

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**PROPUESTA DE DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE  
DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO DE  
HUARMACA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO  
DE PIURA**

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

**AUTOR**

**ROBERTO CARLOS LARA CHINCHAY**

**ASESOR**

**JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO**

<https://orcid.org/0000-0002-1027-2267>

**Chiclayo, 2021**

**PROPUESTA DE DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE  
DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL  
DISTRITO DE HUARMACA, PROVINCIA DE  
HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA**

PRESENTADA POR:

**ROBERTO CARLOS LARA CHINCHAY**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

APROBADA POR:

Wilson Martin García Vera

PRESIDENTE

Joaquín Hernán Rojas Oblitas

SECRETARIO

Justo David Pedraza Franco

VOCAL

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mi hermano que a pesar de su pronta partida siempre estuvo conmigo cuidándome y la fortaleza para seguir a pesar de los distintas circunstancias de la vida, mis padres por haber contribuido con mi formación profesión y en la persona que soy en la actualidad, mi familia materna por las ayudas constantes en especial a mi tía Norith, Shirley, Grenny por haberse siempre preocupado por mis estudios y salud, mis abuelos por estar siempre pro sus consejos y todas las experiencias y consejos a lo largo de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios por brindarme la vida y permitir disfrutar de toda mi familia, así mismo a mi madre por sus consejos y a mi padre por sus consejos. Su esfuerzo y dedicación que me brindan día a día para seguir y por su comprensión, mi familia por estar siempre presente, mis amigos por todas las experiencias compartidas en la universidad y su amistad. Así mismo a los docentes por su conocimiento compartido en toda esta etapa y mi asesor por su tiempo dedicado y conocimiento.

## **RESUMEN**

El desarrollo del proyecto PROPUESTA DE DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO DE HUARMACA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA responde a la necesidad a la población y de la Municipalidad Distrital de Huarmaca, Dirección Regional de Salud, Consejo Nacional del Ambiente y a la población beneficiaria de contar con una adecuada infraestructura de disposición final de residuos sólidos.

Con este proyecto propuesto se busca diseñar una infraestructura de disposición final de residuos sólidos y plantearemos un Relleno Sanitario que ayudara a moderar la contaminación ambiental, enfermedades a causa de la inadecuada disposición final de RRSS, y beneficios que demandara de trabajo de tipo social, así mismo el reaprovechamiento de residuos; por último, este proyecto contemplara de cuatro fases para poder llegar a cumplir sus objetivos.

**PALABRAS CLAVES:** Infraestructura, Residuos Sólidos, Relleno Sanitario

## **ABSTRACT**

the development of project PROPOSAL DESIGN OF THE INFRASTRUCTURE OF FINAL DISPOSITION OF SOLID WASTE OF THE DISTRICT OF HUARMACA, PROVINCE OF HUANCABAMBA, DEPARTMENT OF PIURA responds to the need to the population and of the District Municipality of Huarmaca, Regional Directorate of Health, National Council of Environment and the beneficiary population of having an adequate infrastructure for the final disposal of solid waste.

With this proposed project we seek to design an infrastructure for the final disposal of solid waste and we will propose a Sanitary Landfill that will help moderate environmental pollution, diseases due to the inadequate final disposal of RRSS, and benefits that demand social work, as well same the reuse of waste; Finally, this project will contemplate four phases in order to achieve its objectives.

**KEYWORDS:** Infrastructure, Solid Waste, Landfill

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Antecedentes del problema .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Bases Teórico Científicas.....</b>	<b>17</b>
2.2.1 Normativa.....	17
2.2.2 Definición De Términos Básicos .....	20
<b>2.3 Fundamentos teóricos .....</b>	<b>22</b>
2.3.2 Residuos Sólidos Urbanos (RSU).....	23
2.3.3 Residuos Sólidos Orgánicos .....	26
2.3.4 Compostaje.....	26
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1 Tipo y nivel de investigación .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2 Diseño de investigación.....</b>	<b>27</b>
<b>3.3 Población y muestra.....</b>	<b>27</b>
<b>3.4 Operacionalización de variables .....</b>	<b>27</b>
<b>3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>27</b>
3.5.1 Técnicas .....	27
3.5.2 Instrumentos de recolección de datos .....	28
<b>3.6 Procedimientos .....</b>	<b>28</b>
3.6.1 Ensayos de laboratorio .....	29
3.6.2 Estudio Hidrológico .....	31
3.6.3 Flujo De Destino .....	32
3.6.4 Relleno Sanitario Manual .....	33
3.6.5 Estudio de caracterización.....	33
3.6.6 Panta de compostaje.....	33
3.6.7 Planta de reciclaje .....	33

3.6.8	Dren de lixiviados .....	34
3.6.9	Diseño de gases .....	34
3.6.10	Balanza de vehículos .....	34
3.6.11	Evaluación de impacto ambiental .....	34
3.6.12	Plan de procesamiento y análisis de datos.....	34
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>		<b>35</b>
<b>4.1</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
4.1.1	Topografía .....	35
4.1.2	Ensayo de mecánica de suelos .....	39
4.1.3	Estudio hidrológico.....	39
4.1.4	Diseño del relleno sanitario manual.....	44
4.1.5	Cálculo de flujo de destino del relleno sanitario .....	48
4.1.6	Diseño de la planta de reciclaje.....	50
4.1.7	Diseño de la planta de compostaje .....	50
4.1.8	CÁLCULO y diseño dren de lixiviados .....	50
4.1.9	Cálculo de la generación de gases.....	53
4.1.10	Evaluación De Impacto Ambiental .....	53
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>		<b>61</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>62</b>
<b>VII. ANEXOS .....</b>		<b>64</b>
<b>7.1</b>	<b>ANEXO N° 01: CUADROS .....</b>	<b>65</b>
<b>7.2</b>	<b>ANEXO N° 02: FOTOGRAFÍAS .....</b>	<b>69</b>
<b>7.3</b>	<b>ANEXO N°04: TABLAS .....</b>	<b>77</b>
<b>7.4</b>	<b>ANEXO N°05: DATOS DE BOTADERO .....</b>	<b>80</b>
<b>7.5</b>	<b>ANEXO N° 03: RESULTADOS .....</b>	<b>82</b>
7.5.1	SUELOS .....	82
7.5.2	TOPOGRAFÍA.....	126
<b>7.6</b>	<b>ANEXO N° 04: MEMORIA DE CÁLCULO .....</b>	<b>137</b>

<b>7.7 ANEXO N° 05: MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL (VER EN CARPETA ADJUNTA).....</b>	<b>206</b>
---	------------

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de los residuos sólidos domiciliarios .....	77
Tabla 2. Frecuencia de recojo de basura en Huarmaca .....	78
Tabla 3. Destino final de la basura recolectada en Huarmaca .....	78
Tabla 4. Instrumentos de gestión para el recojo de los residuos sólidos de Huarmaca. ....	79
Tabla 5. Fuentes de generación de residuos sólidos con sus respectivos tipos de residuos sólidos.....	79

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografías 1. Ubicación del Departamento de Piura, Provincia de Huancabamba, Distrito de Huarmaca en el país. ....	69
Fotografías 2. Botadero actual de residuos sólidos-Huarmaca .....	70
Fotografías 3. Botadero actual de residuos sólidos-Huarmaca .....	70
Fotografías 4. Botadero actual de residuos sólidos-Huarmaca .....	71
Fotografías 5. Botadero actual de residuos sólidos-Huarmaca .....	71
Fotografías 6. Limpieza pública.....	72
Fotografías 7. Limpieza pública.....	72
Fotografías 8. Punto de Acopio de la basura.....	73
Fotografías 9. Limpieza pública.....	73
Fotografías 10. Vehículo y personal de recojo de basura .....	74
Fotografías 11. Vehículo y personal de recojo de basura. ....	74
Fotografías 12. Etapas de compostaje en relación al tiempo, temperatura y pH .....	75

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Datos generales del Distrito de Huarmaca .....	65
CUADRO 2. Producción Per Cápita Residuos Domiciliarios .....	65
CUADRO 3. Equipamiento del personal de barrido.....	65
CUADRO 4. Personal de limpieza pública y de los vehículos de recolección en el distrito de Huarmaca .....	66
CUADRO 5. Frecuencia y Horario de recolección en el distrito de Huarmaca.....	66
CUADRO 6. Primeras causas de enfermedad del Año 2017 .....	67

## I. INTRODUCCIÓN

En el planeta cada año la contaminación es un problema latente, pero en los últimas cinco décadas las la población ha empezado a tomar conciencia de la dimensión del estado del medio ambiente y consecuencias producto de la contaminación, esto afecta a toda la naturaleza, personas, el medio biótico y abiótico. En la actualidad en el mundo las tendencias globales están girando en torno a la prevención del ambiente. [1]

Un informe emitido por del Banco Mundial (BM) realizo una publicación en el mes de septiembre, señala que los residuos sólidos (RS) que se han generado alrededor del mundo en 2016 llegaron a los 2.010 millones de toneladas(tn). Además, en la publicación realizada el BM señala estimaciones de los RS; Las cifras aumentara hasta alcanzar a los 3.400 millones de Tn para el 2050. Es decir, aproximadamente más de 3 décadas se producirá aproximadamente un 70 por ciento (%) más de basura. [2]

La organización de las Naciones Unidas menciona que una tercera parte de los RSU (residuos sólidos urbanos) son producidos en América Latina y el Caribe; estos RSU tienen como disposición final en botaderos a cielo abierto o en el ecosistema, una mala práctica que por décadas viene afectando a los suelos, el agua y el aire, y afecta el bienestar de la población. [1] El reporte señala que el incremento de los RS la región tendrá un aumento aproximadamente de un 25% para el 2050. De acuerdo a las estimaciones se generan más de 671.000 tn/día RSU en 2050, frente a la producción de 541.000 tn/día en el 2014. El incremento se atribuye a fenómenos globales como el aumento de la población, economía y la ampliación urbana, y a la producción y consumo propios de una economía basada en el esquema de “usar y tirar” [3]

Un buen manejo de residuos es fundamental para el cuidado del medio ambiente (MA). Conforme incrementa la población aumenta la generación de residuos. Y si su tratamiento no es el adecuado terminan en vertederos e incineradoras. Esto significa problemas medioambientales que alteran el suelo, el agua y el aire. [4]

Los residuos sólidos (RS) representa uno de los dilemas de mayor peligro que afrontan los diferentes gobiernos como son: municipales, provinciales, regionales. Esto es producto, por su naturaleza de acumular, que resultado de varios años, décadas se van acumulando; esta condición será más problemática debido a que las poblaciones no se mantienen estables, si no aumentarían en el tiempo, por consecuencia de incremento de la cantidad de RS generados [5]

En nuestro país, el Perú los RS es uno de las principales causas de contaminación que esta generando problemas al medio ambiente y produce enfermedades pandémicas en las personas como el cólera, además que la gestión de los RS no es adecuada, según estudios realizados por

diversos organismos del ámbito nacional e internacional, la generación promedio de RS es de 0,511 Kg/persona/día, lo que tenemos una producción 13 mil tn /día, esta producción es en todo el país. Del total que se produce un 66% (por ciento), se dispone en rellenos sanitarios, lo que deja un 34% de residuos sólidos (aproximadamente 5 mil tn/día) no tiene una disposición final adecuada. Esto significa muchos problemas en las personas y medio ambiente, ya que estos residuos no cuentan con disposición final para su correcto tratamiento, en muchos casos estos RS son arrojados al río o a cielo abierto el agua, aire y la tierra. [6]

Por su parte, el Ministerio del Medio Ambiente del Perú (MINAM) ha realizado el Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA) 2011-2021, donde se estableció la meta prioritaria, número dos la gestión integral de residuos sólidos a nivel nacional, donde establece que el 100% de los RS del ámbito municipal sean contralados, manejados, reciclados y dispuestos adecuadamente. En definitiva, se tengan diversas alternativas y proyectos que buscan mejorar los servicios de limpieza pública en el Perú [7].

Enfocándonos en la ciudad de HUARMACA, según INEI esta ciudad tiene una población de 41 ,193 pobladores con una tasa de incremento de 0.60 %, densidad de población es de 21,59 Hab/km<sup>2</sup>. La población de la ciudad de HUARMACA. (CUADRO 1. Datos generales del Distrito de Huarmaca)

Teniendo en cuenta el manejo de residuos sólidos según el último PLAN DE DESARROLLO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (PIGARS) de la ciudad de HUARMACA en lo que respecta la generación per cápita RS Municipales es 0.51 Kg/día; Así mismo la producción total de RS municipales de la ciudad de HUARMACA se estima en 9866.96 Kg. /día. Siendo la materia orgánica el principal componente de residuos sólidos municipales de la Ciudad de HUARMACA con un 52.11 %, seguido por los residuos de vidrio 10.12%, residuos inertes 7.53%, madera y follaje que están presentes en un 5.47 %, residuos de cartón 4.68%, plástico ET 4.25%, residuos sanitarios 3.56%, VER (CUADRO 2. Producción Per Cápita Residuos Domiciliarios)

Se recalca que en la actualidad se lleva una mala gestión de los residuos sólidos en la ciudad de HUARMACA observando el estado actual en el que se encuentra su botadero municipal, así mismo no el botadero no cuenta con personal de vigilancia lo que ocasiona que niños ingresen sin medir las consecuencias, además conllevaría al aumento de enfermedades relacionadas a la acumulación y quema de residuos sólidos como pueden ser infección de vías respiratoria, infecciones intestinales, enfermedad de la piel y del tejido subcutáneo entre otros (CUADRO 6. Primeras causas de enfermedad del Año 2017). La situación actual del botadero municipal

se puede observar en las siguientes Fotografías 2. Botadero actual de residuos sólidos-Huarmaca.

Otra parte importante a recalcar en la parte ambiental, el distrito de Huarmaca solo cuenta con un botadero y esta expuesto al medio ambiente (cielo abierto) y el recojo de los RS es una vez por semana (Tabla 2. Frecuencia de recojo de basura en Huarmaca). Por esta razón la basura se arroja al botadero es quemada como medida de disminuir el volumen lo cual produce graves consecuencias, siendo producto de esto gran cantidad de humo y sustancia químicas dañinas para el medio ambiente. Tenemos entre las más importantes al monóxido de carbono (CO<sub>2</sub>), material particulado, el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), metales pesados, dióxido de carbono, gas de efecto invernadero que produce cambio climático y con la presencia de la lluvia los lixiviados llegan a contaminar el suelo y las aguas subterráneas.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes del problema

**Pari Ychuta Susana.2016. “PROPUESTA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MEDIANTE UN RELLENO SANITARIO MANUAL, PARA EL MUNICIPIO DE TARACO”. Tesis de Grado. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO.** Habla del estudio que se realizó en el Distrito de Taraco, se tomó las características de la zona de estudio datos, planteando una propuesta de diseño de relleno sanitario manual, para el municipio de Taraco. La propuesta del diseño relleno sanitario considera los cálculos de las estructuras, los planos de ingeniería contribuyendo a solucionar gran parte de los problemas que se originan por la mal disposición de los RS, planteando tener una planificación de las etapas iniciales de diseño, hasta su clausura.

**Chamba Bustán, Pablo Adrián 2011. “ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (R.S.U.) Y RECICLAJE EN EL RELLENO SANITARIO DE LA CIUDAD DE LOJA”. Tesis de Grado. UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA. :** Plantea la ejecución del análisis estadístico, así mismo la planificación para tener un realizar el seguimiento en las instalaciones del relleno RS de la ciudad de Loja, De los datos obtenidos sirvió de base para definir la producción y cantidad de los RS a recogerse en los diversos puntos o sectores, así mismo el tipo y calidad del material que lleguen a la planta para su tratamiento y un determinado porcentaje para el reciclaje. Así mismo señala la producción de RS en lugares ubicados en cuatro puntos para su tratamiento y la disposición final que tendrán estos RS que son: reciclaje, biopeligrosos y

lombricultura.

**Fernández Sandoval, Ivannia Yanet.2010. “DISEÑO Y FACTIBILIDAD DE RELLENO SANITARIO MANUAL PARA EL MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”. Tesis de Grado. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.**

Esta tesis plantea un estudio que recoge datos, información, diseño, cálculos, para realizar un análisis que plantea propuesta de diseño y la factibilidad para la construcción y operación de un Relleno Sanitario Manual para el municipio de La Libertad, ubicado en el departamento de La Libertad. Esta tesis está propuesta a la disposición final sanitaria y ambientalmente segura de los RS que se generan en el municipio de la libertad, respetando las normas y las especificaciones de la ingeniería sanitaria y ambiental, lo que va ayudar a mitigar la contaminación que existen ambientales y salud.

