;"><math>GPC = \frac{GPC_1 + GPC_2 + GPC_3}{n}</math></span>								

Nota. MINAM

**Anexo 2.**

*Empadronamiento para la participación en el Estudio*



*Nota. Elaboración propia, 2020*

**Anexo 3.***Empadronamiento para la participación en el Estudio*

*Nota. Elaboración propia, 2020*

**Anexo 4.***Empadronamiento para la participación en el Estudio*

*Nota. Elaboración propia, 2020*

**Anexo 5.***Recojo de Residuos Sólidos Domiciliarios*

*Nota. Elaboración propia, 2020*

**Anexo 6.***Recojo de Residuos Sólidos Domiciliarios*

*Nota. Elaboración propia, 2020*

**Anexo 7.***Homogeneización de Residuos Sólidos Municipales*

*Nota. Elaboración propia, 2020*

**Anexo 8.***Pesaje de los Residuos*

*Nota. Elaboración propia, 2020*

**Anexo 9.***Densidad de Residuos Sólidos Seleccionados*

*Nota. Elaboración propia, 2020*

**Anexo 10.***Humedad de Residuos Sólidos Municipales*

*Nota. Elaboración propia, 2020*

**Anexo 11.***Humedad de Residuos Sólidos Municipales*

*Nota. Elaboración propia, 2020*

**Anexo 12.***Humedad de Residuos Sólidos Municipales*

*Nota. Elaboración propia, 2020*

**Anexo 13.***Matriz de Consistencia*

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuáles son las características del relleno sanitario manual para la disposición de residuos sólidos en el centro poblado Morro Sama?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>- ¿Cuál es el porcentaje según el tipo de residuos sólidos generados en el Centro Poblado Morro Sama?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Diseñar un relleno sanitario manual para la disposición de residuos sólidos en el centro poblado Morro Sama</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>-Estimar el porcentaje y el tipo de residuos sólidos en el Centro Poblado Morro Sama.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>El diseño del relleno sanitario manual permitirá disponer adecuadamente los residuos sólidos del centro poblado morro sama.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>- El porcentaje y el Tipo de residuos sólidos en el Centro Poblado Morro Sama es superior a la media Local.</p>	<p><b>Variables</b></p> <p><b>Características Residuos Sólidos:</b></p>	<p><b>Residuos sólidos del Poblado Sama.</b></p> <p><b>Centro Morro</b></p>	<p><b>Composición porcentual:</b></p> <p><b>-Segregación</b></p> <p><b>Generación per-cápita:</b></p> <p>-Tasa residuos domiciliario y no domiciliarios. kg/hab/día</p>	<p>Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre del relleno sanitario manual. MINAM</p> <p>Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales. MINAM, 2019</p> <p>Aplicación de Software estadístico SPSS: ANOVA</p>

<p>- ¿Cuál la generación per cápita de residuos sólidos generados en el Centro Poblado Morro Sama respecto a la media regional?</p> <p>-¿Cuáles son las características dimensionales y estructurales del relleno sanitario manual ?</p>	<p>-Calcular la generación per cápita de residuos sólidos.</p> <p>- Calcular las características dimensionales y estructurales del relleno sanitario</p>	<p>-La generación per cápita de residuos sólidos en el morro sama es menor a la media regional</p> <p>- A partir de los resultados de la caracterización de residuos sólidos se podrá elaborar las dimensiones del relleno sanitario.</p>	<p><b>Diseño del relleno sanitario Manual</b></p>	<p><b>Diseño de un Relleno Sanitario Manual para Residuos Sólidos Generados en el Centro Poblado Morro Sama, Las Yaras –Tacna.</b></p>	<p><b>Densidad:</b></p> <p>- peso volumétrico (densidad) kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>Humedad:</b></p> <p>(%)</p> <p><b>Área de la celda:</b></p> <p>- Volumen de residuos sólidos en un año (m<sup>3</sup>/año) por material de cobertura 25%</p> <p>-Generación de residuos Ton/año</p> <p>-Densidad de residuos (Ton/m<sup>3</sup>)</p> <p>-Área requerida (m<sup>2</sup>)</p>	
--	--	---	---	--	---	--

					<p><b>Tiempo de relleno:</b></p> <p>Población proyectada 10 años.</p> <p><b>Dimensiones de Zanjas (celdas):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Largo (m)</li> <li>-Ancho (m)</li> <li>- Altura (m)</li> </ul>	
--	--	--	--	--	---	--

*Nota. Elaboración Propia, 2020*

**Anexo 14***Proyección de la Generación de Residuos*

<b>Año</b>	<b>Población</b>	<b>Generación de Residuos (ton/día)</b>	<b>Generación de Residuos (ton/mes)</b>	<b>Generación de residuos (ton/año)</b>	<b>Densidad de residuos estabilizados (ton/m3)</b>	<b>VAR (m3/año)</b>	<b>Cantidad de material de cobertura (%)</b>
2017	298	0.29	8.8	105.5	0.356	296.4	25
2018	304	0.30	8.9	107.3	0.356	301.4	25
2019	309	0.30	9.1	109.1	0.356	306.5	25
2020	314	0.31	9.2	111.0	0.356	311.8	25
2021	319	0.31	9.4	112.9	0.356	317.1	25
2022	325	0.32	9.6	114.8	0.356	322.4	25
2023	330	0.32	9.7	116.7	0.356	327.9	25
2024	336	0.33	9.9	118.7	0.356	333.5	25
2025	342	0.34	10.1	120.7	0.356	339.2	25
2026	347	0.34	10.2	122.8	0.356	344.9	25
2027	353	0.35	10.4	124.9	0.356	350.8	25

*Nota. Elaboración Propia, 2020*

**Anexo 15***Volumen de residuos compactados*

Año	Generación de residuos (ton/año)	Residuos compactados en el relleno sanitario (m <sup>3</sup> ) <sub>1</sub>	Residuos compactados acumulados (m <sup>3</sup> ) <sub>1</sub>	Material de cobertura (m <sup>3</sup> ) <sub>2</sub>	VARD acumulado (m <sup>3</sup> )
2020	42.0	94.4	94.4	23.6	118.0
2021	42.9	96.0	190.4	47.6	237.9
2022	43.7	97.6	287.9	72.0	359.9
2023	44.4	99.2	387.2	96.8	484.0
2024	45.2	100.9	488.1	122.0	610.2
2025	45.9	102.6	590.8	147.7	738.5
2026	46.7	104.4	695.2	173.8	869.0
2027	47.5	106.2	801.3	200.3	1001.7
2028	48.3	108.0	909.3	227.3	1136.6
2029	48.1	109.8	1019.1	254.8	1273.9
2030	50.0	111.7	1130.8	282.7	1413.5

*Nota. Elaboración Propia, 2020*

**Anexo 16.***Dimensiones de Diseño Zanja (Celda)*

Cálculo de la Capacidad Útil de Diseño Zanja (Celda)		
Parámetro/Fórmula	Unidad de medida	Cantidad
<b>Largo superior (ls)</b>	m	40
<b>Ancho superior (as)</b>	m	20
<b>Área superior (As)= ls x as</b>	m <sup>2</sup>	800
<b>Altura = h</b>	m	2.4
<b>Talud de la trinchera (H)</b>		1
<b>Talud de la trinchera (V)</b>		1
<b>largo inferior (li) = ls - 2 x hH</b>	m	35.2
<b>Ancho inferior (ai)= as - 2 x hV</b>	m	15.2
<b>Area Inferior (Ai) = li x ai</b>	m <sup>2</sup>	535.04
<b>VUD= (As+Ai)/2*h</b>	m <sup>3</sup>	<b>1602.0</b>

*Nota. Elaboración Propia, 2020*

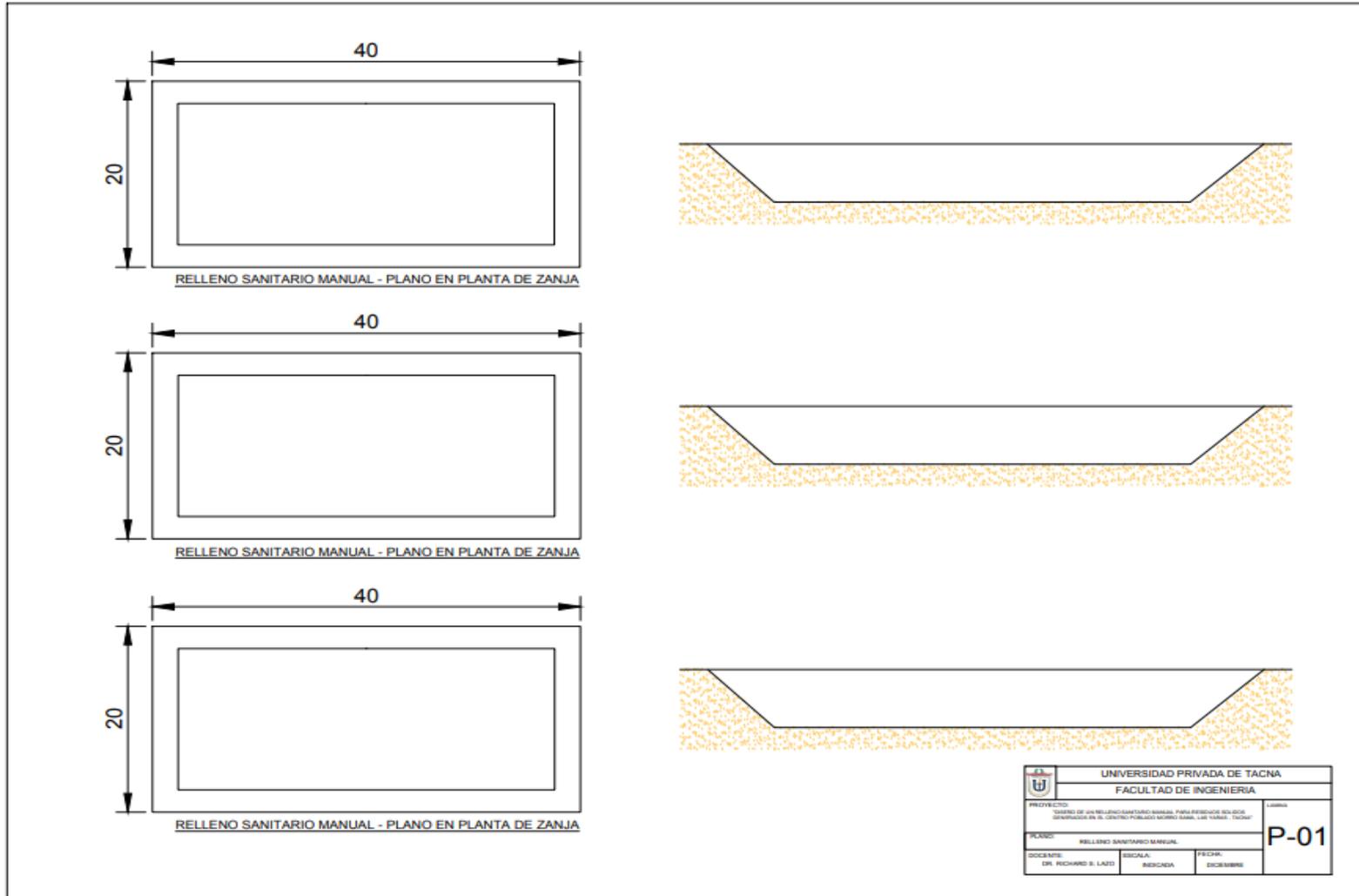
**Anexo 17.***Dimensiones Plano de la Planta*

Dimensiones Plano de la Planta		
Nombre	Unidad de medida	Cantidad
<b>Cerco</b>	m <sup>2</sup>	13,440
<b>Almacén</b>	m <sup>2</sup>	224
<b>Administración</b>	m <sup>2</sup>	288
<b>Guardia</b>	m <sup>2</sup>	30
<b>Servicio higiénico</b>	m <sup>2</sup>	9