**Upendra Mani Pradhan 2008. “MANEJO SOSTENIBLE DE DESECHOS SÓLIDOS EN UN ECOSISTEMA DE MONTAÑA: DARJEELING, WEST BENGAL, INDIA”. Tesis de grado. UNIVERSIDAD DE MANITOBA, CANADÁ.**

Esta tesis considera la gestión de los RS en el área municipal de Darjeeling, Bengala Occidental, India, con el fin de desarrollar un marco para la gestión sostenible de RS en el futuro. Analiza su sistema actual de gestión de RS e identificó las fortalezas y debilidades del sistema. Se observó que el sistema actual de gestión de residuos sólidos que se practica en Darjeeling es insostenible. La recogida y transporte de residuos es inadecuado. El sistema de la recolección y transporte de RS propuesto es una mejora del sistema actual. El compostaje de residuos biodegradables es una característica importante de la propuesta. Como conclusión final la tesis presenta recomendaciones son: 1) involucrar a personas para consultas con respecto a la gestión de RS, 2) creación del sistema que presenta 3 canales de residuos, 3) promoción de reducción, reutilización y reciclaje, 4) promoción de compostaje basado en la comunidad, 5) recolección a domicilio de residuos segregados.

**En el 2015, Quispe, M. [8] en su artículo científico *El valor potencial de los residuos sólidos orgánicos, rurales y urbanos para la sostenibilidad de la agricultura.***

Brinda información de los países que están en el camino de desarrollo, entre esos países tenemos a México, enfrentan diversos problemas, entre ellos tenemos: la contaminación de los RSO (RESIDUOS SÓLIDOS ORGANICOS), esto es producto del mal manejo. Desde el año 2013 se están llevando acciones con el de reducir la contaminación, es por esto que se está realizando acciones de compostaje con la participación de la ciudadanía de los ámbitos urbanos y rurales. Los resultados obtenidos realizando la práctica del buen manejo

de los RSO mediante los procesos de compostaje con lombrices, tecnología y buena infraestructura, se obtiene abono de buena calidad, el cual va a servir para aplicar a los cultivos, lo cual si se tiene las herramientas necesarias y la participación de la ciudadanía se tendrá abono de calidad y ayuda al cuidado del medio ambiente.

## **2.2 Bases Teórico Científicas**

### **2.2.1 Normativa**

En este apartado se tuvo en cuenta las bases teóricas- científicas relacionadas al presente proyecto como: leyes y normativas vigentes, las cuales se describen a continuación.

**La Constitución Política del Perú (1993)**, La presenta norma tiene mayor jerarquía del Perú. Los derecho de las personas a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para mejorar y desarrollar la vida. Art N° 2 (derecho a la paz, medio ambiente), Art N° 66 (recursos naturales), Art N°67 (política nacional del ambiente)

#### **El Código Penal,**

En el Titulo (XII), menciona “Delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente”, además en el Art. N° 304° menciona términos de contaminación y responsabilidad culposa. En los Art 305° y 313° menciona contaminación agravada, daño al ambiente natural y delitos de ecología.

#### **Ley orgánica de municipalidades N° 27972.**

Determina que los gobiernos locales son los principales encargados de fomentar y practicar el desarrollo de la económica local y son encargados de las prestaciones de servicios a la población. Los gobiernos locales como las municipalidades tienen como el objetivo controlar y regular el proceso de disposición final de los RS y vertimientos industriales en el ámbito de su jurisdicción (Ley Orgánica de Municipalidades 2003)

#### **Ley general del ambiente - Ley N° 28611**

Esta ley es una norma que ordena el marco normativo legal para la gestión y manejo ambiental en el Perú. Fija normas y el derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el normal desarrollo de la vida para los seres vivos, además el cumplimiento a contribuir a una efectiva gestión y manejo ambiental para proteger nuestro ambiente, el objetivo fundamental es mejorar el desarrollo y la calidad de vida del país. (LEY GENERAL DEL AMBIENTE 2005)  
Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA)- LEY N° 30011  
**LEY QUE MODIFICA LA LEY 29325, LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL**, La finalidad de esta ley es asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental de todas las los involucrados como personas naturales

o jurídicas, además de vigilar y garantizar que todas funciones de evaluación, supervisión, control, fiscalización y potestad sancionadora en materia ambiental, que están a cargo de varios organismos del Estado, se deben realizar de forma independiente, ágil, imparcial y eficiente. (Ley del Sistema Nacional de Evaluación y fiscalización ambiental 2013)

#### **Ley Marco Del Sistema Nacional De Gestión Ambiental Ley N° 28245**

Tiene por finalidad orientar, integrar, coordinar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación de las políticas, planes, programas y acciones destinados a la protección del ambiente y contribuir a la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. (Ley marco del sistema nacional de gestión ambiental 2004)

#### **La Ley General de Residuos Sólidos LEY N° 30552 y su Reglamento, D.S. N.° 057-2004-**

**PCM**, indican que el manejo de los residuos que realiza toda persona deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado de manera tal de prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud; con sujeción a los lineamientos de política establecidos en el artículo 4to de la Ley. También estipula que la prestación de servicios de residuos sólidos puede ser realizada directamente por las municipalidades distritales y provinciales y a través de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPSRS); que las actividades comerciales conexas deberán ser realizadas por Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS), de acuerdo a lo establecido en el artículo 61 del Reglamento; y que la prestación del servicio debe cumplir con condiciones mínimas de periodicidad, cobertura y calidad que establezca la autoridad competente. tiene como objetivo Los planes de residuos que diseñen e implementen las municipalidades, deben considerar el proceso de caracterización de sus residuos, contener objetivos concretos de segregación y valorización y tener un enfoque de sostenibilidad con la finalidad de asegurar su calidad y continuidad y promover el empleo local. Asimismo, deben involucrar la acción vecinal responsable

**La Ley General de Salud Ley N° 27604 (2001)**, norma los derechos, deberes y responsabilidades concernientes a la salud individual, así como los deberes, restricciones y responsabilidades en consideración a la salud de terceros, considerando la protección de la salud como indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo. Establece que toda persona tiene derecho a recibir, en cualquier establecimiento de salud, atención médico quirúrgica de emergencia cuando lo necesite, estando los establecimientos de salud sin excepción obligados a prestar esta atención, mientras subsista el estado de grave riesgo para su vida y salud.

### **Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos**

La ley N° 27314, tiene por finalidad realizar la gestión y el manejo de los RS sean los adecuados para prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar de la persona. Establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana. (Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos 2016)

### **Norma CE.010. Pavimentos Urbanos. 2010. Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones.**

El objetivo es determinar mínimos requisitos para el diseño, construcción, rehabilitación, mantenimiento, rotura y reposición de pavimentos de los urbanos, tomando en cuenta la EMS y de la Ingeniería de Pavimentos, con la finalidad de que las obras tengan la durabilidad, el buen comportamiento de pistas, aceras, en todo el tiempo de su vida útil teniendo en cuenta los requisitos y exigencias mínimas. (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES 2010)

### **Norma E.050. Suelos y Cimentaciones. 2018. Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones.**

El objeto de esta Norma es establecer los requisitos mínimos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), para el diseño cimentación en diferentes obras. El EMS tienen el objetivo de asegurar la estabilidad de las obras. (Reglamento Nacional de Edificaciones. 2018)

### **Norma OS.070. Redes de aguas residuales. 2006. Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones.**

El objetivo es normar mínimas condiciones en elaborar un proyecto hidráulico de redes de aguas servidas. En la línea de conducción a presión se tendrán los parámetros mínimos para el diseño de las redes. (Reglamento Nacional de Edificaciones. 2006)

### **Norma OS.090. Planta de tratamiento de aguas residuales. 2006. Perú. Reglamento nacional de Edificaciones.**

El objetivo principal es regular los proyectos de tratamiento de aguas servidas en los diferentes niveles preliminar, básico y definitivo. Tiene relación las instalaciones que requiere una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) municipales. (NORMA TECNICA DE EDIFICACIONES 2006)

### **Norma E.060. CONCRETO ARMADO. 2011. Perú: Reglamento Nacional de edificaciones. (RNE)**

La presente normativa ayudará al diseño estructural de las estructuras de Concreto Armado, la cual nos asegura el que puedan resistir las cargas permanentes que estas expuestas y a

eventuales cargas sísmicas, de esta manera asegura que el proyecto mantenga su vida útil en el tiempo. (Reglamento Nacional de edificaciones 2009)

**Norma G.050. SEGURIDAD DURANTE DE LA CONSTRUCCION. 2010. Perú: Reglamento Nacional de edificaciones. (RNE)**

Determina parámetros técnicos mínimos para que las actividades que se realicen en obra no presenten accidentes de trabajo. Así mismo reunir condiciones de trabajo necesarias para la seguridad y salud del personal y terceras personas.

**Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – Ministerio de Transportes y Comunicaciones.**

Brinda recomendaciones de diseño para el estudio de hidrología y el drenaje, cuyas condiciones son diferente a los distintos proyectos. Permite a los proyectistas una herramienta para el desarrollo para los proyectos, como recomendación para estimar los caudales de diseño para las estructuras.

**Guía / Manual: Guía de Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual (2011)**, La presente guía tiene como fin proporcionar a gobiernos u entidades prestadoras de servicios de RS, instrumentos para la implementación que tiene que tener una infraestructura de disposición final de los RS municipales en el Perú.

**Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario, MINAM**

El Ministerio del Ambiente (MINAM) y la diferentes instituciones que conforman la gestión de los RS, tiene como objetivo brindar una guía de herramientas para la creación de infraestructura a los gobiernos locales y EPS. [7]

**Reglamento nacional de edificaciones (actualizado 2019)**, tiene por finalidad reglamentar normativa en criterios y requisitos mínimos para realizar un correcto diseño y ejecución de las Habilitaciones Urbanas y las Edificaciones, lo cual permite una correcta ejecución.

**2.2.2 Definición De Términos Básicos**

2.2.2.1 **Residuos Sólidos:** Se denomina a todo sustancia, material o elemento sólidos que son producto del consumo de las personas, además que son producto de las actividades domésticas, de las industriales, comerciales, etc, que son desechos.

2.2.2.2 **Ambiente:** Grupo de componentes naturales o incluidos por el ser humano y que van ha interrelacionarse en un espacio y tiempo establecido. [7]

2.2.2.3 **Vida útil:** Fase donde la infraestructura debe ser capaz de recepcionar los RS de forma constante. [7]

2.2.2.4 **Aerobio:** Referente a la existencia de vida producto de la presencia de oxígeno. [8]

- 2.2.2.5 **Anaerobio:** Referente a que no hay presencia de oxígeno. Requerimiento a la ausencia de aire del proceso de degradación de la materia orgánica. [8]
- 2.2.2.6 **Biodegradable:** MO (materia orgánica) que en el proceso presenta la característica de ser degradada por componentes biológicos. [7]
- 2.2.2.7 **Biogás:** Se denomina al resultado de la mezcla de los gases que tienen bajo peso molecular (metano, bióxido de carbono, etc.) fruto de la putrefacción anaerobia de la MO. [7]
- 2.2.2.8 **Lixiviado o Percolado:** Líquido que es producto de la degradación de los RS y además es producto del resultado de la precipitación pluvial, que el agua pasa por el material de cobertura y se infiltra a través de las diversas capas de la basura y otros contaminantes además la infiltración de aguas subterráneas. [7]
- 2.2.2.9 **Botadero:** Aglomeración de los RS en espacios, vías, áreas rurales y urbanas que generan riesgos sanitarios o ambientales. Además, no cuentan con permiso de protección sanitaria [7]
- 2.2.2.10 **Compactación:** se denomina a la actividad de presionar los materiales con el fin de reducir vacíos. El fin de realizar una compactación en el relleno sanitario es reducir el volumen de la recolección de los RS para lograr una mayor estabilidad y vida útil. [7]
- 2.2.2.11 **Disposición final:** Denominado a la actividad de llevar a un determinado lugar los RS como plan de manejo durante la última etapa asegurando los riesgos sanitarios y ambientales. [6]
- 2.2.2.12 **Infraestructura de disposición final de RS:** Infraestructura que tiene instalaciones con la equipación, para la correcta operación que va a permitir el correcto manejo de los RS asegurando el cuidado sanitario y ambiental, son llamados rellenos sanitarios y de seguridad. [7]
- 2.2.2.13 **Bióxido de carbono:** Gas incoloro y más pesado que el oxígeno. Altamente soluble en el agua, donde forma soluciones de ácidos débiles corrosivos. No inflamable por causa de su metabolismo anaerobio. [7]
- 2.2.2.14 **Relleno sanitario:** Infraestructura que tiene como finalidad el destino de los RS para el correcto manejo y disposición sanitaria y ambiental, aplicando métodos para los RS en la superficie o bajo tierra. [7]
- 2.2.2.15 **Residuos comerciales:** Producidos producto de la actividad comercial como: mercados, supermercados, restaurantes, oficinas y diversas actividades comerciales.

Mayormente estos RS están compuestos en su mayoría por plásticos, latas, restos de aseo personal, etc. [6]

2.2.2.16 **Residuos de limpieza de espacios públicos:** Se denominan a los RS que son producidos por los servicios de limpieza en públicos e internos. . [7]

2.2.2.17 **Residuos del ámbito de gestión municipal:** R estos residuos son producto de la procedencia del comercio, domicilio, espacios públicos y acción que generen RS similares. [6]

2.2.2.18 **Residuos domiciliarios:** Residuos que son de procedencia de la actividad caseras o domésticas, que este compuesto por los restos de alimentos, papel, plástico, latas, pañales y otros similares. [7]

2.2.2.19 **Residuo orgánico:** Referente a los residuos biodegradables o sometidos a degradación. [7]

2.2.2.20 **Tratamiento:** Proceso que permite transformar de forma química, física o biológica al RS, con la finalidad de lograr mitigar su potencial riesgo que pueda causar a la salud y medio ambiente. [7]

2.2.2.21 **Aguas de escorrentía:** Son las aguas que no logran infiltrarse en el suelo o lo hacen de manera lenta y lo hace de manera superficial en el terreno después de la precipitación pluvial. [7]

2.2.2.22 **Vectores:** Seres vivos que sirve de mediador en la transferencia de enfermedades de un ser vivo con enfermedades al otro ser vivo sano. [8]

2.2.2.23 **Compostaje:** Es el proceso que va dirigido y es controlado, la MO tiene que tener distintos procesos y técnicas, que tiene como objetivo final la producción de abono orgánico.

## **2.3 Fundamentos teóricos**

### **2.3.1.1 Residuos Sólidos**

#### **2.3.1.1.1 Definición**

Se denomina a todo objeto, material o elementos sólidos que es resultado de la actividad, consumo, así mismo el uso de determinadas actividades domésticas o caseras, industrial, comercial, instituciones. El usuario que desecha los RS para el respectivo recojo, el personal encargado de la recolección de los desechos para su correcta gestión de los mismos.

Otra definición tenemos que la OEFA [8] define como material en estado sólido o semisólido, desechados por los usuarios (personas que realizan actividades que produce RS). Estos RS tienen bajo valor económico, y se le conoce coloquialmente

como “basura”. Así mismo señala que la ley considera a los materiales semisólidos (como el barro, lodo, etc). Además, los residuos semisólidos también se consideran los derrumbes, etc.

#### **2.3.1.1.2 Clasificación de Residuos Sólidos**

Xavier [9] afirma la clasificación en el acuerdo con el Centro del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe, de la siguiente manera: (Tabla 5. Fuentes de generación de residuos sólidos con sus respectivos tipos de residuos solidos)

- **Por su estado los RS**

- ✓ Sólidos
- ✓ Semisólidos
- ✓ líquidos y gaseosos.

- **Por origen o generación los RS**

- **Por tipo de tratamiento al que serán sometidos los RS**

Permite definir la infraestructura para el tratamiento y disposición final de los RS. Se define como:

- Residuos urbanos.
- Residuos a incinerar.
- Residuos en rellenos de seguridad.

- a) **Por potenciales efectos derivados por el manejo**

- ✓ Residuos peligrosos.
- ✓ Residuos peligrosos no reactivo:
- ✓ Residuos inertes:
- ✓ Residuos no peligrosos:

- b) **Por tipo de degradación**

- ✓ **Residuos orgánicos de fácil biodegradación.**
- ✓ **Residuos inorgánicos de difícil y/o no biodegradación.**

Estos RS son reciclables como, por ejemplo, plástico, cartón, textil, metales, etc.

### **2.3.2 Residuos Sólidos Urbanos (RSU)**

#### **2.3.2.1 Definición**

Denominados a los RS que son producto de la generación en las viviendas, comercio, industria, oficina, etc.[10].

### **2.3.2.2 Problemas con los residuos sólidos urbanos**

En resumen, el problema más grande de los RSU es la contaminación al medio ambiente, con es el agua, aire y suelo. Por ejemplo, reproducción de vectores, producción de malos olores, contaminación del agua, enfermedades

Los vectores que tienen relación a las personas son: roedores, insectos, aves y animales.

### **2.3.2.3 Alternativas de manejo de los residuos sólidos municipales**

Durante los últimos años la demanda de los bienes a aumentado producto del consumo de las personas. Así mismo los bienes que se fabricaban para durar por muchos años, ahora estos bienes tienen tiempos de vida muy cortos, esto produce el incremento de los RS. [8]

Los impactos que generan los RS en el ambiente, se deben realizar un correcto uso de gestión de los mismos y darles una disposición final adecuada. En muchos casos se elaboran el plan de manejo de los RS municipales los cuales son elaborados por la propia municipalidad y son llevamos a cabo por la misma entidad los servicios de recojo de basura, debido que son las municipalidades autorizadas de brindar servicios de acuerdo a la normativa y son los responsables; así mismo tienen como objetivo principal reducir los impactos y las saludes de sus habitantes.

#### **Almacenamiento.**

Es la operación de acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas adecuadas, como parte del sistema de manejo hasta su disposición final.

#### **Almacenamiento, recolección y transporte de los RS.**

Es el proceso de acopiar los RS recolectados de los residuos sólidos y transportarlos a través de un medio vehicular u otro que sea apropiada para realizar dicha actividad, después de realizar estas actividades se procede a su manejo de los residuos manteniendo los protocolos de salubridad y seguridad.

Así mismo es de mucha importan que los beneficiarios (población). Cumplan con los horarios que la entidad encargada del recojo de los residuos sólidos.

#### **Transferencia.**

Este proceso se realiza en una determina instalación en la cual los camiones recolectores de los residuos van a almacenar de manera temporal los RS. Luego, del almacenamiento se procede llevar los RS al lugar donde tienen como disposición final, estas instalaciones de transferencia deben estar alejadas de zonas urbanas.

### **Disposición final.**

Es la disposición final, de los residuos sólidos, los cuales es de forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. Para la disposición final de los residuos sólidos se analiza los diferentes métodos de relleno sanitario y los RS no municipales se realizan en rellenos de seguridad.

El Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos [11] determina que los rellenos sanitarios es una infraestructura para la correcta disposición final de los RS, esta infraestructura debe estar equipada y operada, que debe permite disponer los RS de forma segura.

Así mismo el diseño de un relleno sanitario y su ejecución responde a un proyecto del ámbito de la ingeniera, la aprobación y la operación se deberá realizar con correcto cumplimiento del diseño y los parámetros ambientes establecidos en las leyes y normativas vigentes. [11]

Así mismo el MINAM [7] señala que se produce contaminación en:

**a. La contaminación del agua:** el agua superficial se contamina cuando se arrojan residuos sólidos a los cuerpos de agua (ríos, arroyos, lagos). El agua subterránea se contamina por los lixiviados (líquidos generados por la descomposición de residuos orgánicos), que se filtran en el suelo de los botaderos. [7]

**b. Contaminación del suelo:** la descarga directa de residuos sólidos en lugares de disposición inadecuados genera un impacto sobre el suelo, al no encontrarse impermeabilizado. La disposición inadecuada también afecta el recurso paisaje. [7]

**c. Contaminación del aire:** la descomposición de los residuos, junto con la eventual quema de estos, genera la emisión de gases peligrosos. Dichos gases se dividen en:

- Gases de efecto invernadero.
- Degradadores de la capa de ozono

#### **2.3.2.4 El manejo integral**

Se denomina al manejo integral de los RS a la aplicación de técnicas, tecnologías y a programas para lograr finalidad del manejo de los RS para una localidad en particular. Para el cumplimiento de los objetivos y metas, es fundamental considerar los factores que son propios de cada zona, así también establecer la implementación de un programa de manejo de acuerdo a la localidad.[9]

Este programa debe optimizar, en lo posible, los siguientes aspectos, según afirmación de Xavier [9]:

- ✓ Aspectos de carácter técnicos

- ✓ Aspectos de carácter sociales
- ✓ Aspectos económicos
- ✓ Aspectos ambientales

### **2.3.2.5 Etapas de un Plan de Gestión de Residuos**

Las diversas etapas que tiene un Plan de Gestión de Residuos sólidos tenemos: según afirmación de OEFA [8].

- ✓ Organización local para el correcto desarrollo del Plan de Gestión de Residuos
- ✓ Grupos de trabajo para la redacción del Plan
- ✓ Diagnóstico de la gestión actual de los RS
- ✓ Establecimiento del alcance y objetivos del Plan de Gestión
- ✓ Elaboración del Plan de Acción

### **2.3.3 Residuos Sólidos Orgánicos**

#### **2.3.3.1 Definición**

Son denominados a los RSO que tienen como característica de biodegradarse (se pueden descomponer), el resultado de esta descomposición se tiene elementos naturales, los cuales no son dañinos para el medio ambiente. Su descomposición al ser natural se les denominan biodegradables. Ejemplo: frutas, restos de comida, huevos.

#### **2.3.3.2 Tratamiento**

El tratamiento de los residuos que constituyen una parte de los RS municipales, comercial y doméstico, estos residuos son descompuestos de forma biológica en condiciones controladas hasta tener abono (compostaje). La descomposición se puede tratar de 2 formas, según afirma el OEFA [8]

- aerobias (producto de alta calidad “abono (compost)”)
- anaerobias

### **2.3.4 Compostaje**

#### **2.3.4.1 Definición**

Es un proceso del control de la MO, mediante técnicas que van a permitir controlar el proceso; y tienen como finalidad la obtención de abono de calidad.

- ✓ Principales etapas del compost.

El proceso de compostaje puede dividirse en cuatro períodos, de acuerdo con la evolución de la temperatura.[12]

- Mesófila.
- Termófila.

- Mesófila de enfriamiento del compost.
- Maduración,

Ver todas las etapas en la Fotografías 12. Etapas de compostaje en relación al tiempo, temperatura y pH.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Tipo y nivel de investigación

La finalidad que tiene el proyecto es aplicativo, debido que el desarrollo del presente proyecto se van aplicar los conocimientos adquiridos de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental, lo cual permite llevar a cabo los objetivos planteados.

#### 3.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación para el presente proyecto es Descriptiva, porque se van a conocer las propiedades y características de la localidad a estudiar mediante diferentes métodos para la obtención de datos.

#### 3.3 Población y muestra

La población y muestra, corresponde al análisis de la población específica que será determinada por el autor para el desarrollo del proyecto teniendo en cuenta datos de fuentes, el cual consta de un relleno sanitario en el distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba, departamento de Piura.

El distrito de Huarmaca es el distrito más grande de la provincia de Huancabamba con una superficie de 1908.22 km<sup>2</sup>, tiene a una altura de 2123 m.s.n.m y su densidad poblacional es de 18,63 Hab/km<sup>2</sup>.

#### 3.4 Operacionalización de variables

Se determinaron las variables independientes y dependientes, ya que la operación determina las características de cada una de las variables.

- **Variable independiente:** Diseño de la Infraestructura de disposición final de residuos sólidos (RS).
- **Variables dependientes:** Infraestructura de disposición final de RS.

#### 3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

##### 3.5.1 Técnicas

Se recopilará información necesaria de la zona a estudiar donde se realizará el proyecto teniendo en cuenta las conversaciones con los pobladores, teniendo el objetivo y finalidad de conocer la realidad y las condiciones en las que viven, así también hablar con los agricultores y percibir

en que tanto beneficiaría el rehusó de estas aguas pluviales. Como paso siguiente se obtendrán información de primera mano proporcionada por las diferentes autoridades del distrito que es objeto de estudio.

- **Observación directa:** Se procederá a observar las variables en su contexto natural, por medio de las visitas a la zona de proyecto para la recopilación de información necesaria o requerida para elaborar el presente proyecto.
- **Análisis de contenido:** Se procede al análisis, interpretación de la información obtenida de diversas fuentes (planos, programas, bibliográficas, ensayos, etc.)

### **3.5.2 Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos de recolección de datos tenemos:

#### **Instrumentos de laboratorio de mecánica de suelos**

##### **Instrumentos Topográficos**

- Estación total
- Prismas
- Brújula
- Wincha

##### **Programas de cómputo y/o de ingeniería**

- AutoCAD
- Arcgis
- Hidroesta2
- Microsoft Office: Excel, Word, Power Point.
- Civil 3D

### **3.6 Procedimientos**

Para procesar los datos se realizó los siguientes:

- Visita a la zona donde se va a realizar el proyecto.
- Identificación de los estudios a realizar.
- Se realizó el estudio topográfico de toda el área del proyecto para tener una representación gráfica del terreno, en sus diferentes formas en planta o elevación.
- Se realizó la extracción de muestras donde se realizará el proyecto con el fin de conocer los diferentes tipos de suelo que presenta el terreno donde se va a realizar el proyecto, el cual utilizará para la construcción de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos del distrito de Huarmaca. En cada calicata que se van a realizar deberán tomarse muestras de cada estrato en la cantidad necesaria para realizar los ensayos respectivos.

Las cantidades de muestra que se van a sacar de las calicatas va a depender del ensayo que se van a realizar y de los equipos a utilizar. Así mismo con el objetivo de determinar las distintas características de los materiales se van a realizar calicatas de 1.5m de profundidad mínima.

Para el presente proyecto se realizaron un total de 12 calicatas siendo distribuidas 3 por hectárea en las zonas donde se ubicarán las diferentes infraestructuras necesarias para el proyecto. Ensayos que se realizaron:

- Ensayo de Humedad: NTP 339.127 (ASTM D2216).  
Equipos: Horno de Secado, Taras, Espátulas, Balanza.  
Unidad: %
- Ensayo de Granulometría: se realizará según NTP 339.128 (ASTM D422).  
Equipos: Balanza, Tamices, Pala, Horno, Cucharas, Agregados.  
Unidad: %
- Ensayo de Límite Plástico y Líquido: Se realizará según NTP 339.129 (ASTM D4318).  
Equipos: Horno para el secado, Tara, Cucharas, Espátulas, Balanza, Copa Casagrande,  
Ranurador, Calibrador, Superficie de Rodadura. Unidad: %
- Ensayo de Peso específico relativo de sólidos: Se realizará según NTP 339.131 (ASTM D854).  
Equipos: Fiola, Taras, Cucharas, Espátulas, Balanza, Agua destilada, Pipeta, Cocina  
Eléctrica, Termómetro. Unidad: g/cm<sup>3</sup>.
- Ensayo Corte Directo: Ensayo se realizará según norma (ASTM D3083).  
Equipos: Equipo de Corte Directo, Taras, Cucharas, Espátulas, Balanza, Agua destilada,  
Tallador, Caja de Corte, Horno de Secado.  
Unidad: Kg/cm<sup>2</sup>.

### **3.6.1 Ensayos de laboratorio**

#### **3.6.1.1 Ensayo de contenido de humedad del suelo**

Este ensayo es la relación que se expresa en porcentaje (%), entre el peso del agua que presenta una masa y el peso de las partículas sólidas.

### **3.6.1.2 Ensayo de granulometría.**

Tienen como objetivo determinar de manera cuantitativa la distribución de suelo a estudiar, se realiza la distribución de las partículas del suelo estudiado de acuerdo al tamaño, se realiza utilizando los equipos para el ensayo de granulometría.

### **3.6.1.3 El límite líquido**

Es el resultado del contenido de humedad de las muestras de un suelo, en el cual se toma 2 secciones, luego se procede a unirlos en 12 mm al rango de 15.25 a 40 golpes utilizando el cascador de Casagrande.

### **3.6.1.4 El límite plástico**

El límite plástico es la obtención, producto del del contenido de humedad de un suelo el cual empieza a tener grietas cuando es amasado, se utilizan cilindros de 3 mm de diámetro, para este ensayo se realiza con las muestras de suelo que pasan el tamiz N° 40.

### **3.6.1.5 Gravedad Específica de los suelos**

Resulta de la relación del peso específico de la muestra (sólidos) y el peso específico del agua (destilada).

### **3.6.1.6 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)**

El presente ensayo se realiza en laboratorio y se realizan procedimientos para la compactación de las muestras, para luego obtener el contenido de agua y el peso seco de la muestra, después de determinar estos datos se obtiene la compactación de los suelos.

### **3.6.1.7 Método de ensayo de CBR (Relación de soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.**

Este ensayo calcula la resistencia al esfuerzo de corte del suelo a estudiar, para valorar la calidad del suelo para la sub rasante, sub base y base para pavimentos. Este ensayo se realiza teniendo las mejores condiciones de humedad y densidad.

### **3.6.1.8 Ensayo estándar para la densidad y peso unitario en suelo in situ utilizando el método del cono de arena**

Este ensayo determina la densidad que tiene un terreno, para poder verificar la obtención de los resultados en trabajos de compactación del suelo, después de la obtención de los resultados se procede a la comparación de los parámetros mínimos de humedad, densidad y el grado de la compactación, para evaluar y determinar la calidad del suelo.

### **3.6.1.9 Método de ensayo de peso volumétrico del suelo**

Consiste en la obtención de datos de la relación de masa entre el volumen de la masa de un suelo a estudiar.

### **3.6.1.10 Ensayo de corte directo del suelo**

Es la resistencia interna que tiene una masa por el área unitaria que la muestra ofrece para resistir o soportar la falla y al movimiento a lo largo de su plano de la masa.

### **3.6.1.11 Ensayos de la medición de conductividad hidráulica de materiales porosos saturados utilizando un permeámetro de pared flexible.**

En este método determina el coeficiente de permeabilidad mediante un flujo laminar del paso del agua a través de muestras (suelo) fino, bajo diferentes presiones confinantes.

## **3.6.2 Estudio Hidrológico**

La información y datos hidrológica y meteorológica que se utilizará para el proyecto será recopilada de la base de datos del Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI), cuya entidad es la encargada de la información hidrometeorológicas en nuestro país.

Los registros y estudio de los datos de las máximas avenidas anuales, precipitaciones, temperatura, permite para determinar las probabilidades de ocurrencia de los fenómenos naturales en una cierta magnitud, basándose en datos históricos.

También podemos definir a la hidrología la ciencia que estudia al agua su circulación, ocurrencia, distribución, su relación con las clases de vida y las propiedades que tiene físicas y químicas. Así mismo abarca las aguas subterráneas y aguas superficiales, además otras de las ciencias que tiene relación son la meteorología, geología, sedimentología, entre otras.

La información de las estación hidrológica y meteorológica que se utilizará en el proyecto será recopilada de la base de datos del SENAMHI, el propósito del estudio es la estimación de los caudales para los distintos periodos de retorno que se van a calcular, con el propósito de determinar dimensiones básicas para el diseño de la nueva captación del recurso hídrico superficial.

El esquema hidráulico propuesto para el Proyecto, contempla un conjunto de estructuras que deben ser diseñados para interceptar la escorrentía proveniente de la quebrada.

Para el dimensionamiento de estas estructuras es necesario realizar el estudio hidrológico que permita estimar los caudales máximos de diseño de acuerdo a un período de retorno y riesgo esperado.

En este sentido el objetivo principal del estudio hidrológico es la determinación de los eventos máximos, sin embargo, para una mejor comprensión del fenómeno.

Para la obtención de las características hidrológicas de la cuenca a estudiar, se establecieron 2 etapas para realizar dicho estudio.

- Recolectar información y trabajo de gabinete

El presente estudio permitirá conocer, a nivel de la cuenca, los caudales de máximas avenidas En los puntos de la cuenca y determinar la capacidad de almacenamiento que tendrá la cuenca.

#### **3.6.2.1 Delimitación de cuenca**

Consiste en definir la línea de divortium aquarum (divisoria de aguas), la cual es una línea curva definida por las altitudes y que tiene su punto de cierre en el punto más bajo de la cuenca a analizar. [13]

#### **3.6.2.2 PRECIPITACIONES:**

Se llama a los fenómenos que se presentan en las distintas regiones y la cual hay presencia de agua que cae del cielo y alcanza la superficie terrestre, para medir esta precipitación sobre un determinado punto se le conoce como pluviosidad. Además, las precipitaciones es una de las partes que conforman el ciclo hidrológico y es responsable que el planeta tenga el agua fresca producto del ciclo, cabe recordar que el agua es producto de las nubes que se forman debido a la evaporación, luego llega el punto donde las gotas de agua se forman de manera creciente y luego caen por gravedad.

El (SENAMHI) es un organismo especializado que brinda datos e información de las precipitaciones a lo largo del tiempo, tienen como estaciones pluviométricas las encargadas de tener los registros de las precipitaciones.