*Nota. Elaboración Propia, 2020*

**Anexo 18.**

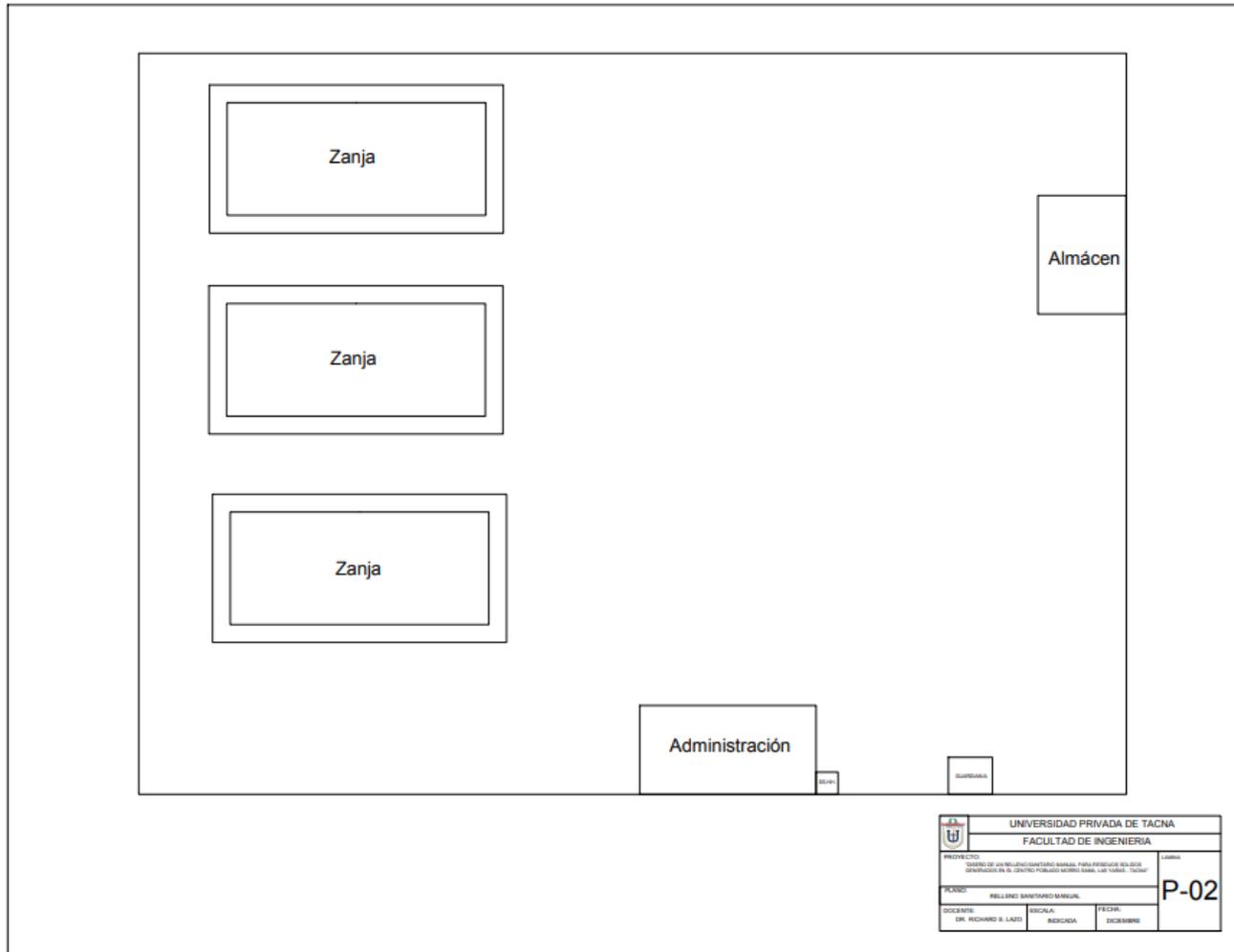
*Diseño de la Zanja (celdas) en Cerro Moreno (Distrito La Yarada Los Palos)*



Nota. Elaboración Propia, 2020

**Anexo 19.**

*Plano de la Planta en Cerro Moreno (Distrito La Yarada Los Palos)*



*Nota. Elaboración Propia, 2020.*

**Anexo 20.***Ubicación Geográfica Cerro Moreno*

*Nota. Elaboración Propia, 2020.*

**Anexo 21.**

*Imagen Cerro Moreno*



*Nota. Elaboración Propia, 2020.*

## Anexo 22.

## Presupuesto del Diseño del Relleno Sanitario Manual

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>15,271.54</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M	und	1.00	1,171.26	1,171.26
01.02	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANIA	M2	80.00	89.45	7,156.00
01.03	CERCO PERIMETRICO DE ESTERAS	m	302.20	11.49	3,472.28
01.04	MOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	3,472.00	3,472.00
02	<b>EQUIPOS DE SEGURIDAD</b>				<b>9,106.36</b>
02.01	EQUIPOS DE PROTECCION DE PERSONAL	GLB	1.00	4,970.00	4,970.00
02.02	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	GLB	1.00	4,136.36	4,136.36
03	<b>INSTALACION ADMINISTRATIVAS</b>				<b>480,200.50</b>
03.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>2,980.79</b>
03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	320.86	6.22	1,995.75
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRA	m2	320.86	3.07	985.04
03.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>22,505.13</b>
03.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3	121.80	60.98	7,427.36
03.02.02	RELLENO CON MATERIAL DE PROPIO	m3	45.60	159.26	7,262.26
03.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 MTS	m3	99.06	25.41	2,517.11
03.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	99.06	12.66	1,254.10
03.02.05	NIVELACION EN INTERIOR Y COMPACTADO	m2	196.04	4.78	937.07
03.02.06	AFIRMADO DE 4" PARA PISOS INTERIORES Y EXTERIORES	m2	196.04	15.85	3,107.23
03.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>19,529.31</b>
03.03.01	SOLADO PARA ZAPATAS DE 4" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m2	30.24	28.76	869.70
03.03.02	CORRIDOS CONCRETO 1:10 +30% P.G. PARA CIMIENTOS	m3	44.48	206.00	9,162.88
03.03.03	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	m3	9.70	305.58	2,964.13
03.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	m2	123.70	52.81	6,532.60
03.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>103,593.75</b>
03.04.01	<b>ZAPATAS</b>				<b>8,023.45</b>
03.04.01.01	ZAPATA: CONCRETO FC=210 KG/CM2	m3	18.14	326.47	5,922.17
03.04.01.02	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	272.54	7.71	2,101.28
03.04.02	<b>VIGAS DE CIMENTACION</b>				<b>25,988.77</b>
03.04.02.01	VIGAS DE CIMENTACION: CONCRETO FC=210 KG/CM2	m3	12.43	329.44	4,094.94
03.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	99.44	123.99	12,329.57
03.04.02.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	1,240.50	7.71	9,564.26
03.04.03	<b>COLUMNAS</b>				<b>27,100.06</b>
03.04.03.01	COLUMNAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	7.23	397.15	2,871.39
03.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	127.21	108.76	13,835.36
03.04.03.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	1,348.03	7.71	10,393.31
03.04.04	<b>VIGAS</b>				<b>30,169.72</b>
03.04.04.01	VIGAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	11.34	332.80	3,773.95
03.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	123.07	123.99	15,259.45
03.04.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	1,444.40	7.71	11,136.32
03.04.05	<b>LOSA MACIZA</b>				<b>12,311.75</b>
03.04.05.01	LOSA MACIZA: CONCRETO F'C=175 KG/CM2.	m3	5.68	279.06	1,585.06
03.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	69.29	108.76	7,535.98
03.04.05.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	413.84	7.71	3,190.71