#### **3.6.2.3 Intensidad**

Es la cantidad total producto de la precipitación en un tiempo determinado de concentración y según la intensidad se puede clasificar en clases débiles, moderadas, fuertes, muy fuertes, torrenciales. Así mismo para el estudio se tiene que recurrir a los datos históricos que proporciona el SENAMHI.

#### **3.6.2.4 Caudal**

Es la cantidad total de fluido que pasa por la unidad de tiempo. En un fluido se determina como la cantidad de agua que pasa por un río o conducto por una unidad de tiempo, también se determina como la cantidad de flujo volumétrico por un área, flujo masa que paso por área dada por la unidad de tiempo.

#### **3.6.3 Flujo De Destino**

Nos permite calcular las cantidades de RS que deberán ser dirigidos al relleno sanitario para tu correcto tratamiento, planta de compostaje y reciclaje. Para realizar el análisis de flujo de destino se utilizarán los datos del estudio de caracterización.

### **3.6.4 Relleno Sanitario Manual**

Según lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, el relleno sanitario es una infraestructura de disposición final, debidamente equipada y operada, que permite disponer sanitaria y ambientalmente segura los residuos sólidos.

#### **3.6.4.1 Selección de método de relleno**

Para determinar el método constructivo y la subsecuente operación de un relleno sanitario de acuerdo a lo que señala MINAM están determinados principalmente por la topografía y el tipo de suelo del terreno, también señala que se debe tener en cuenta los niveles de agua subterránea.

Para la construcción de un relleno sanitario hay 2 maneras que son las siguientes:

#### **3.6.4.2 Método de trinchera o zanja**

Es aplicado para terreno cuya topografía tenga pendientes poco pronunciadas (planas), así mismos terrenos que no presente suelos rocosos para una fácil excavación, además el nivel del agua tenga buena profundidad (nivel freático), para evitar contaminación de las aguas.

Para la construcción de este método de trinchera se empleará maquinaria pesada para realizar los trabajos de acuerdo a los diseños que están el expediente técnico.

### **3.6.5 Estudio de caracterización**

Es un estudio primario que ayuda a la obtención de datos de los residuos sólidos como la producción precipita, densidad, composición y humedad que presentan los residuos sólidos; mediante este estudio permite realizar diseñar los diversos instrumentos para el manejo de los RS ya sea a corto, mediano y largo plazo.

Para el diseño del relleno sanitario el dato de generación per cápita es muy importante, porque ha partir de ese dato nos permite realizar las estimaciones de cantidades de generación de los residuos sólidos de los pobladores del distrito de Huarmaca por determinados tiempos (día, mes, años), también nos brinda información de los porcentajes de los tipos RS que se recolectan en la localidad de Huarmaca.

### **3.6.6 Planta de compostaje**

La planta de compostaje se realiza con la finalidad de aprovechar los residuos que se van hacer llevados a la planta de RS.

Así mismo el compostaje es la forma de reutilizar los RS (biodegradables), bajo un tratamiento denominado “compostaje”. Para el compostaje tiene tiempos de duración esto depende de su contenido orgánico y tecnología que se va ha emplear. Fases de compostaje Ver fotografía

### **3.6.7 Planta de reciclaje**

Por la contaminación del ambiente, se esta promoviendo el aprovechamiento de los residuos sólidos que consiste en un proceso fisicoquímico y mecánico de un producto recolectado que

se fue utilizado, para ha través de este proceso obtener un nuevo producto, con el fin que la contaminación se reduzca, en la localidad de Huarmaca, es necesario el aprovechamiento de los RS.

La planta de reciclaje que se va proponer tiene que tener como finalidad de aprovechar los RS que van se van a recolectar en la localidad de Huarmaca como el cartón, plásticos, latas, entre otros.

En la estimación de la cantidad de los RS a reciclar es 22.86% de la producción diaria.

### **3.6.8 Dren de lixiviados**

Los lixiviados es la percolación de los fluidos a través de los residuos, estos fluidos son contaminado y tiene que tener un correcto transporte, tratamiento para que no puedan contaminar el medio ambiente.

Hay que tener en cuenta los el caudal de lixiviados, precipitación, área superficial del relleno y coeficiente de grado de compactación de la basura.

### **3.6.9 Diseño de gases**

Los gases en un relleno sanitario dependen mucho de los contenidos orgánicos en la basura, temperatura y la constante de biodegradación, teniendo estos datos podemos obtener la generación de los gases.

### **3.6.10 Balanza de vehículos**

Las balanzas de vehículos o basculas, proporcionan datos precios de los vehículos, con la finalidad de tener datos confiables de los pesos de los vehículos y carga que van a transportar para poder tener la comparativa de lo que se diseña y lo que se tiene en la realidad.

### **3.6.11 Evaluación de impacto ambiental**

Nos permite estimar el grado de daño que podría causar la ejecución de un determinado proyecto, actividad, a partir de esta estimación se puede tomar medidas de prevención con el objetivo que el impacto causado en el medio ambiente se reduzcas de manera notable teniendo en cuenta las normas y leyes de protección ambiental.

### **3.6.12 Plan de procesamiento y análisis de datos**

#### **FASE I**

- Realizar con las autoridades locales las coordinaciones.
- Realizar la visita a campo a la zona donde se realizará el proyecto y proceder a la recolectar la información necesaria.
- Recopilación de información de fuentes bibliográficas y los antecedentes disponibles.

- Análisis de las normas vigente que tenemos en nuestro país.
- Recolección de información necesaria para el realizar la evaluación de impacto ambiental (EIA).
- Revisión parcial por parte del asesor asignado.

## **FASE II**

- Realizar el estudio hidrológico del proyecto.
- Realizar el levantamiento topográfico de la zona para el proyecto.
- Elaboración de los planos topográficos de la zona para nuestro proyecto.
- Obtener muestras para realizar los ensayos de mecánica de suelos (EMS).
- Realizar los EMS.
- Realizar el análisis y elección método de diseño de relleno sanitario.
- Diseño de estructuras complementarias.

## **FASE III**

- Elaboración de la memoria descriptiva del proyecto.
- Elaboración de las especificaciones técnicas.
- Elaboración de Memoria de Cálculo.
- Elaborar los metrados, Costos y Presupuestos del Proyecto.
- Realizar la programación de ejecución de obra.
- Elaborar los Planos Definitivos.
- Tomar y procesar datos para la EIA.
- Revisiones Parciales por parte del Asesor.

## **FASE IV**

- Elaborar los planos definitivos.
- Elaborar el presupuesto y la programación de obra definitivos.
- Elaborar informe final de EIA.
- Conclusiones y recomendación del proyecto.

# **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## **4.1 RESULTADOS**

### **4.1.1 Topografía**

La topografía es muy importante porque es principal para los proyectos de ingeniería además que es una actividad para realizar un proyecto de Ingeniería, así mismo se utilizan equipos para

poder estudiar el terreno donde se van a planificar, ejecutar proyectos, para obtener la información se utilizaron equipos para determinar la ubicación de la zona del proyecto dentro de parámetros universales (coordenadas y elevaciones). Para la obtención de los datos mas cercanos a la realidad se utilizó estación total que tiene que estar calibrada para evitar tener errores fuera de los rangos permisibles.

#### **4.1.1.1 OBJETIVO DEL TRABAJO TOPOGRÁFICO**

El objetivo principal de los trabajos de topografía, es representar la geomorfología del estado actual del terreno donde se propondrá ubicar el relleno sanitario; de tal forma que se pueda proyectar el diseño del relleno sanitario.

#### **UBICACIÓN**

- Región : Piura
- Provincia : Huancabamba
- Distrito : Huarmaca

#### **4.1.1.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE**

Se recolectó información de estudios anteriores realizados y proporcionado por la municipalidad de terreno a estudiar.

#### **4.1.1.3 SISTEMA DE COORDENADAS UTM Y ALTIMETRÍA**

La información se obtiene del levantamiento para luego ser exportado al software para el procesamiento de datos, contemplando la zona geográfica donde se encuentra ubicado el proyecto para poder llevarlos a coordenadas UTM mediante equipos GPS, el cual tendrá como base el Datum WGS84.

Para la altimetría se está considerando los BM ubicados estratégicamente, para poder dar inicio a los trabajos.

#### **4.1.1.4 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO**

Esta tÁREA se inicia con recorridos, verificaciones y observaciones de las circunstancias actuales de la zona, de la topografía y obstáculos existentes por donde se ubicará el relleno sanitario.

Del análisis de la situación actual y con los criterios determinativos, se decidió la posición y colocación física de los puntos que sirvan para efectuar los levantamientos topográficos acorde con las instrucciones de los términos de referencia.

Desde los puntos de apoyo se observarán y radiarán la información necesaria para posteriormente poder elaborar los perfiles longitudinales, áreas de relleno, corte, del relleno sanitario.

La precisión de los trabajos se obtuvo desde la Estación Total electrónica utilizada, ésta almacenó y corrigió las distancias y cotas observadas mediante el método de reiteración que contiene la estación total.

### **Formación Del Dtm**

Para la obtención de las curvas de nivel, que es la base virtual para un estudio topográfico, esta base está conformada por todas las observaciones topográficas efectuadas en el campo y que luego han sido procesadas en gabinete en tres dimensiones para poder formar los planos de perfiles longitudinales y secciones transversales.

#### **4.1.1.5 Planificación del Levantamiento**

En gabinete se realizó el procesamiento de los datos mediante el software Civil 3D para obtener las curvas de nivel para poder cumplir el objetivo del estudio.

- Levantamiento topográfico

Mediante el software se pudo expresar el comportamiento del terreno, el cual nos va a servir para poder realizar el diseño del relleno sanitario.

#### **4.1.1.6 El levantamiento topográfico**

Procedimiento de la Toma de Datos

La toma de datos está siendo efectuada mediante equipos electrónicos de medición, los que almacenan los diferentes elementos observados mediante codificaciones, preparadas convenientemente para que funcione el software que utilizamos para estos tipos de trabajos.

#### **4.1.1.7 Recolección de Información**

Con el desarrollo de los SISTEMAS DE DISEÑO ASISTIDOS POR COMPUTADORAS (CAD y Civil 3D), ayudan a cumplir con el objetivo del levantamiento topográfico.

La compatibilidad entre metodología de toma de datos del estado actual del terreno y los avances de los sistemas computacionales con soportes de la tecnología cada vez más poderosos y rápidos que han permitido al usuario crear MODELOS reales de información, con precisión necesaria para servir de base a proyectos de vialidad, incluso ha permitido crear BASES DE DATOS de la información levantada cada vez con mayor complejidad e interrelacionadas, llegando a avanzar hacia los Sistemas de Información Geográfica.

Los conceptos mismos que tiene cada objeto indicado que le damos la secuencia ordenada mediante códigos y los relacionamos con el estado actual del terreno, dándole a cada espacio su representación y valor en tres dimensiones, para que después forme parte de la base de datos que es el objetivo para nuestro estudio.

Las funciones más importantes son las polilíneas, las cuales son en 2D y en 3D, ellas están formadas por coordenadas unidas por rectas y/o arcos, de esta definición se forma los modelos del terreno observado y definimos que el modelo 2D nos dará la planimetría y el modelo 3D la altimetría.

Así mismo se puede determinar en el espacio cada información que contiene el punto observado, como puede ser el nombre, código, cota, descripción y cualquier otra anotación que se le quiera dar al punto, para ello utilizamos los niveles o capas en donde se refiere cada información.

Las múltiples posibilidades que ofrece los softwares CAD Y CIVIL 3D, en general, en la organización de la información y normalización de los procedimientos son enormes, tanto en su etapa de modelación de la situación actual del terreno y al diseño propiamente dicho.

La nomenclatura, símbolos y los diferentes niveles o capas que se considera dentro de la toma de datos es la ÁREA que debe manejar para utilizar el software, así tenemos la creación de códigos para identificar el terreno, proyecto, diseño, también se identifica.

Todo levantamiento topográfico se usará en el campo en forma ordenada y teniendo cuidado de dar a cada elemento observado, el código correspondiente y formando cadenas para que en el proceso ésta pueda ser considerada cuando se defina las curvas de nivel y toda la planimetría existente.

## **RECURSOS UTILIZADOS**

### **PERSONAL**

- ✓ Auxiliares de Topografía
- ✓ Ayudantes

### **EQUIPO DE TOPOGRAFÍA**

- ✓ 01 GPS – Navegador Garmin GPSmap 60CSx
- ✓ 01 estación Total – LEICA TS02-7” Serie 1314253 (se adjunta certificado de calibración)
- ✓ 03 Prismas
- ✓ 03 Celulares
- ✓ EQUIPOS DE APOYO LOGÍSTICO
- ✓ 01 Camioneta
- ✓ 01 computadora Portátil
- ✓ SOFTWARES
- ✓ Cad

✓ Civil 3d 2018

#### **4.1.2 Ensayo de mecánica de suelos**

La exploración realizada en el terreno para la construcción del relleno del distrito de Huarmaca, se realizaron excavaciones para exploración de calicatas de 1.5 m de profundidad mínima. Además, se realizó un total de 12 calicatas siendo distribuidas 3 por hectárea en las zonas donde se ubicarán las diferentes infraestructuras necesarias para el proyecto.

De las muestras extraídas en campo y posteriormente realizados los ensayos de laboratorio se obtuvo lo siguiente resultados:

- En las exploraciones no se encontró presencia de agua (nivel freático) en ninguna de las exploraciones.
- Según la clasificación de los suelos, se obtuvo que el suelo analizado es un suelo arcilla arenoso de baja plasticidad (CL).
- En el ensayo de Cbr se obtuvo como resultado una densidad seca de  $1.974 \text{ g/cm}^3$  y el contenido de humedad en promedio de 14.2%,
- El ensayo de corte directo nos ayuda a obtener el esfuerzo de corte, en los ensayos a nuestro suelo se obtuvo un esfuerzo de corte de  $17 \text{ kg/cm}^2$  y Angulo de fricción de  $17^\circ$ .
- La gravedad específica del terreno es  $2.609 \text{ g/cm}^3$
- En el ensayo de sulfatos y cloruros que presenta el terreno se obtuvo los siguientes resultados, en la primera calicata estudiada tiene 0.0571% Sulfatos y Cloruros 0.0085%; en la siguiente calicata 0.0482% Sulfatos y cloruros 0.0066%, estos resultados se tendrán que analizar de acuerdo a la norma de concreto armado E.060
- Además, como permeabilidad el terreno tiene un coeficiente de permeabilidad (k) de  $0.9397 \times 10^6 \text{ cm/s}$ . Estos resultados se tendrán que analizar de acuerdo a la guía de diseño de rellenos sanitarios el cual especifica la permeabilidad del terreno.
- Ver anexos

#### **4.1.3 Estudio hidrológico**

##### **4.1.3.1 Ubicación Del Proyecto**

- ✓ DISTRITO: HUARMACA
- ✓ PROVINCIA: HUANCABAMBA
- ✓ DEPARTAMENTO: PIURA

#### 4.1.3.2 Datos de la estación de estación meteorológica

La estación con la cual SENAMHI obtiene la información es a través de una estación meteorológica tipo convencional la cual lleva como nombre “estación HUARMACA”, DIST: HUARMACA, PROV: HUANCABAMBA, DEP: PIURA.

ESTACIÓN: HUARMACA Dep.: PIURA Prov.: HUANCABAMBA Dist.: HUARMACA Lat.: 5°33'57.55" S Long.: 79°31'31.52" W Alt.: 2178 msnm. Tipo: Convencional - Meteorológica Código: 105064
--

#### 4.1.3.3 Datos Morfológicos De La Cuenca

Para la obtención de los datos de la cuenca se obtuvo mediante el programa Arcgis 10.5, se obtuvo los siguientes datos:

*CUADRO HIDROLOGICO 1.DATOS  
MORFOLOGICOS*

DESCRIPCION	UND	VALOR
CUENCA		
AREA	km2	1.055
PERIMETRO	km	5.31
COTAS		
COTA MAXIMA	msnm	2685.11
COTA MINIMA	msnm	2110.05
COORDENADAS WS84 17S		
X CENTROIDE		664.993502
Y CENTROIDE		9383.6067
Z CENTROIDE		2685.11

Fuente: Propia

## DATOS DE PRECIPITACION HISTÓRICAS

Consultando en la página del SENAMHI los datos históricos de las precipitaciones que se registraron en el distrito de Huarmaca durante los años 1963 al año 2015 durante los 12 meses se obtuvo que la precipitación máxima se registró en el año 2010 con una precipitación de 145.2 mm, así mismo la segunda precipitación máximo se registró en el año 2008 con una precipitación 113.8 mm.

*CUADRO HIDROLÓGICO 2. DATOS DE PRECIPITACIONES HISTORICAS*

AÑOS	PRECIPITACION		
1963	14.8	1990	36.9
1964	46.1	1991	52.1
1965	52.8	1992	78.1
1966	22.3	1993	43.8
1967	39.8	1994	34.5
1968	40.9	1995	76.8
1969	70.6	1996	26.2
1970	27	1997	71.7
1971	51.4	1998	92.1
1972	57	1999	78.7
1973	63.3	2000	99
1974	33.7	2001	68.3
1975	59.1	2002	111.4
1976	36.3	2003	39.9
1977	68.2	2004	37.7
1978	90.3	2005	48.1
1979	61	2006	80.9
1980	39.3	2007	39.2
1981	82.8	2008	113.8
1982	89.8	2009	55.8
1983	111	2010	145.2
1984	61.7	2011	47.8
1985	53.5	2012	72
1986	54.8	2013	40.7
1987	50.5	2014	37
1988	41.6	2015	81.4
1989	84.1	Total general	145.2

FUENTE: Adaptado de [13]

#### 4.1.3.4 PERIODO DE RETORNO

PAR REALIZAR EL CÁLCULO DE PERIODO DE RETORNO SE TUVO QUE TENER EN CUENTA LAS SIGUIENTES DATOS  $n$  (VIDA UTIL) = NUMERO DE AÑOS Y  $R$  (RIESGO ADMISIBLE DE OBRAS DE DRENAJE) = PORCENTAJE.

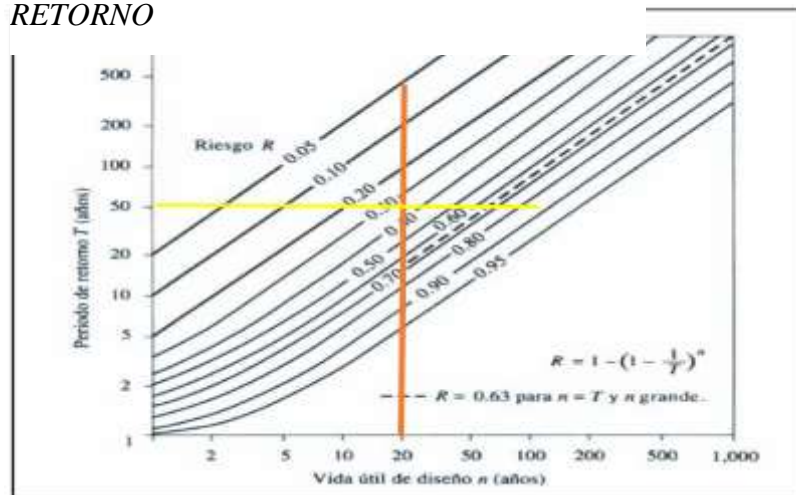
CUADRO HIDROLÓGICO 3. PERIODO DE RETORNO

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n$$

R=Riesgo de falla admisible  
T=Periodo de retorno  
n=vida util en años

FUENTE: Adaptado de [13]

CUADRO HIDROLÓGICO 4. PERIODO DE RETORNO



FUENTE: Adaptado de [13]

### 4.1.3.5 INTENSIDAD DE PRECIPITACION

PARA EL CÁLCULO DE LA INTENSIDAD SE OBTUVO LOS SIGUIENTES VALORES:

CUADRO HIDROLÓGICO 5. INTENSIDAD DE PRECIPITACIONES

	(mm)	(mm/hr)	5	10	15	20	25	30	60	ln(P5)	ln(P10)	ln(P15)	ln(P20)	ln(P25)	ln(P30)	ln(P60)
1963	14.80	0.617	10.47	7.40	6.04	5.23	4.68	4.27	3.02	2.35	2.00	1.80	1.65	1.54	1.45	1.11
1964	46.10	1.921	32.60	23.05	18.82	16.30	14.58	13.31	9.41	3.48	3.14	2.93	2.79	2.68	2.59	2.24
1965	52.80	2.200	37.34	26.40	21.56	18.67	16.70	15.24	10.78	3.62	3.27	3.07	2.93	2.82	2.72	2.38
1966	22.30	0.929	15.77	11.15	9.10	7.88	7.05	6.44	4.55	2.76	2.41	2.21	2.06	1.95	1.86	1.52
1967	39.80	1.658	28.14	19.90	16.25	14.07	12.59	11.49	8.12	3.34	2.99	2.79	2.64	2.53	2.44	2.09
1968	40.90	1.704	28.92	20.45	16.70	14.46	12.93	11.81	8.35	3.36	3.02	2.82	2.67	2.56	2.47	2.12
1969	70.60	2.942	49.92	35.30	28.82	24.96	22.33	20.38	14.41	3.91	3.56	3.22	3.11	3.01	2.91	2.67
1970	27.00	1.125	19.09	13.50	11.02	9.55	8.54	7.79	5.51	2.95	2.60	2.40	2.26	2.14	2.05	1.71
1971	51.40	2.142	36.35	25.70	20.98	18.17	16.25	14.84	10.49	3.59	3.25	3.04	2.90	2.79	2.70	2.35
1972	57.00	2.375	40.31	28.50	23.27	20.15	18.02	16.45	11.64	3.70	3.35	3.15	3.00	2.89	2.80	2.45
1973	63.30	2.638	44.76	31.65	25.84	22.38	20.02	18.27	12.92	3.80	3.45	3.25	3.11	3.00	2.91	2.56
1974	33.70	1.404	23.83	16.85	13.76	11.91	10.66	9.73	6.88	3.17	2.82	2.62	2.48	2.37	2.28	1.93
1975	59.10	2.463	41.79	29.55	24.13	20.90	18.69	17.06	12.06	3.73	3.39	3.18	3.04	2.93	2.84	2.49
1976	36.30	1.513	25.67	18.15	14.82	12.83	11.48	10.48	7.41	3.25	2.90	2.70	2.55	2.44	2.35	2.00
1977	68.20	2.842	48.22	34.10	27.84	24.11	21.57	19.69	13.92	3.88	3.53	3.18	3.07	2.98	2.98	2.63
1978	90.30	3.763	63.85	45.15	36.86	31.93	28.56	26.07	18.43	4.16	3.81	3.61	3.46	3.35	3.26	2.91
1979	61.00	2.542	43.13	30.50	24.90	21.57	19.29	17.61	12.45	3.76	3.42	3.21	3.07	2.96	2.87	2.52
1980	39.30	1.638	27.79	19.65	16.04	13.89	12.43	11.34	8.02	3.32	2.98	2.78	2.63	2.52	2.43	2.08
1981	82.80	3.450	58.55	41.40	33.80	29.27	26.18	23.90	16.90	4.07	3.72	3.52	3.38	3.27	3.17	2.83
1982	89.80	3.742	63.50	44.90	36.66	31.75	28.40	25.92	18.33	4.15	3.80	3.60	3.46	3.35	3.26	2.91
1983	111.00	4.625	78.49	55.50	45.32	39.24	35.10	32.04	22.66	4.36	4.02	3.81	3.67	3.56	3.47	3.12
1984	61.70	2.571	43.63	30.85	25.19	21.81	19.51	17.81	12.59	3.78	3.43	3.23	3.08	2.97	2.88	2.53
1985	53.50	2.229	37.83	26.75	21.84	18.92	16.92	15.44	10.92	3.63	3.29	3.08	2.94	2.83	2.74	2.39
1986	54.80	2.283	38.75	27.40	22.37	19.37	17.33	15.82	11.19	3.66	3.31	3.11	2.96	2.85	2.76	2.41
1987	50.50	2.104	35.71	25.25	20.62	17.85	15.97	14.58	10.31	3.58	3.23	3.03	2.88	2.77	2.68	2.33
1988	41.60	1.733	29.42	20.80	16.98	14.71	13.16	12.01	8.49	3.38	3.03	2.83	2.69	2.58	2.49	2.14
1989	84.10	3.504	59.47	42.05	34.33	29.73	26.59	24.28	17.17	4.09	3.74	3.54	3.39	3.28	3.19	2.84
1990	36.90	1.538	26.09	18.45	15.06	13.05	11.67	10.65	7.53	3.26	2.92	2.71	2.57	2.46	2.37	2.02
1991	52.10	2.171	36.84	26.05	21.27	18.42	16.48	15.04	10.63	3.61	3.26	3.06	2.91	2.80	2.71	2.36
1992	78.10	3.254	55.23	39.05	31.88	27.61	24.70	22.55	15.94	4.01	3.66	3.46	3.32	3.21	3.12	2.77
1993	43.80	1.825	30.97	21.90	17.88	15.49	13.85	12.64	8.94	3.43	3.09	2.88	2.74	2.63	2.54	2.19
1994	34.50	1.438	24.40	17.25	14.08	12.20	10.91	9.96	7.04	3.19	2.85	2.65	2.50	2.39	2.30	1.95
1995	76.80	3.200	54.31	38.40	31.35	27.15	24.29	22.17	15.68	3.99	3.65	3.45	3.30	3.19	3.10	2.75
1996	26.20	1.092	18.53	13.10	10.70	9.26	8.29	7.56	5.35	2.92	2.57	2.37	2.23	2.11	2.02	1.68
1997	71.70	2.988	50.70	35.85	29.27	25.35	22.67	20.70	14.64	3.93	3.58	3.38	3.23	3.12	3.03	2.68
1998	92.10	3.838	65.12	46.05	37.60	32.56	29.12	26.59	18.80	4.18	3.83	3.63	3.48	3.37	3.28	2.93
1999	78.70	3.279	55.65	39.35	32.13	27.82	24.89	22.72	16.06	4.02	3.67	3.47	3.33	3.21	3.12	2.78
2000	99.00	4.125	70.00	49.50	40.42	35.00	31.31	28.58	20.21	4.25	3.90	3.70	3.56	3.44	3.35	3.01
2001	68.30	2.846	48.30	34.15	27.88	24.15	21.60	19.72	13.94	3.88	3.53	3.33	3.18	3.07	2.98	2.63
2002	111.40	4.642	78.77	55.70	45.48	39.39	35.23	32.16	22.74	4.37	4.02	3.82	3.67	3.56	3.47	3.12
2003	39.90	1.663	28.21	19.95	16.29	14.11	12.62	11.52	8.14	3.34	2.99	2.79	2.65	2.54	2.44	2.10
2004	37.70	1.571	26.66	18.85	15.39	13.33	11.92	10.88	7.70	3.28	2.94	2.73	2.59	2.48	2.39	2.04
2005	48.10	2.004	34.01	24.05	19.64	17.01	15.21	13.89	9.82	3.53	3.18	2.98	2.83	2.72	2.63	2.28
2006	80.90	3.371	57.20	40.45	33.03	28.60	25.58	23.35	16.51	4.05	3.70	3.50	3.35	3.24	3.15	2.80
2007	39.20	1.633	27.72	19.60	16.00	13.86	12.40	11.32	8.00	3.32	2.98	2.77	2.63	2.52	2.43	2.08
2008	113.80	4.742	80.47	56.90	46.46	40.23	35.99	32.85	23.23	4.39	4.04	3.84	3.69	3.58	3.49	3.15
2009	55.80	2.325	39.46	27.90	22.78	19.73	17.65	16.11	11.39	3.68	3.33	3.13	2.98	2.87	2.78	2.43
2010	145.20	6.050	102.67	72.60	59.28	51.34	45.92	41.92	29.64	4.63	4.28	4.08	3.94	3.83	3.74	3.39
2011	47.80	1.992	33.80	23.90	19.51	16.90	15.12	13.80	9.76	3.52	3.17	2.97	2.83	2.72	2.62	2.28
2012	72.00	3.000	50.91	36.00	29.39	25.46	22.77	20.78	14.70	3.93	3.58	3.38	3.24	3.13	3.03	2.69
2013	40.70	1.696	28.78	20.35	16.62	14.39	12.87	11.75	8.31	3.36	3.01	2.81	2.67	2.55	2.46	2.12
2014	37.00	1.542	26.16	18.50	15.11	13.08	11.70	10.68	7.55	3.26	2.92	2.72	2.57	2.46	2.37	2.02
2015	81.40	3.392	57.56	40.70	33.23	28.78	25.74	23.50	16.62	4.05	3.71	3.50	3.36	3.25	3.16	2.81
		2.526	42.86	30.31	24.75	21.43	19.17	17.50	12.3737746	3.75803261	3.41145902	3.20872646	3.06488543	2.95331365	2.86	2.52
									Promedio	3.66	3.32	3.11	2.97	2.86	2.77	2.42
									Desv. Stand.	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
									n° datos	53	53	53	53	53	53	53
									α	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349
									μ	3.463	3.116	2.913	2.769	2.658	2.567	2.220

Fuente: Propia

#### 4.1.3.6 Caudal

FINALMENTE, EL CÁLCULO DEL CAUDAL MAXIMO PARA LAS PRECIPITACIONES MAXIMAS ANALIZADAS SE OBTUVO LOS SIGUIENTES VALORES MEDIANTE EL PROGRAMA HIDROESTA.

CUADRO D. CUADRO HIDROLÓGICO 6. CAUDAL RELLENO 1

METODO RACIONAL	
<b>Q = 0,278 CIA</b>	
I=	1.98
A=	1.055
C=	0.45
Q=	0.26 m3/s

Fuente: Propia

#### 4.1.4 Diseño del relleno sanitario manual

##### Crecimiento poblacional

Para el cálculo del crecimiento poblacional se procedió a realizar mediante el método geométrico.

CUADRO D. RELLENO 2

$$P_f = P_o \times (1 + r)^t$$

CUADRO D. RELLENO 3

$$rp = \sqrt[t_{i+1}-t_i]{\frac{P_{i+1}}{P_i}}$$

**Razón de crecimiento promedio se obtuvo:**

*CUADRO D. RELLENO 4*

Año	POBLACIÓN HUARMACA	r
2003	6250.00	1.011
2004	6320.00	1.036
2005	6550.00	1.016
2006	6654.00	1.029
2007	6845.00	1.040
2008	7120.00	1.015
2009	7230.00	1.027
2010	7425.00	1.027
2011	7625.00	1.016
2012	7750.00	1.013
2013	7850.00	1.013
2014	7950.00	1.006
2015	8000.00	1.045
2016	8360.00	1.024
2017	8560.00	1.048
2018	8970.00	

<b>Razón de Crecimiento</b>	1.024
-----------------------------	-------

Fuente: Propia

**La proyección de la población para 20 años se obtuvo:**

*CUADRO D. RELLENO 5*

Año	Población (Hab)	2030	11988
2019	9190	2031	12281
2020	9415	2032	12581
2021	9645	2033	12889
2022	9881	2034	13204
2023	10122	2035	13527
2024	10370	2036	13858
2025	10624	2037	14197
2026	10883	2038	14544
2027	11149	2039	14900
2028	11422	2040	15264
2029	11701	2041	15637

Fuente: Propia

CUADRO D. RELLENO 6



Fuente: Propia

### Proyección de los residuos sólidos (tn/día)

El cálculo de las cantidades de residuos sólidos se toma la cantidad poblacional estimada por el factor de GPC (generación per cápita):

FORMULA PROYECCION DE RESIDUOS SOLIDOS

$$Pd = \frac{Pt \times GPC}{1000}$$

Donde:

*Pd = Proyeccion de Desechos Solidos en Viviendas*

*Pt = Poblacion de Estimado de Diseño*

*De la poblacion calculada, se puede calcular los RS, para lo cual se sabe que GPC=.51 kg/hab/dia, para un futuro del primer año y haci sucesivamente hasta llegar al año de diseño.*

Para el cálculo de los residuos sólidos por año se tiene que tener los datos de la proyección población mediante el método geométrico, además tener la GPC del distrito de Huarmaca que es 0.51 Kg/Hab/día. Para luego procesar a realizar los cálculos de la producción diaria de los residuos en cada año.