03.05	<b>ESTRUCTURAS DE MADERA Y COBERTURAS</b>				<b>74,351.27</b>
03.05.01	TIJERALES SEGUN DISEÑO TIPO 1	und	15.00	2,128.60	31,929.00
03.05.02	TIJERALES SEGUN DISEÑO TIPO 2	und	2.00	1,001.60	2,003.20
03.05.03	TIJERALES SEGUN DISEÑO TIPO 3	und	4.00	1,286.60	5,146.40
03.05.04	TIJERALES SEGUN DISEÑO TIPO 4	und	8.00	659.10	5,272.80
03.05.05	TIJERALES SEGUN DISEÑO TIPO 5	und	8.00	914.10	7,312.80
03.05.06	CORREAS Y TIRANTES DE MADERA DE 2"X3"	m	288.55	15.19	4,383.07
<hr/>					
.05.07	COBERTURAS CON CALAMINA GALVANIZADA	m2	244.34	47.00	11,483.98
03.05.08	CUMBRERA DE PLANCHA DE ACERO GALVANIZADO	m	42.70	55.43	2,366.86
03.05.09	CANALETA DE EVACUACION PLUVIAL	m	65.20	68.30	4,453.16
03.06	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>				<b>37,912.29</b>
03.06.01	MURO DE LADRILLO DE ARCILLA DE 10X14X10CM DE SOGA	m2	309.16	122.63	37,912.29
03.07	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>36,106.13</b>
03.07.01	TARRAJEO PRIMARIO RAYADO C/CEMENTO-ARENA	m2	76.95	28.62	2,202.31
03.07.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM	m2	542.32	36.88	20,000.76
03.07.03	TARRAJEO EN COLUMNAS 1:50 E=1.50CM	m2	56.70	44.86	2,543.56
03.07.04	TARRAJEO EN VIGAS 1:50 E=1.50CM	m2	123.07	53.12	6,537.48
03.07.05	VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS.	m	270.90	17.80	4,822.02
03.08	<b>CIELORRASOS</b>				<b>46,251.30</b>
03.08.01	CIELORRASO CON PLANCHAS DE FIBROCEMENTO	m2	183.60	239.40	43,953.84
03.08.02	CIELORRASOS CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA	m2	41.21	55.75	2,297.46
03.09	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>				<b>25,385.22</b>
03.09.01	CONCRETO EN FALSO PISO MEZCLA 1:8 CEMENTO- HORMIGON	m2	196.04	33.60	6,586.94
	E=4"				
03.09.02	PISO CERAMICO 30X30 CON PEGAMENTO NOVACELL	m2	196.04	95.89	18,798.28
03.10	<b>ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS</b>				<b>12,207.78</b>
03.10.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO H=30 CM	m	61.24	18.62	1,140.29
03.10.02	CONTRA ZOCALO DE CERAMICO 20X30CM C/PEGAMENTO EN	m	165.00	31.63	5,218.95
	POLVO H=10CM				
03.10.03	ZOCALO DE CERAMICO DE COLOR 20X30CM C/PEGAMENTO EN	m2	60.45	96.75	5,848.54
	POLVO				
03.11	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>				<b>27,099.04</b>
03.11.01	PUERTAS DE MADERA TABLEROS REBAJADOS DE 4.5 MM. DE CEDRO	m2	5.13	701.28	3,597.57
03.11.02	PUERTA CONTRAPLACADA 35 MM. C/TRIPLAY 4MM.+ MARCO CEDRO 2X3"	m2	37.03	552.98	20,476.85
03.11.03	VENTANA DE MADERA CON HOJAS DE CEDRO	m2	7.52	402.21	3,024.62
03.12	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				<b>5,691.40</b>
03.12.01	VENTANA TIPO SISTEMA	m2	51.74	110.00	5,691.40
03.13	<b>CERRAJERIA</b>				<b>2,207.86</b>
03.13.01	BISAGRA CAPUCHINA DE 3 1/2" X 3 1/2"	und	76.00	8.75	665.00
03.13.02	CERRADURA PARA PUERTAS PESADA DE 2 GOLPES	pza	13.00	91.27	1,186.51
03.13.03	CERRADURA T/PERILLA PARAINTERIOR	und	5.00	71.27	356.35
03.14	<b>VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES</b>				<b>334.82</b>
03.14.01	INSTALACION DE VIDRIOS SEMIDOBLE	p2	69.32	4.83	334.82
03.15	<b>PINTURA</b>				<b>14,685.66</b>
03.15.01	PINTURA EN CIELO RASO	m2	41.21	14.08	580.24
03.15.02	PINTURA OLEO MATE EN MUROS INTERIORES- EXTERIORES,	m2	762.73	15.31	11,677.40
	DERRAMES, VIGAS Y COLUMNAS				
03.15.03	PINTURA BARNIZ EN PUERTAS DE MADERA	M2	99.36	20.75	2,061.72
03.15.04	PINTURA ESMALTE EN CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO	m2	18.37	19.94	366.30
03.16	<b>VARIOS</b>				<b>630.12</b>
03.16.01	CURADO DE SUPERFICIES HORIZONTALES C/ARENA Y	m2	196.04	1.69	331.31