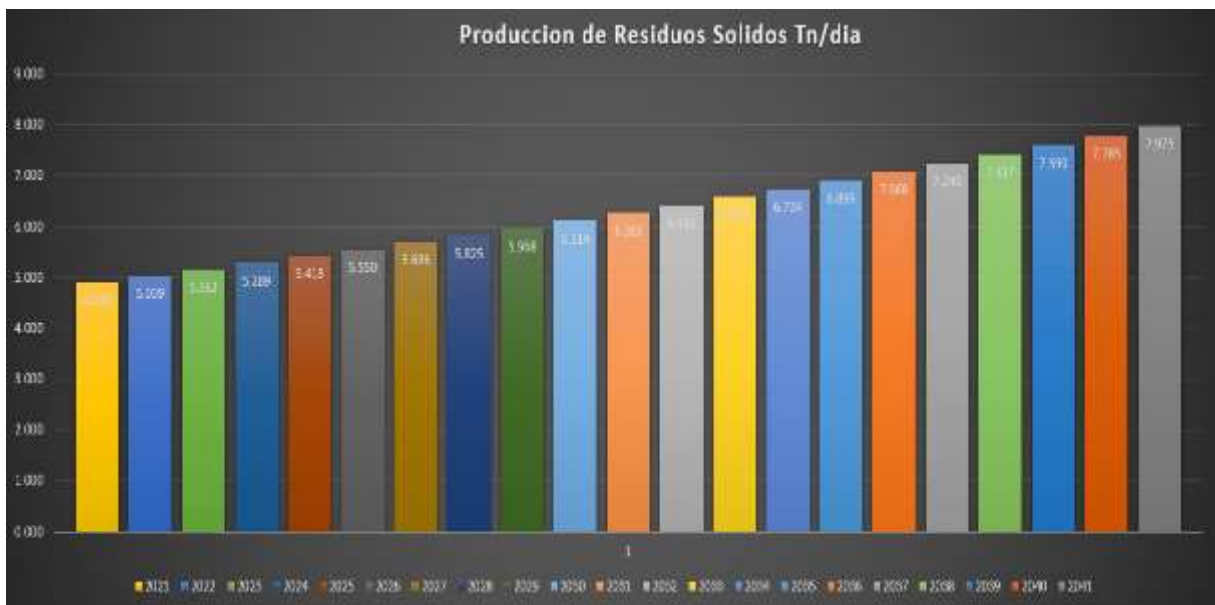
CUADRO D. RELLENO 7

(t/día)	
Año	Huarmaca
2021	4.919
2022	5.039
2023	5.162
2024	5.289
2025	5.418
2026	5.550
2027	5.686
2028	5.825
2029	5.968
2030	6.114
2031	6.263
2032	6.416
2033	6.573
2034	6.734
2035	6.899
2036	7.068
2037	7.240
2038	7.417
2039	7.599
2040	7.785
2041	7.975

GPC = 0.51 Kg/hab/día

Fuente: Propia

CUADRO D. RELLENO 8



Fuente: Propia

#### 4.1.5 Cálculo de flujo de destino del relleno sanitario

Para el cálculo de flujo de destino de lo RS, se tiene que tener como datos la composición física de los RS, como podemos ver en el siguiente cuadro.

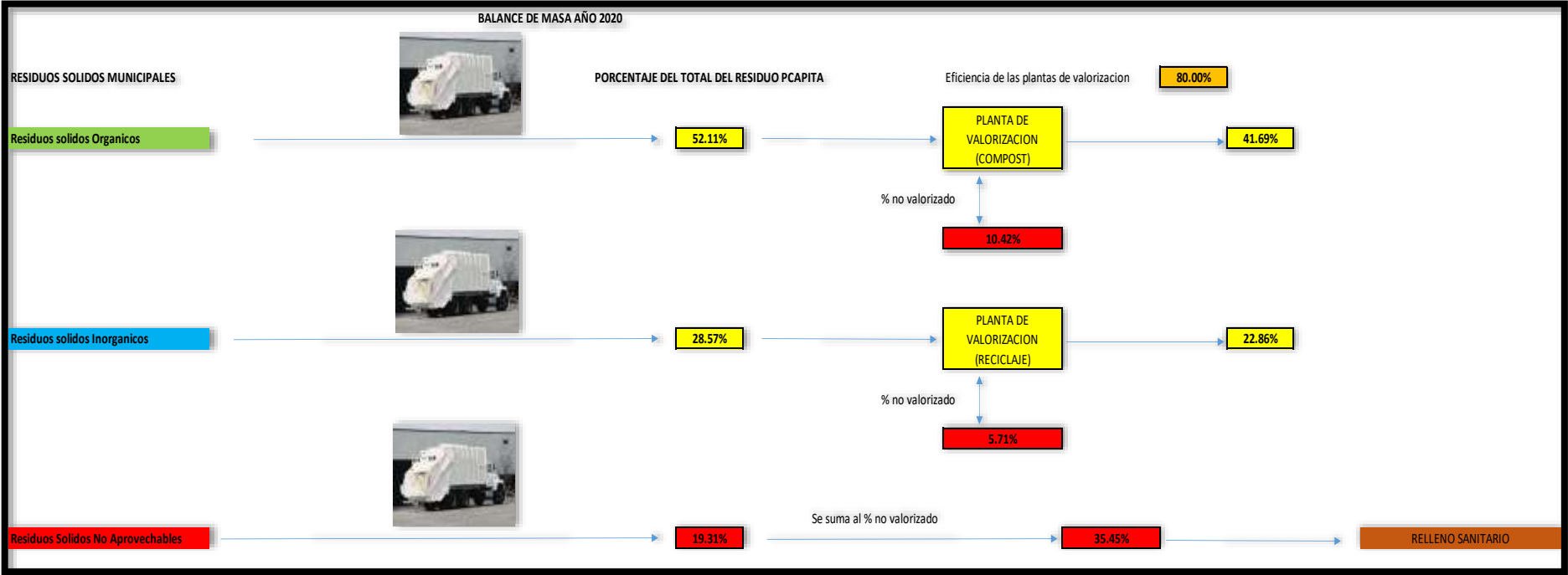
CUADRO D. RELLENO 9

TIPO RR.SS.	COMPOS.(%)
Materia orgánica	52.11%
Madera, Follaje	5.47%
Papel	2.88%
Cartón	4.68%
Vidrio	10.12%
Plástico PET	4.25%
Plástico DURO	2.25%
Bolsas	0.39%
Tetrapak	0.46%
Tecopor y similares	0.19%
Metal	3.48%
Telas, textiles	0.06%
Caucho, cuero, jebe	0.30%
Pilas	0.24%
Restos de medicina, etc.	0.38%
Residuos Sanitarios	3.53%
Residuos Inertes	7.53%
Otros	1.67%
<b>TOTAL</b>	<b>99.99%</b>

Fuente: Mdh

Después de tener los datos de la composición de los RS, calculamos los residuos orgánicos (compostaje), residuos inorgánicos (reciclaje) y residuos no aprovechables. Ver el siguiente cuadro

CUADRO D. RELLENO 10



Fuente: Propia

Como resumen de los cálculos tenemos: planta compost 41.69%, planta de reciclaje 22.86% y relleno sanitario 35.45%.

CUADRO D. RELLENO 11

RESUMEN	%	GPC Municipal (Kg/hab/día)
Planta de Compost	41.69%	0.27
Planta de Reciclaje	22.86%	0.15
Relleno Sanitario	35.45%	0.23

Fuente: Propia

#### 4.1.6 Diseño de la planta de reciclaje

Para la planta de reciclaje tenemos que el 22.86% del total del RS se tiene que reciclar.

#### 4.1.7 Diseño de la planta de compostaje

En el diseño de compostaje de la producción total de RS por año, el 41.69% tendrá como disposición la planta de compostaje,

#### 4.1.8 CÁLCULO y diseño dren de lixiviados

Para el cálculo de los lixiviados la guía de diseño de construcción de relleno sanitario manual, nos indica 2 métodos de diseño los cuales empleamos.

- Método 1

CUADRO D. RELLENO 12

METODO N° 01				
PRODUCCION DE AGUAS LIXIVIADAS EN UN RELLENO SANITARIO				
TIPO DE RELLENO	PRODUCCION DE AGUAS LIXIVIADAS (% DE LA PRECIPITACION)	PRODUCCION DE AGUAS LIXIVIADOS (m3/(ha/dia))		
		PRECIPITACION 700 mm/año	PRECIPITACION 700 mm/año	PRECIPITACION 700 mm/año
Relleno manual	60	11.51	24.66	49.32
Relleno compactado con maquinaria liviana	40	7.67	16.44	32.88
Relleno compactado con maquinaria pesada	25	4.79	10.27	20.55

Fuente: Adaptado [7]

CUADRO D. RELLENO 13

Producción de aguas lixiviadas en función del porcentaje de la precipitación (pp)						
Pp Anual (mm)	Área del Relleno (has)	Modo de Operación (Tipo de Relleno)	Tipo de residuo	Producción de Aguas Lixivadas (%)	Producción de Aguas Lixivadas (m3/año)	Producción de Aguas Lixivadas
145.20	4.44	Relleno Manual; sistema de compactación: Relleno o vertido manual.	Doméstico e Industrial no peligrosos.	0.60	3868.14	10.60

Fuente: Adaptado [7]

CUADRO D. RELLENO 14

Producción de aguas lixiviadas en función del factor de generación					
Modo de Operación (Tipo de relleno)	Pp Anual (mm)	Factor de generación (m3/ha* día)	Área del Relleno (Has)*	Producción de Aguas Lixivadas (m3/día)	Producción de Aguas Lixivadas (m3/año)
Relleno Manual	145.2	11.51	4.44	51.12	18658

Fuente: Propia [7]

• Método 2

CUADRO D. RELLENO 15

MÉTODO N° 02

**Método N° 02.-** Otro método para la estimación de la generación de lixivados es el conocido como **Método Suizo**, que se resume en la ecuación:

$$Q = I/t \cdot P \cdot A \cdot K$$

Donde:

- Q** = Caudal medio de lixiviado (l/seg)
- P** = Precipitación media anual (mm/año)
- A** = Área superficial del relleno (m<sup>2</sup>)
- t** = Número de segundos en un año (31536000 seg/año)
- K** = Coeficiente que depende del grado de compactación de la basura, cuyos valores recomendados son los siguientes:

- Para rellenos débilmente compactados con peso específico de **0.4 a 0.7 ton/m<sup>3</sup>**, se estima una producción de lixiviado entre **25 y 50%** (K= 0.25 a 0.50) de la precipitación media anual correspondiente al área del relleno.
- Para rellenos fuertemente compactados con peso específico **> 0.7 ton/m<sup>3</sup>**, se estima una generación de lixiviado entre **15 y 25%** (K= 0.15 a 0.25) de la precipitación media anual correspondiente al área del relleno.

Siendo la operación manual del relleno, su característica en general será de débil compactación (hasta 0.6 ton/m<sup>3</sup>) con lo que el rango de generación de lixivados será entre 25 y 50 % de la precipitación media anual correspondiente al área del relleno.

Para la captación y evacuación de lixivados se debe instalar drenes en la base de la infraestructura y al pie de los taludes de cada plataforma, considerando las siguientes características:

1. En la base de la infraestructura serán dispuestos en forma de espina de pescado, aprovechando el sistema de drenaje natural u otras formas;
2. Los drenes deben tener tuberías perforadas.
3. La pendiente longitudinal mínima del dren será de 2 %.
4. Las dimensiones deben ser compatibles con los caudales esperados de lixivados.
5. La capa del material drenante debe ser de espesor no inferior a 0.30 m, con un

$$Q = I/t \cdot P \cdot A \cdot K$$

Q (l/seg) =	0.051
Q (m3/día) =	4.42
Q (m3/año) =	1612.14
P (mm/año) =	145.2
A (Has) =	4.44
A (m2) =	44411.63
t (31536000seg/año) =	31536000
K =	0.25

Fuente: Propia

- Volumen de lixiviados

CUADRO D. RELLENO 16

$V = Q * t$	
<b>Q (m3/mes) =</b>	134.35
<b>t (meses) =</b>	4.00
<b>V (m3)=</b>	537.38

Fuente: Propia

CUADRO D. RELLENO 17

$V_{lixv} = Qd * (0.05) * \left( \frac{1 \text{ año}}{52 \text{ semanas}} \right) * Td * 1.5$	
<b>Qd (tn/dia) =</b>	8.64
<b>Td (meses) =</b>	3
<b>Td (dia) =</b>	90
<b>Vlix (m3)=</b>	d

Fuente: Propia

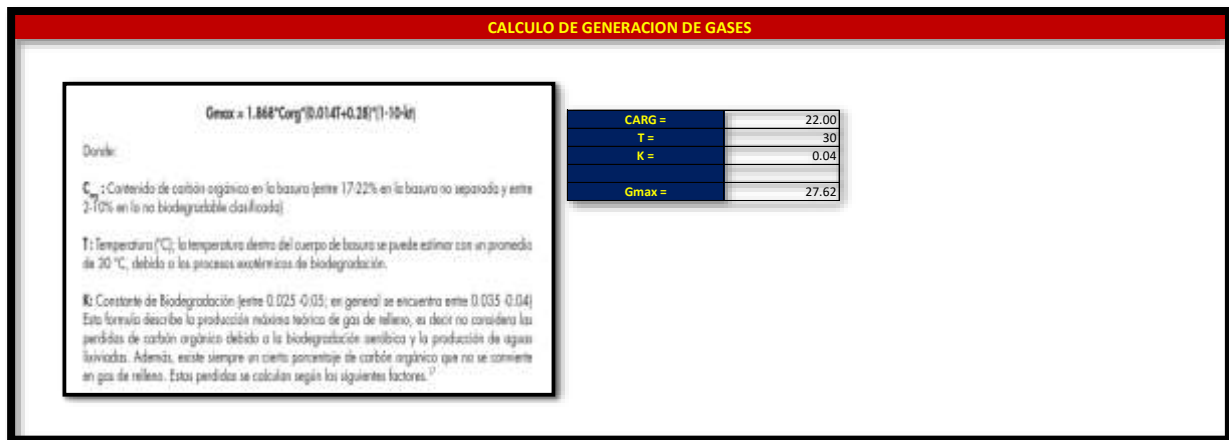
CUADRO D. RELLENO 18

DIMENSIONES PARA EL POZO DE LIXIVIADOS PROCEDENTE DEL COMPOSTAJE							
DESCRIPCION	DIMENSIONES					VOLUMEN m3	CONFORMEN
	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)	H (m)		
POZA	3	3	3	3	1.5	13.5	SI

Fuente: Propia

## 4.1.9 Cálculo de la generación de gases

CUADRO D. RELLENO 19



Fuente: Propia

## 4.1.10 Evaluación De Impacto Ambiental

La EIA es una evaluación del ambiente analizando las características para un determinado proyecto o actividad que se va a realizar, estos proyectos o actividades en la mayoría de los casos realizan modificaciones en las zonas generando impactos. Para evitar la mayor de impactos ambientales se tiene que recopilar información para identificación de los posibles impactos para impedir minimizar los efectos que puedan producir.

### 4.1.10.1 UBICACIÓN

La construcción del relleno sanitario se propone en un terreno con un área de 44 411 m<sup>2</sup>, ubicado en el distrito de Huarmaca, se encuentra ubicado en la Provincia de Huancabamba. El terreno tiene una topografía con pendientes e irregular, sus límites son:

- Por el frente: Camino a Pichanatuna.
- Por el fondo con: Prop. Natividad Tineo Torres y Amadeo Tineo Torres.
- Por el lado derecho: Prop. Amadeo Tineo Torres.
- Por el lado izquierdo: Prop. Jacinto Carrasco Torres.

Cuenta con un Perímetro de: 863.28 m.

El acceso al relleno sanitario es por trocha.

### 4.1.10.2 OBJETIVO DEL EIA

Realizar EIA para tener identificado las actividades a realizarse que presenten posibles impactos en la etapa de construcción del relleno sanitario, esta identificación no permitirá tomar medidas de prevención sobre las consecuencias ambientales que puedan ocasionar por la construcción.

#### **4.1.10.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROYECTO**

En los últimos años en nuestro país tenemos normativas, leyes para el cuidado ambiental tanto como las autoridades como las personas. En efecto, en las últimas décadas los organismos aprobaron importantes normas que sirven para cuidar el ambiente, teniendo en cuenta la interacción de las personas y el ambiente, el tiene por finalidad el desarrollo sostenible del país. El cumplimiento de las normas y las leyes hace que tener más control por parte de gobiernos, organismos y población, es por esto que todas las personas involucradas tienen conciencia de uso responsable de la naturaleza y medio ambiente para que no vean afectado en el futuro.

En la evaluación se ha realizado la evaluación de los impactos que se van a producir por la construcción del proyecto en el terreno en el cual se va a construir, cuya ubicación va a tener diferentes componentes a construir y que pueden afectar al medio ambiente en el cual se busca identificar para poder mitigar dichos impactos.

La construcción del relleno sanitario prestará un servicio que va influir de forma directa e indirecta que comprende a todas las personas que viven en el distrito de Huarmaca la cual tiene una población de 8970 hab de población del año 2018.

El EIA tiene, entre los aspectos principales la descripción de las características técnicas del proyecto:

- Establecer un diagnóstico del ambiente de acuerdo a su área de influencia.
- Identificar los impactos positivos y negativos en el ambiente, establecer diversas medidas para la prevención y mitigación de los mismos durante la construcción.