AGUA					
03.16.02	CURADO DE SUPERFICIES HORIZONTALES C/YUTE	m2	123.07	1.70	209.22
03.16.03	CURADO DE SUPERFICIES VERTICALES C/YUTE	m2	56.70	1.58	89.59
03.17	<b>INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES</b>				<b>2,733.95</b>
03.17.01	EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL	m3	25.16	44.40	1,117.10
03.17.02	CAMA DE APOYO E = 0.10 M.	m2	43.20	6.55	282.96
03.17.03 C/EQUIPO	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	18.89	58.11	1,097.70
LIVIANO					
03.17.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30MTS	m3	6.86	21.77	149.34
03.17.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA D=5KM	m3	6.86	12.66	86.85
03.18	<b>ACCESORIOS PARA RED GENERAL DE AGUA</b>				<b>4,588.90</b>
03.18.01	SALIDA DE AGUA FRIA C/TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	pto	12.00	157.98	1,895.76
03.18.02	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 3/4" PVC-SAP	m	14.00	29.30	410.20
03.18.03	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC-SAP	m	49.60	22.16	1,099.14
03.18.04	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	und	7.00	73.58	515.06
03.18.05	VALVULA CHECK HORIZONTAL DE 3/4"	und	1.00	91.18	91.18
03.18.06	REDUCCION DE 3/4" A 1/2"	und	1.00	63.58	63.58
03.18.07	CODO PVC SAP 1/2"	und	23.00	16.58	381.34
03.18.08	TEE PVC SAP 1/2"	und	8.00	16.58	132.64
03.19	<b>APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS</b>				<b>6,122.16</b>
03.19.01 EN	LAVATORIO DE PARED BLANCO 1 LLAVE PARA ADOSAR	pza	5.00	242.00	1,210.00
PARED					
03.19.02	LAVATORIO DE ACERO INOXIDABLE PARA EMPOTRAR EN MUEBLE	pza	2.00	242.00	484.00
03.19.03	INODORO TANQUE BAJO COLOR BLANCO	pza	5.00	175.00	875.00
03.19.04	PAPELERA DE LOZA BLANCA	pza	5.00	30.00	150.00
03.19.05	DUCHA CROMADA 1 LLAVE INCL.ACCESORIOS	und	1.00	47.00	47.00
03.19.06	BARRA DE CORTINA PARA DUCHA	pza	1.00	20.00	20.00
03.19.07	TOALLERA DE PLASTICO 24" DE COLOR	pza	1.00	25.00	25.00
03.19.08	JABONERA DE LOSA COLOR BLANCO	und	1.00	20.00	20.00
03.19.09	LAVADERO DE CONCRETO	pza	1.00	600.00	600.00
03.19.10	COLOCACION DE APARATOS SANITARIOS	pza	12.00	122.33	1,467.96
03.19.11	COLOCACION DE ACCESORIOS SANITARIOS	pza	20.00	61.16	1,223.20
03.20	<b>SISTEMA DE DESAGUE</b>				<b>9,671.98</b>
03.20.01	SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	pto	7.00	108.91	762.37
03.20.02	SALIDA PVC SAL PARA DESAGUE 4"	pto	5.00	114.65	573.25
03.20.03	SALIDAS DE PVC SAL PARA VENTILACION DE 2"	pto	4.00	111.07	444.28
03.20.04	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC SAL 2"	m	13.50	34.36	463.86
03.20.05	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC SAL 4"	m	94.50	38.61	3,648.65
03.20.06	SUMINISTRO E INSTALACION SUMIDEROS DE BRONCE DE 2"	und	7.00	106.33	744.31
C/TRAMPA					
03.20.07	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	pza	4.00	244.61	978.44
03.20.08 4"X45°	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO PVC SAL	und	4.00	13.05	52.20
P/DESAGUE					
03.20.09	SUMINISTRO E INSTALACION YEE PVC SAL 4"x4"	pza	3.00	37.34	112.02
03.20.10	SUMINISTRO E INSTALACION YEE PVC SAL 4"x2"	pza	15.00	32.84	492.60
03.20.11	SUMINISTRO E INSTALACION SISTEMA DE COLECTOR DE AGUAS PLUVIALES	und	4.00	350.00	1,400.00
03.21	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				<b>18,193.42</b>
03.21.01	SALIDA PARA CENTROS DE LUZ	pto	34.00	175.57	5,969.38
03.21.02 PVC	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CON	pto	30.00	117.06	3,511.80
03.21.03	TUBERIAS PVC SAP (ELECTRICAS) D=3/4"	m	243.00	19.49	4,736.07
03.21.04	TUBERIAS PVC SEL (ELECTRICAS) D=2"	m	10.00	23.60	236.00
03.21.05	CONDUCTOR TW N° 12	m	124.00	10.04	1,244.96
03.21.06	CONDUCTOR TW N° 14	m	119.00	6.89	819.91