Se va a tener en cuenta las principales actividades que se van a realizar en el la etapa de construcción y el grado que va a afectar sobre los elementos del ambiente, esto elemento son determinados después de realizar el análisis del área existente, los componentes (físicos, biológicos y socio-económicos).

#### **4.1.10.4 Método De Diseño**

El método que se determinó para el diseño es: Método de Trinchera (relleno sanitario manual).

#### **4.1.10.5 Tiempo De Vida Útil**

Es el periodo que el relleno sanitario va ha estar apto de recibir los residuos y el cual para el proyecto será 20 años.

### **ASPECTOS OPERATIVOS DEL RELLENO SANITARIO PARA LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

a) Etapa de construcción

Para que un relleno sanitario se tendrá que realizan las siguientes actividades:

- Construcción de instalaciones administrativas y de servicios

- Construcción de estructuras sanitarias
- Construcción de vías de accesos interiores
- Área para parqueo
- Construcciones en relleno sanitario
- Movimiento de tierras
- Nivelación en taludes
- Compactación
- Instalación de geosintéticos
- Instalación de geotextil
- Confinamiento Lateral de los geosintéticos
- Colocación de capa de material seleccionado
- Drenaje para gases
- Drenaje para lixiviados
- Construcción de poza de captación
- Construcción de canal pluvial
- Cerco Perimetral

#### **4.1.10.6 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

##### **4.1.10.6.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA**

Se considera como influencia directa a un radio de 300 m del terreno donde se va a realizar el proyecto.

##### **4.1.10.6.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA**

Se está considerando como área de influencia indirecta un radio de 1 km del terreno de la construcción.

#### **4.1.10.7 LINEA BASE AMBIENTAL**

##### **4.1.10.7.1 LINEA DE BASE FÍSICA**

###### **Superficie y accesibilidad**

La provincia de Huancabamba tiene ocho distritos, el cual uno de los distritos es el Huarmaca, el cual pertenece al departamento de Piura. Huarmaca limita por sur: Distrito de Olmos, Norte: Distrito San Miguel del Faique y Sondorillo, Este.: Distrito de San Felipe y Sallique, Oeste: Distrito de Salitral.

Teniendo como referencia la ciudad de Piura y a través de la Carretera Panamericana Norte, a la Localidad de Huarmaca se llega por vía terrestre de la siguiente manera:

## **Clima**

Huarmaca tiene un clima diverso producto de las diferentes alturas que tiene, de esta manera en partes bajas la temperatura tiene un rango de 20°C a 29°C, en la zona intermedia las temperaturas tienen un rango 15 °C a 20°C y las partes altas del tenemos un clima frio donde la temperatura tiene un rango de 10° C a 14°C. Las precipitaciones pluviales mas fuertes son en los meses de enero hasta abril acompañada de densa neblina que impide la visibilidad.

## **Hidrología**

El distrito de Huarmaca se encuentra ubicado en la sierra de Piura, el cual cuenta con una estación meteorológica denominada (ESTACION HUARMACA), La cual ha registrado las precipitaciones pluviales. Su precipitación más alta es entre los meses de enero a abril, en estos meses llega a alcanzar 47.79 mm promedio y además registra que la precipitación más alta se dio en año 2010 en febrero tenemos una precipitación de 145.2 mm. Las precipitaciones pluviales no suelen afectar al distrito de Huarmaca esto es debido a que su topografía del terreno hace que el agua circule y no afecte, a pesar que se produce un incremento extraordinario del caudal de las quebradas del distrito.

## **Topografía y Geología**

La topografía de la localidad de Huarmaca es bastante accidentada con depresiones que superan al 15% de pendiente. En los distintos sectores tienen pendiente pronunciadas. Así mismo también hay sectores de poca pendiente.

La geología de este sector está constituida por rocas sedimentarias que son producto de depósitos eólicos y aluviales. Predomina el tipo de suelo limo arcilloso.

## **Entorno ecológico**

Las ecorregiones que tenemos a nivel nacional son 15 que fueron propuestas en el año 2017, de las cuales tenemos:

Bosques muy húmedos premontanos (BMHP) – están entre los 500 y 1500 m.s.n.m.

Bosques muy húmedos montanos (BMHM) – se ubican en los 1500 y 2500 m.s.n.m

Bosques pluviales montanos noroeste (BPMN) – se ubican en los 2500 y 3500 m.s.n.m

El departamento de Piura se encuentra en BMHM Y BPMN, en el cual se encuentra el distrito de Huarmaca ya que se encuentra dentro del rango de los 2500 a 3500 m.s.n.m.

## **Hidrogeología**

De acuerdo a estudios realizados en la zona, dicho sector cuenta con una Napa freática a 2320m.

### **4.1.10.7.2 LINEA DE BASE BIOLOGICA**

#### **Flora**

La localidad de Huarmaca tiene diversidad de vegetación, esto es resultado de la actividad agropecuaria y también el buen estado de los árboles esto es resultados de los proyectos de reforestación que existen como media por parte del gobierno local.

#### **Fauna**

Presenta diversos animales de fauna silvestre como los pumas, venados, zorros, gato montes, osos, conejos, palomas, peces de rio, armadillos, además diversos insectos.

### **4.1.10.7.3 Línea De Base Socioeconómica**

#### **Aspecto Social**

##### **➤ Servicio de Agua, Desagüe y Alcantarillado.**

En cuanto a los servicios básicos en la localidad de Huarmaca cuenta con el 41.18% de viviendas sin ser atendidas con el servicio de agua potable, el 59.95% sin servicios higiénicos, en el servicios de alcantarillado el aproximadamente el 94% no tienen desagüe, el 2% con pozos ciegos y el 4 % cuentan con red publica de servicios de alcantarillado dentro de la vivienda, estas cifras nos muestra la mala calidad de vida que tienen las familias de Huarmaca, debido a que no tienen acceso a estos servicios básicos, provocando enfermedades y afectando a la salud.

##### **➤ Servicio de Electrificación**

En el Servicio eléctrico, en el distrito de Huarmaca se cuenta con dicho servicio básico que permite el desarrollo industrial de la población con esto a permitido al incremento de la población y desarrollo del distrito, pero son pocos los caseríos que cuentan con este servicio, en la localidad de Huarmaca el 28.66% sin servicio de electricidad.

##### **➤ Servicio de Salud**

El MINSA tiene 20 puestos en el distrito de Huarmaca, actualmente en la capital se tiene un puesto de salud, para el año 2022 se entregará un moderno hospital para la atención de la población y cubra todas las necesidades de las personas que necesiten ser tratadas con atención de calidad.

### ➤ **Educación**

Huarmaca cuenta con 1 colegio inicial y 2 colegios de los 3 niveles académicos (inicial, primaria y secundaria), 1 colegio secundario y 1 centro tecnológico. No existen instituciones educativas privadas. En cuanto a la población analfabeta en la localidad de Huarmaca persiste un 15.5% de analfabetismo, un 45.3% con educación primaria completa o menos.

### **Aspecto Económico**

#### ➤ **Sistema financiero**

La localidad tiene como sistema financiero al banco de nación, agentes de retiro, financieras y cajas. Estas entidades realizan préstamos a los pobladores para que puedan tener crédito para impulsar sus negocios y poder tener desarrollo económico.

#### ➤ **Transporte**

Se tienen carreteras de trochas y asfaltas, la carretera de mayor densidad vehicular es el tramo de Hualapampa – Huarmaca dicha vía esta asfaltada y tiene una extensión de aproximadamente 48 Km, las demás vías son trochas que en los últimos años están realizando los mejoramientos debido a que en periodo de lluvias estas vías son intransitables.

#### ➤ **Actividades**

**Agricultura:** Huarmaca, es el distrito de Huancabamba, que ocupa la mayor superficie de área agrícola, pero esta no está siendo totalmente aprovechada según el documento de plan vial, Huarmaca tiene un área aproximada de 85 000 has de superficie agrícola y no agrícola lo cual hace un 39% de la superficie de la provincia.

Los pobladores para realizar la producción en gran porcentaje no cuentan con capital de trabajo y al aumento de los precios este sector es uno de los mas golpeados, los puntos del comercio es Chiclayo, Jaén por razones mas cercanas al Distrito

**Comercio:** La producción agrícola es en su mayoría para el consumo de las familias y el excedente para la venta local y regional. Los productos que les genera mayor ingreso económico como el trigo, cebada, maíz amiláceo, maíz amarillo duro, menestras, ajos son comercializados en los mercados de la ciudad de Chiclayo, Jaén y el mercado del distrito, a través de los intermediarios quienes pagan bajos precios por sus productos. Es importante la articulación con la zona de Chiclayo, Jaén, San Ignacio, y Piura. (Fuente: Plan de Desarrollo Local Concertado del Distrito de Huarmaca).

#### **Producción Pecuaria:**

La ganadería es uno de los rubros que tiene el distrito y es uno de los mas importantes, es por estas razones que el gobierno local esta promoviendo programas para el mejoramiento del

ganado ya que años atrás los pobladores no tenían asesoría técnica, asistencia, entre otros. Como resultados de los malos manejos se tenían bajo rendimiento de carne y leche del ganado que tienen los pobladores.

#### **4.1.10.8 Identificación Y Evaluación De Pasivos Ambientales**

El decreto de urgencia 022-202, tiene objetivo fortalecer la identificación y gestión de los pasivos ambientales. Establece incluir los RS de los trabajos de construcción y demolición.

La norma menciona que las áreas degradadas por los RS producto de la construcción y demolición constituye un pasivo ambiental. En tanto la OEFA y los gobiernos locales se encargan de identificar al responsable de los pasivos ambientales.

Las fases para identificar un pasivo ambiental son:

- Identificar los pasivos ambientales y los responsables.
- Gestionar los pasivos ambientales.

En la fase de construcción del relleno sanitario se realizarán estructuras de concreto armado las cuales pertenecen a lo mencionado en el decreto legislativo N°022-2020 (construcción y demolición), por tanto, cada actividad que se va a realizar se va a identificar los pasivos ambientales y los mismos serán gestionados para controlar su impacto en las siguientes actividades

- Construcción de instalaciones administrativas y de servicios
- Construcción de estructuras sanitarias
- Construcción de vías de accesos interiores
- Área para parqueo
- Construcciones en relleno sanitario
- Movimiento de tierras
- Nivelación en taludes
- Compactación
- Instalación de geosintéticos
- Instalación de geotextil
- Confinamiento Lateral de los geosinteticos
- Colocación de capa de material seleccionado
- Drenaje para gases
- Drenaje para lixiviados
- Construcción de poza de captación
- Construcción de canal pluvial

- Cerco Perimetral

#### **4.1.10.9 Identificación Y Evaluación De Impactos Ambientales**

Es uno de los puntos más importantes de la EIA, porque de acuerdo al análisis de los impactos de las actividades y su magnitud, se realizan las medidas de prevención para la mitigación de los impactos, los cuales van a formar parte del programa para el manejo ambiental.

##### **4.1.10.9.1 Actividades y factores ambientales sensibles al impacto del proyecto.**

###### **➤ Etapa de Construcción**

Medio físico:

- La Calidad del aire:
- La Calidad del Agua:
- La Calidad del Suelo:

**Medio Biológico:**

Medio Socioeconómico:

- Impactos negativos:
- Impacto positivo:

###### **➤ Identificación De Impactos Ambientales**

- Método de Leopold

###### **➤ Evaluación De Impactos Ambientales**

- Evaluar los impactos negativos por factores ambientales
- Evaluar los de impactos positivos por factores ambientales
- Impactos de la Construcción

###### **➤ Plan De Participación Ciudadana**

Para la participación ciudadana se tiene que fomentar la participación sobre la problemática ambiental y la aceptación de la construcción del relleno sanitario porque va ayudar a reducir la contaminación, también a que mejoren los hábitos de preservar el medio ambiente, capacitando sobre el manejo ambiental adecuado.

###### **Labores de capacitación.**

###### **PERSONAL DEL PROYECTO**

Se tendrá que planificar, organizar y realizar charlas durante la construcción del relleno, en todas las actividades se tendrá que capacitar al personal de la obra sobre el correcto uso de los equipos de protección (EPP) y maquinarias livianas o pesadas, señalando riesgos que pueden causar las negligencias.

#### **4.1.10.9.2 Plan De Manejo Ambiental**

- La Calidad del aire
- La Calidad del suelo
- La calidad del agua
- Control de plagas
- Control de Olores
- Nivel sonoro
- Tratamiento de desechos Orgánicos y Peligrosos

### **V. CONCLUSIONES**

- ✓ El estudio de caracterización es de mucha importancia porque va a permitir conocer el valor de generación per cápita de la población, en el distrito de la producción es de 0.51 Gpc.
- ✓ Teniendo en cuenta la población y el Gpc se puede determinar el tipo de relleno sanitario que se va a diseñar.
- ✓ Las contaminaciones en el mundo avanzan de gran manera es por esto, que la alternativa de un relleno es adecuada para mitigar los impactos negativos que genera los residuos sólidos.
- ✓ Los RS orgánicos generados en el Distrito de Huarmaca 52.11% corresponden a materia orgánica, vidrio 10.12%, el 5,47% restos de madera y follaje.
- ✓ La alternativa de compost y reciclaje es una gran alternativa de reaprovechar estos residuos para poder producir un bien nuevo.
- ✓ Los residuos de compost serán el 41.69%, reciclaje 22.86% y los residuos a enterrar sería 35.45%,
- ✓ Del estudio hidrológico en la cuenca donde se va a realizar el proyecto se tiene un caudal de 0.26 m<sup>3</sup>/s, con este dato no va permitir diseñar las estructuras de drenaje.

## vi. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] P. YAGUA, MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, AREQUIPA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN, 2008.
- [2] L. Redes, «Leonardo el Arte de gestionar residuos,» 06 04 2018. [En línea]. Available: <https://www.leonardo-gr.com/es/blog/problemas-medioambientales-derivados-de-una-mala-gesti-n-de-residuos>. [Último acceso: 10 05 2019].
- [3] C. Fuentes, J. Carpio, J. Prado y P. Sánchez, Gestión de residuos sólidos municipales, LIMA: Editorial Cordillera S.A.C. , 2008.
- [4] ONU, «Un tercio de los residuos de América Latina y el Caribe termina en basurales o en el medio ambiente,» 09 10 2018. [En línea]. Available: <https://www.unenvironment.org/es/news-and-stories/comunicado-de-prensa/un-tercio-de-los-residuos-de-america-latina-y-el-caribe>. [Último acceso: 02 05 2019].
- [5] Instituto Nacional de Vías, «RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO,» pp. 1-3, 2007.
- [6] Naciones Unidas , «PROTOCOLO DE KYOTO DE LA CONVENCION DE LAS NACIONES UNIDAS,» 09 05 1992. [En línea]. Available: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/protocolo-kyoto-convencion-marco-las-naciones-unidas-cambio-climatico>. [Último acceso: 02 05 2019].
- [7] REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, *PAVIMENTOS URBANOS-NORMA CE.010*, Lima: Industrial Gráfica Apolo S.A.C, 2010.
- [8] NORMA TÉCNICA , *NTP 400.012*, Lima: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, 2001.
- [9] NORMA TECNICA PERUANA, *NTP 339.127*, LIMA, 1999.
- [10] NORMA TECNICA DE EDIFICACIONES, *Norma OS.090-PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES*, LIMA: El peruano, 2006.
- [11] Reglamento Nacional de Edificaciones., *Norma OS.070-Redes de aguas residuales*, Lima: El peruano, 2006.
- [12] Reglamento Nacional de edificaciones, *NORMA E.060-CONCRETO ARMADO*, LIMA: DIGIGRAF CORP. SA, 2009.

- [13] Reglamento Nacional de Edificaciones., *Norma E.050-Suelos y Cimentaciones*, Lima: Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018.
- [14] Ley Orgánica de Municipalidades , *N° 27972*, LIMA: Diario El Peruano, 2003.
- [15] Banco Mundial, «Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes,» 20 09 2018. [En línea]. Available: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>. [Último acceso: 21 05 2019].
- [16] Ley del Sistema Nacional de Evaluación y fiscalización ambiental, *LEY N° 30011*, LIMA: EL CONGRESO DE LA REPÚBLICA, 2013.
- [17] Ley marco del sistema nacional de gestión ambiental, *LEY N° 28245*, Lima: EL CONGRESO DE LA REPÚBLICA;, 2004.
- [18] LEY GENERAL DEL AMBIENTE, *LEY N° 28611*, Lima: Congreso de la republica, 2005.
- [19] Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, *Ley N 27314*, Lima: Congreso de la República, 2016.
- [20] MINAM, Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario mecanizado, Lima, 2008.
- [21] APLICACIONES TÉCNICAS PROCESOS PRODUCTIVOS, «ATPP,» 2010. [En línea]. Available: <https://www.atpplleal.com/userfiles/files/densidad-y-peso-especifico.pdf>. [Último acceso: 06 05 2019].