03.21.07	CONDUCTOR TW N° 10	m	10.00	6.37	63.70
03.21.08	TABLERO GENERAL	und	1.00	710.80	710.80
03.21.09	TABLERO DE DISTRIBUCION	und	1.00	900.80	900.80
03.22	<b>ARTEFACTOS ELECTRICOS</b>				<b>7,418.22</b>
03.22.01	ARTEFACTO FLUORESCENTE RECTO 2X40W TIPO BE	und	27.00	132.29	3,571.83
03.22.02	ARTEFACTO FLUORESCENTE CIRCULAR 1X32W	und	7.00	77.29	541.03
03.22.03	INTERRUPTOR SIMPLE	und	20.00	17.96	359.20
03.22.04	INTERRUPTOR DOBLE	und	1.00	22.96	22.96
03.22.05	TOMACORRIENTE DOBLE C/PUESTA A TIERRA	und	30.00	20.96	628.80
03.22.06	POZO DE PUESTA A TIERRA	und	1.00	1,294.40	1,294.40
03.22.07	PRUEBAS ELECTRICAS	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
04	<b>TANQUE SEPTICO</b>				<b>16,484.06</b>
04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>78.04</b>
04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	8.40	6.22	52.25
04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	8.40	3.07	25.79
04.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>2,246.81</b>
04.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL	m3	25.20	44.40	1,118.88
04.02.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30MTS	m3	32.76	21.77	713.19
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA D=5KM	m3	32.76	12.66	414.74
04.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>229.49</b>
04.03.01	SOLADO E = 4"	m2	8.40	27.32	229.49
04.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>9,881.60</b>
04.04.01	<b>MUROS ARMADO</b>				<b>6,405.51</b>
04.04.01.01	MURO ARMADO; CONCRETO F'C=175 KG/CM2 + ADITIVO	m3	1.77	624.74	1,105.79
	IMPERMEABILIZANTE				
04.04.01.02	MURO ARMADO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	55.93	69.56	3,890.49
04.04.01.03	MURO ARMADO: ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	182.78	7.71	1,409.23
04.04.02	<b>LOSA ARMADA</b>				<b>3,476.09</b>
04.04.02.01	LOSA ARMADO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 + ADITIVO	m3	2.27	638.74	1,449.94
	IMPERMEABILIZANTE				
04.04.02.02	LOSA ARMADO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	19.91	69.56	1,384.94
04.04.02.03	ACERO EN LOSA REFORZADOS GRADO 60	kg	89.43	7.17	641.21
04.05	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>1,525.27</b>
04.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	31.41	48.56	1,525.27
04.06	<b>TAPAS METALICAS</b>				<b>256.40</b>
04.06.01	TAPA METALICA DE 0.60X0.60MT	und	2.00	128.20	256.40
04.07	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				<b>2,266.45</b>
04.07.01	RED DE DESAGUE PVC SAL DE 4"	m	35.00	45.27	1,584.45
04.07.02	SUMINISTRO E INSTALACION SELLO ROMPE AGUA 4"	und	2.00	54.28	108.56
04.07.03	SUMISTRO E INSTALACION TEE PVC SAL 4" X 4"	und	2.00	19.05	38.10
04.07.04	SUMINISTRO E INSTALACION REGISTRO ROSCADO DE BRONCE	und	1.00	46.12	46.12
	6"				
04.07.05	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	pza	2.00	244.61	489.22
05	<b>POZO PERCOLADOR</b>				<b>5,489.51</b>
05.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>65.96</b>
05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	7.10	6.22	44.16
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	7.10	3.07	21.80
05.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,645.94</b>
05.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL	m3	18.46	44.40	819.62
05.02.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30MTS	m3	24.00	21.77	522.48
05.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA D=5KM	m3	24.00	12.66	303.84
05.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>44.72</b>

05.03.01	CONCRETO F'C=140 KG/CM2	m3	0.18	248.47	44.72
05.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>830.17</b>
05.04.01	<b>LOSA ARMADA</b>				<b>830.17</b>
05.04.01.01	LOSA ARMADO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 +	m3	0.31	638.74	198.01
ADITIVO	IMPERMEABILIZANTE				
05.04.01.02	LOSA ARMADO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7.35	69.56	511.27
05.04.01.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	15.68	7.71	120.89
<hr/>					
05.05	<b>MUROS Y TABIQUES</b>				<b>2,440.78</b>
05.05.01	MURO DE LADRILLO DE ARCILLA DE 10X14X24 CM DE CABEZA	m2	15.75	154.97	2,440.78
05.06	<b>TAPAS METALICAS</b>				<b>128.20</b>
05.06.01	TAPA METALICA DE 0.60X0.60MT	und	1.00	128.20	128.20
05.07	<b>FILTRO</b>				<b>296.40</b>
05.07.01	FILTRO DE PIEDRA DE 1/2"	m3	3.00	98.80	296.40
05.08	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				<b>37.34</b>
05.08.01	SUMINISTRO E INSTALACION TEE PVC SAL 4"x4"	und	1.00	37.34	37.34
06	<b>TANQUE ELEVADO Y CISTERNA</b>				<b>214,169.47</b>
06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>123.49</b>
06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	16.40	6.22	102.01
06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	16.40	1.31	21.48
06.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>2,724.13</b>
06.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA ZAPATAS	m3	21.56	44.40	957.26
06.02.02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA VIGAS DE CIMENTACION	m3	2.56	43.56	111.51
06.02.03	EXCAVACION DE ZANJAS PARA TANQUE CISTENA	m3	6.52	43.56	284.01
06.02.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30MTS	m3	39.83	21.77	867.10
06.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	39.83	12.66	504.25
	D=5KM				
06.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>404.96</b>
06.03.01	SOLADO PARA ZAPATAS DE 4" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m2	7.84	28.76	225.48
06.03.02	SOLADO PARA VIGAS DE CIMENTACION 4" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m2	1.25	28.76	35.95
06.03.03	SOLADO PARA CISTERNA 4"	m2	3.73	38.48	143.53
06.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>183,583.28</b>
06.04.01	<b>ZAPATAS</b>				<b>2,372.02</b>
06.04.01.01	ZAPATA: CONCRETO FC=210 KG/CM2	m3	4.70	326.47	1,534.41
06.04.01.02	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	108.64	7.71	837.61
06.04.02	<b>VIGAS DE CIMENTACION</b>				<b>3,300.01</b>
06.04.02.01	VIGAS DE CIMENTACION: CONCRETO FC=210 KG/CM2	m3	3.84	329.44	1,265.05
06.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7.68	123.99	952.24
06.04.02.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	140.43	7.71	1,082.72
06.04.03	<b>COLUMNAS</b>				<b>7,903.04</b>
06.04.03.01	COLUMNAS: CONCRETO FC=210 KG/CM2	m3	1.93	431.95	833.66
06.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	30.80	77.00	2,371.60
06.04.03.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	609.31	7.71	4,697.78
06.04.04	<b>VIGAS</b>				<b>10,886.52</b>
06.04.04.01	VIGAS: CONCRETO FC=210 KG/CM2	m3	3.84	431.95	1,658.69
06.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	40.32	123.99	4,999.28
06.04.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	548.45	7.71	4,228.55
06.04.05	<b>LOSA MACIZA - TECHO CASETA DE BOMBAS</b>				<b>2,088.67</b>
06.04.05.01	LOSA MACIZA: CONCRETO FC=210 KG/CM2	m3	1.09	431.95	470.83
06.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7.29	123.99	903.89
06.04.05.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	92.60	7.71	713.95
06.04.06	<b>TANQUE CISTERNA</b>				<b>17,610.13</b>
06.04.06.01	LOSA MACIZA: CONCRETO FC=210 KG/CM2 +	m3	6.01	883.10	5,307.43
ADITIVO	IMPERMEABILIZANTE				

06.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	41.85	109.51	4,582.99
06.04.06.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	1,001.26	7.71	7,719.71
06.04.07	<b>TANQUE ELEVADO</b>				<b>139,422.89</b>
06.04.07.01	LOSA MACIZA: CONCRETO FC=210 KG/CM2 +	m3	6.84	883.10	6,040.40
	ADITIVO				
	IMPERMEABILIZANTE				
<hr/>					
06.04.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	64.71	1,957.51	126,670.47
06.04.07.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	870.56	7.71	6,712.02
06.05	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>				<b>9,787.13</b>
06.05.01	MUROS DE LADRILLO DE ARCILLA DE 10X14X24 DE SOGA	m2	87.84	111.42	9,787.13
06.06	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>2,336.20</b>
06.06.01	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES C/MEZCLA 1:5 E =1.5CM	m2	65.92	35.44	2,336.20
06.07	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				<b>3,120.53</b>
06.07.01	ESCALERA DE GATO TANQUE ELEBAVO TUBO F°G° 1 1/2" Y 1"	m	4.80	205.65	987.12
06.07.02	ESCALERA DE GATO DE ALUMINIO EMPOTRADA	m	1.60	213.75	342.00
06.07.03	PUERTA METAL DE CASETA DEBOMBEO	m2	1.68	877.98	1,475.01
06.07.04	TAPA METALICA DE INSPECCION 0.90X0.90MTS	und	2.00	158.20	316.40
06.08	<b>SISTEMA DE AGUA FRIA</b>				<b>6,173.21</b>
06.08.01	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE DE 3/4"	und	4.00	107.04	428.16
06.08.02	VALVULA CHECK HORIZONTAL DE 3/4"	und	1.00	90.58	90.58
06.08.03	RED DE DISTRIBUCION PVC-SAP 3/4"	m	30.00	29.30	879.00
06.08.04	RED DE DISTRIBUCION PVC-SAP 1"	m	5.00	25.63	128.15
06.08.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO PVC-SAP 1"X90°	und	6.00	18.76	112.56
06.08.06	SUMINISTRO E INSTALACION TEE PVC SAP 1"x1"x1"	und	1.00	19.53	19.53
06.08.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA PRE FABRICADA	und	1.00	54.21	54.21
	LLAVE DE PASO				
06.08.08	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA GLOBO PVC SAP 2"	und	1.00	49.53	49.53
06.08.09	SUMINISTRO E INSTALACION CANASTILLA DE SUCCION 1"	und	1.00	35.88	35.88
06.08.10	SUMINISTRO E INSTALACION CONTROL TIPO RADAR	und	1.00	85.73	85.73
06.08.11	SUMINISTRO E INSTALACION SELLO ROMPE AGUA 3/4"	und	2.00	48.39	96.78
06.08.12	SUMINISTRO E INSTALACION DE ABRAZADERA DE 1"	und	6.00	75.65	453.90
06.08.13	SUMINISTRO E INSTALACION ELECTROBOMBA PARA AGUA DE 1/2 HP	und	2.00	1,869.60	3,739.20
06.09	<b>SISTEMA DE DESAGUE</b>				<b>3,115.04</b>
06.09.01	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA DE COMPUESTA DE BRONCE 2"	und	1.00	96.85	96.85
06.09.02	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC SAL 4"	m	20.50	38.61	791.51
06.09.03	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC SAL 2"	m	10.00	34.36	343.60
06.09.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE YEE - SANITARIA PVC SAP 2"	und	3.00	79.77	239.31
06.09.05	SUMINISTRO E INSTALACION CODO PVC SAP 2"X90°	und	2.00	19.50	39.00
06.09.06	SUMINISTRO E INSTALACION CAMPANA DE VENTILACION DE 2"	und	1.00	41.88	41.88
06.09.07	SUMINISTRO E INSTALACION TAPON ROSCADO 2"	und	1.00	46.78	46.78
06.09.08	SUMINISTRO E INSTALACION SELLO ROMPE AGUA 2"	und	2.00	49.28	98.56
06.09.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE ABRAZADERA DE 2"	und	3.00	82.65	247.95
06.09.10	SUMINISTRO E INSTALACION ELECTROBOMBA PARA LAVADO DE 1/4 HP	und	1.00	1,169.60	1,169.60
06.10	<b>INSTALACION ELECTRICAS</b>				<b>2,688.23</b>
06.10.01	SALIDA PARA CENTROS DE LUZ	pto	1.00	166.85	166.85
06.10.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CON PVC	pto	1.00	125.56	125.56

06.10.03	SALIDA PARA INTERRUPTORES DE LUZ	pto	1.00	17.37	17.37
06.10.04	TUBERIAS PVC SEL (ELECTRICAS) D=3/4"	m	40.00	19.22	768.80
06.10.05	TUBERIAS PVC SAP (ELECTRICAS) D=1/2"	m	20.00	17.85	357.00
06.10.06	CONDUCTOR TW N° 14	m	10.00	6.89	68.90
06.10.07	CONDUCTOR TW N° 12	m	15.00	10.04	150.60
06.10.08	CONDUCTOR TW N° 10	m	15.00	6.37	95.55
06.10.09	SUMINISTRO E INSTALACION TABLERO DE DISTRIBUCION	und	2.00	457.10	914.20
06.10.10	CAJA DE PASE GALVANIZADA DE 6"X6"X3"	und	1.00	23.40	23.40
06.11	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				<b>113.27</b>
06.11.01	LUMINARIA CIRCULAR C/1 LAMP. FLOURESCENTE COMPACTA DE 32 W	und	1.00	74.35	74.35
06.11.02	TOMACORRIENTE DOBLE C/LINEA ATIERRA	und	1.00	20.96	20.96
06.11.03	INTERRUPTOR SIMPLE	und	1.00	17.96	17.96
07	<b>OBRAS EXTERIORES</b>				<b>7,821.47</b>
07.01	<b>RED DE AGUA FRIA</b>				<b>2,273.47</b>
07.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	12.00	6.22	74.64
07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	12.00	1.31	15.72
07.01.03	EXCAVACION DE ZANJA MANUAL PARA RED DE AGUA	m3	7.20	44.40	319.68
07.01.04	RED DE DISTRIBUCION PVC-SAP 3/4"	m	30.00	29.30	879.00
07.01.05	CAMA DE APOYO E = 0.10M.	m2	12.00	6.55	78.60
07.01.06	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	5.40	58.91	318.11
07.01.07	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30MTS	m3	2.34	21.77	50.94
07.01.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	2.34	12.66	29.62
	D=5KM				
07.01.09	PRUEBA HIDRAULICA	m	30.00	1.91	57.30
07.01.10	CONEXION DEFINITIVA DE AGUA POTABLE	und	1.00	449.86	449.86
07.02	<b>RED DE ENERGIA ELECTRICA</b>				<b>5,548.00</b>
07.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	20.00	6.22	124.40
07.02.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	20.00	1.31	26.20
07.02.03	EXCAVACION DE ZANJA MANUAL PARA RED DE ELECTRICA	m3	8.00	44.40	355.20
07.02.04	CONDUCTOR ELECTRICO 2x1x10 MM2 NYY	m	50.00	14.24	712.00
07.02.05	CINTA DE SEGURIDAD DE RIESGO ELECTRICO	m	50.00	37.21	1,860.50
07.02.06	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	6.00	58.91	353.46
07.02.07	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30MTS	m3	2.60	21.77	56.60
07.02.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	2.60	12.66	32.92
	D=5KM				
07.02.09	CAJA DE CONCRETO PARA RED ELECTRICA	und	2.00	189.22	378.44
07.02.10	ACOMETIDA	und	1.00	1,648.28	1,648.28
08	<b>CERCO PERIMETRICO</b>				<b>390,495.49</b>
08.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>83,609.14</b>
08.01.01	DEMOLICIÓN DE MURO DE ADOBE	m2	588.40	69.07	40,640.79
08.01.02	DEMOLICIÓN DE CIMENTACION DE MURO DE ADOBE	m2	294.20	103.60	30,479.12
08.01.03	ACARREO DE MATERIAL PROVENIENTE DE DEMOLICION HASTA 30MTS	m3	573.69	21.77	12,489.23
08.02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>2,600.72</b>
08.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	294.20	6.22	1,829.92
08.02.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	294.20	1.31	385.40
08.02.03	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m2	294.20	1.31	385.40
08.03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>10,793.30</b>
08.03.01	EXCAVACION DE ZANJA PARAZAPATAS	m3	75.26	43.56	3,278.33
08.03.02	EXCAVACION DE ZANJA PARACIMIENTOS	m3	60.42	43.56	2,631.90
08.03.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	8.63	58.91	508.39
08.03.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30MTS	m3	127.06	21.77	2,766.10
08.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	127.06	12.66	1,608.58

	D=5KM				
08.04	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>33,072.46</b>
08.04.01	SOLADO PARA ZAPATAS DE 4" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m2	62.72	28.76	1,803.83
08.04.02	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m3	51.79	195.58	10,129.09
08.04.03	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	m3	12.00	305.58	3,666.96
08.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SOBRECIMIENTO	m2	160.02	109.19	17,472.58
08.05	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>131,018.92</b>
<hr/>					
08.05.01	<b>ZAPATAS</b>				<b>34,823.79</b>
08.05.01.01	ZAPATAS: CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m3	75.26	381.00	28,674.06
08.05.01.02	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	797.63	7.71	6,149.73
08.05.02	<b>COLUMNAS</b>				<b>58,353.26</b>
08.05.02.01	COLUMNAS: CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m3	12.11	381.00	4,613.91
08.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	256.36	108.76	27,881.71
08.05.02.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	3,353.78	7.71	25,857.64
08.05.03	<b>VIGAS</b>				<b>37,841.87</b>
08.05.03.01	VIGAS: CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m3	10.57	381.00	4,027.17
08.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	220.70	123.99	27,364.59
08.05.03.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	836.59	7.71	6,450.11
08.06	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>				<b>36,749.58</b>
08.06.01	MURO DE BLOQUE HUECO DE CONCRETO E=20 CM. MEZCLA 1:5	m2	589.03	62.39	36,749.58
08.07	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>63,387.73</b>
08.07.01	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES C/MEZCLA 1:5 E=1.5CM	m2	1,178.05	35.44	41,750.09
08.07.02	TARRAJEO DE COLUMNAS 1:50 E=1.50CM	m2	221.00	44.86	9,914.06
08.07.03	TARRAJEO EN VIGAS 1:50 E=1.50CM	m2	220.70	53.12	11,723.58
08.08	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				<b>2,181.63</b>
08.08.01	PUERTA METALICA	m2	12.80	170.44	2,181.63
08.09	<b>PINTURA</b>				<b>25,798.98</b>
08.09.01	PINTURA OLEO MATE EN MUROS INTERIORES, EXT., Y COLUMNAS	m2	1,619.76	15.31	24,798.53
08.09.02	PINTURA ESMALTE EN CARPINTERIA METALICA	m2	25.60	39.08	1,000.45
08.10	<b>VARIOS</b>				<b>1,283.03</b>
08.10.01	CURADO DE SUPERFICIES HORIZONTALES C/YUTE	m2	220.70	1.70	375.19
08.10.02	CURADO DE SUPERFICIES VERTICALES C/YUTE	m2	221.00	1.58	349.18
08.10.03	JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT	m2	10.01	55.81	558.66
09	<b>RELLENO SANITARIO</b>				<b>331,758.18</b>
09.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO SEMIROCOSO/RETRO .5Y3	m3	4,806.00	69.03	331,758.18
	<b>Costo Directo</b>				<b>1,470,796.58</b>

SON: UN MILLON CUATROCIENTOS SETENTA MIL SETECIENTOS NOVENA Y SEIS Y 58/100 NUEVOS SOLES

*Nota. Elaboración propia, 2020.*