## VII. ANEXOS

# CUADROS

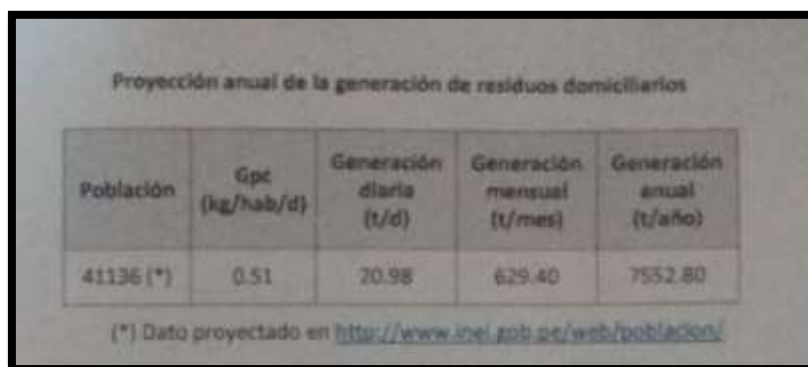
## 7.1 ANEXO N° 01: CUADROS

*CUADRO 1. Datos generales del Distrito de Huarmaca*

DEPARTAMENTO	PIURA
PROVINCIA	HUANCABAMBA
DISTRITO	HUARMACA
ALTURA(msnm)	2123 m.s.n.m
EXTENSION TERRITORIAL (km2)	1908.22 km2
POBLACION	41193 hab
DENSIDAD POBLACIONAL (hab/km2)	21.59 hab/km2

Fuente: INEI- [15]

*CUADRO 2. Producción Per Cápita Residuos Domiciliarios*



Población	Gpc (kg/hab/d)	Generación diaria (t/d)	Generación mensual (t/mes)	Generación anual (t/año)
41136 (*)	0.51	20.98	629.40	7552.80

(\*) Dato proyectado en <http://www.inei.gob.pe/web/poblacion/>

Fuente: Plan Integral De Residuos Sólidos-MDH.

*CUADRO 3. Equipamiento del personal de barrido*

Equipamiento	Cantidad	Estado	Tiempo de cambio
Escobas	30	regular	mensual
Recogedores	25	regular	mensual
Carretillas	5	regular	mensual
Palanas	5	regular	semestral
Cilindros	4	regular	-

Fuente: Área de limpieza pública de la municipalidad de Huarmaca.

*CUADRO 4. Personal de limpieza pública y de los vehículos de recolección en el distrito de Huarmaca*

PERSONAL DE LIMPIEZA PUBLICA	CANTIDAD	UNIDAD	CAPACIDAD DE CARGA	ESTADO ACTUAL
VOLQUETE JBC/EGH 707	1	Veh	10 TM	OPERATIVO
MOTO CARGUERA Luckycar	1	Veh	1 TM	OPERATIVO
CHOFER	2	Personas	-	-
AYUDANTES	6	Personas	-	-
BARRIDO(LIMPIEZA PUBLICA)	20	Personas	-	-
COMBUSTIBLE	45	Galones	-	-

Fuente: Área de limpieza pública de la municipalidad de Huarmaca.

*CUADRO 5. Frecuencia y Horario de recolección en el distrito de Huarmaca*

ZONAS	TIPO DE VEHICULO	FRECUENCIA	HORARIO	PERSONAL DE RECOLECTO
CENTRO	VOLQUETE JBC/EGH 707	Diaria	8:00 am - 1:00pm y 2:00 pm-5:00 pm	4
AFUERAS	MOTO CARGUERA Luckycar	Diaria	8:00 am - 1:00pm y 2:00 pm-5:00 pm	2

Fuente: Área de limpieza pública de la municipalidad de Huarmaca

CUADRO 6. Primeras causas de enfermedad del Año 2017

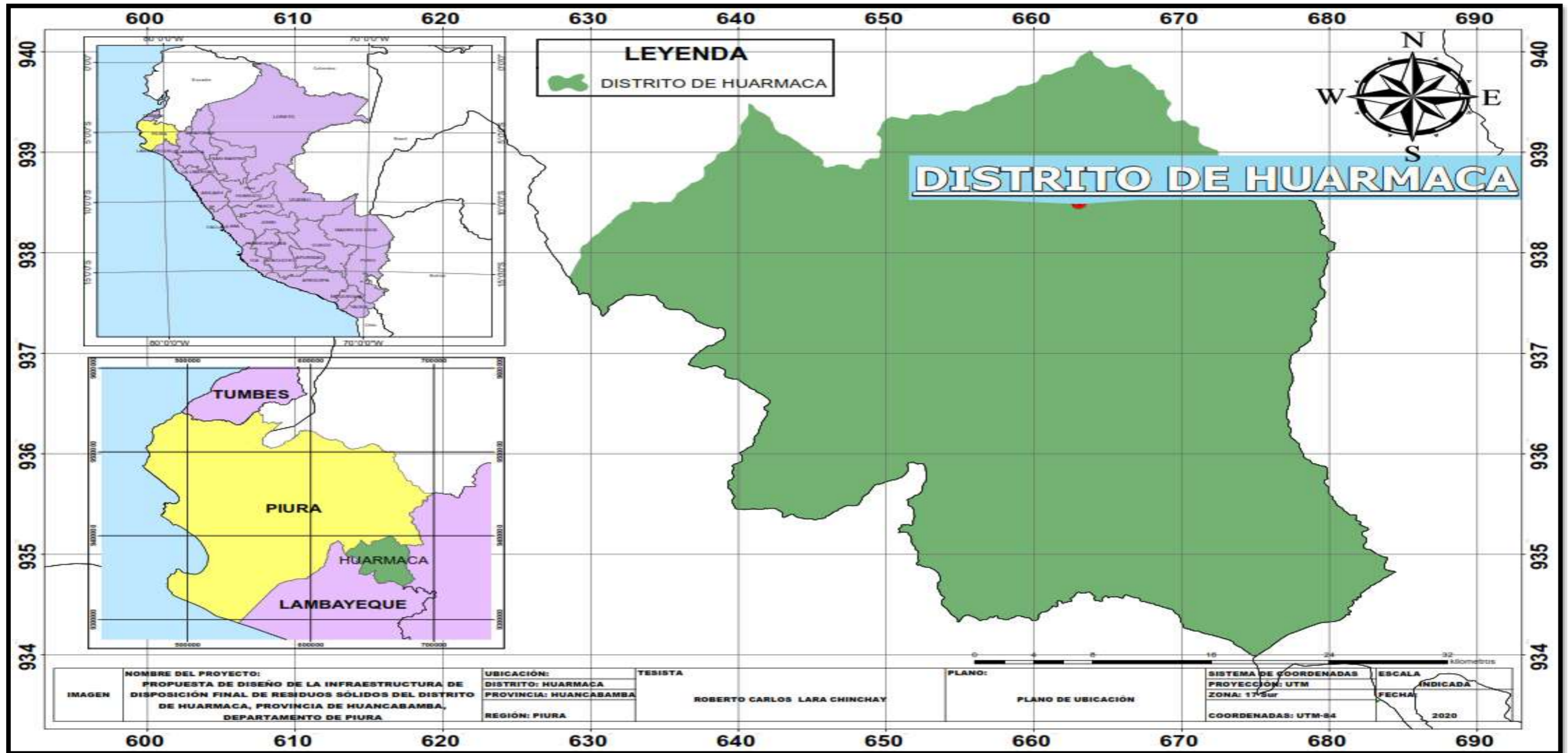
MORBILIDAD	TOTAL	0-11A	12-17A	18-29A	30-59A	60A+	Tasa Morbilidad	%
<b>TOTAL GENERAL</b>								<b>100.0</b>
INFECCIONES AGUDAS DE LAS VIAS RESPIRATORIAS SUPERIORES (J00 - J06)	<b>11,533</b>	6,378	1,226	1,073	2,120	736	2,774.9	22.5
DESNUTRICION (E40 - E46)	<b>6,975</b>	5,153	1,672	5	12	133	1,678.2	13.6
ENFERMEDADES DE LA CAVIDAD BUCAL, DE LAS GLANDULAS SALIVALES Y DE LOS MAXILARES (K00 - K14)	<b>3,124</b>	1,516	880	343	359	26	751.6	6.1
ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES (A00 - A09)	<b>2,348</b>	1,601	155	129	333	130	564.9	4.6
OTRAS ENFERMEDADES DEL SISTEMA URINARIO (N30 - N39)	<b>2,215</b>	188	105	394	1,220	308	532.9	4.3
ENFERMEDADES DEL ESOFAGO, DEL ESTOMAGO Y DEL DUODENO(K20 - K31)	<b>2,050</b>	69	182	328	997	474	493.2	4.0
TRASTORNOS EPISODICOS Y PAROXISTICOS (G40 - G47)	<b>1,959</b>	112	251	408	909	279	471.3	3.8
DORSOPATIAS (M40 - M54)	<b>1,839</b>	12	55	185	1,000	587	442.5	3.6
ARTROPATIAS (M00 - M25)	<b>1,175</b>	12	16	26	468	653	282.7	2.3
SINTOMAS Y SIGNOS GENERALES (R50 - R69)	<b>1,076</b>	504	123	117	241	91	258.9	2.1
<b>OTRAS</b>	<b>16,975</b>	5,339	1,597	2,468	5,111	2,460	4,084.3	33.1

Fuente: Red de Salud Huarmaca-Morbilidad general por grupos 2017

# **FOTOGRAFÍAS**

7.2 ANEXO N° 02: FOTOGRAFÍAS

Fotografías 1. Ubicación del Departamento de Piura, Provincia de Huancabamba, Distrito de Huarmaca en el país.



Fuente: Propia

Fotografías 2. Botadero actual de residuos sólidos-Huarmaca



Fuente: Propia

*Fotografías 3. Botadero actual de residuos sólidos-Huarmaca*



Fuente: Propia

*Fotografías 4. Botadero actual de residuos sólidos-Huarmaca*



Fuente: Propia

*Fotografías 5. Botadero actual de residuos sólidos-Huarmaca*



Fuente: Propia

*Fotografías 6. Limpieza pública.*



Fuente: MDH [15]

*Fotografías 7. Limpieza pública.*



Fuente: MDH [15]

*Fotografias 8. Punto de Acopio de la basura*



Fuente: MDH [15]

*Fotografias 9. Limpieza pública*



Fuente: MDH [15]

*Fotografías 10. Vehículo y personal de recojo de basura*



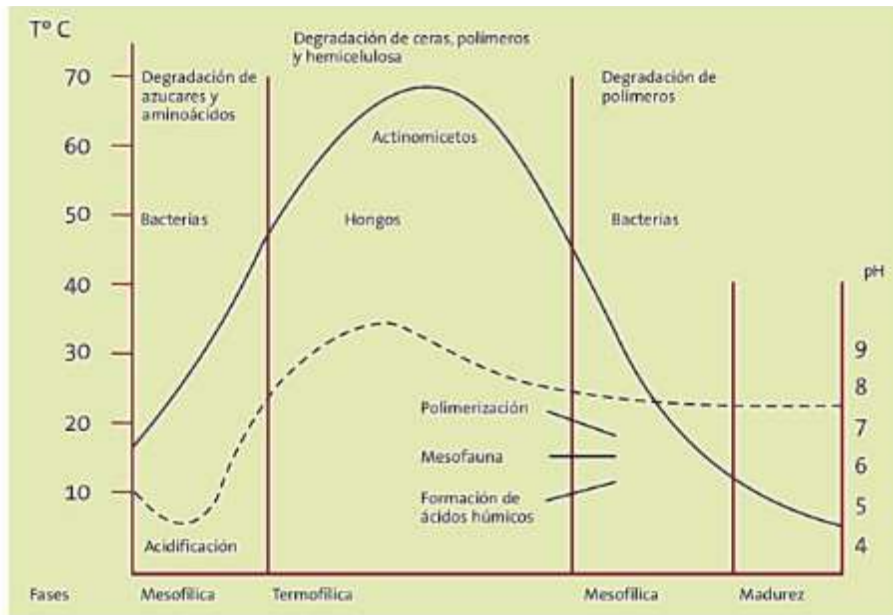
Fuente: MDH [15]

*Fotografías 11. Vehículo y personal de recojo de basura.*



Fuente: MDH [15]

Fotografías 12. Etapas de compostaje en relación al tiempo, temperatura y pH



Fuente: Moreno [9] 2008

Fotografías 13. TERRENO PARA EL RELLENO SANITARIO



Fuente: Propia

# TABLAS

### 7.3 ANEXO N°04: TABLAS

*Tabla 1. Composición de los residuos sólidos domiciliarios*

La composición de residuos domiciliarios para el distrito de Huarmaca es la siguiente:

Composición física de residuos sólidos domiciliarios

Tipo de residuos sólidos	Composición porcentual %
Materia Orgánica	53.11%
Madera, Follaje	5.47%
Papel	2.88%
Cartón	4.68%
Vidrio	10.12%
Plástico PET	4.25%
Plástico Duro	2.25%
Bolsas	0.39%
Tetrapak	0.46%
Tecnopor y similares	0.19%
Metal	3.48%

18

INstituto Municipal de Gestión Municipal  
Huarmaca

*Fuente: Mdh [15]*

Tabla 2. Frecuencia de recojo de basura en Huarmaca

2.12 REGIÓN PIURA: MUNICIPALIDADES QUE INFORMARON SOBRE LA FRECUENCIA DE RECOJO DE BASURA, SEGÚN, PROVINCIA Y DISTRITO, 2009						
Provincia y Distrito	Municipalidades Informantes	Frecuencia de recojo de basura				
		Diaria	Interdiaria	Tres veces por semana	Dos veces por semana	Semanal
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>34</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>1</b>
<b>Provincia Piura</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	-	-	-
Piura	1	1	-	-	-	-
Castilla	1	1	-	-	-	-
Catacaos	1	1	-	-	-	-
Cura Mori	1	-	1	-	-	-
El Tallán	1	-	1	-	-	-
La Arena	1	1	-	-	-	-
La Unión	1	1	-	-	-	-
Las Lomas	1	1	-	-	-	-
Tambogrande	1	1	-	-	-	-
<b>Provincia Ayabaca</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	-	<b>1</b>	-
Ayabaca	1	1	-	-	-	-
Frias	1	-	1	-	-	-
Jilli	1	1	-	-	-	-
Lagunas	1	1	-	-	-	-
Montero	1	-	-	-	1	-
Pacabpampa	1	-	1	-	-	-
Palmas	1	-	1	-	-	-
Sapillica	1	1	-	-	-	-
Sicchez	1	1	-	-	-	-
Suyo	1	1	-	-	-	-
<b>Provincia Huancabamba</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	-	<b>3</b>	<b>2</b>
Huancabamba	1	1	-	-	-	-
Canchaque	1	-	1	-	-	-
El Carmen de La Frontera	1	-	-	-	1	-
Huarmaca	1	1	-	-	-	-
Lalaquiz	1	-	-	-	-	1
San Miguel de El Faique	1	-	-	-	1	-
Sondor	1	-	-	-	-	1
Sondorillo	1	-	-	-	1	-

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Registro Nacional de Municipalidades 2016.

Tabla 3. Destino final de la basura recolectada en Huarmaca

2.13 REGIÓN PIURA: DESTINO FINAL DE LA BASURA RECOLECTADA POR LAS MUNICIPALIDADES, SEGÚN PROVINCIA Y DISTRITO, 2009					
Provincia y Distrito	Municipalidades Informantes	Destino de la basura recolectada (%)			
		Relleño sanitario	Botadero a cielo abierto	Reciclaje	Quemada
<b>Total</b>	<b>64</b>				
<b>Provincia Piura</b>	<b>9</b>				
Piura	1	99	-	1	-
Castilla	1	100	-	-	-
Catacaos	1	-	100	-	-
Cura Mori	1	30	70	-	-
El Tallán	1	100	-	-	-
La Arena	1	-	100	-	-
La Unión	1	-	100	-	-
Las Lomas	1	-	100	-	-
Tambogrande	1	-	80	20	-
<b>Provincia Ayabaca</b>	<b>10</b>				
Ayabaca	1	-	60	40	-
Frias	1	-	100	-	-
Jilli	1	100	-	-	-
Lagunas	1	-	30	-	70
Montero	1	20	80	-	-
Pacabpampa	1	90	-	10	-
Palmas	1	100	-	-	-
Sapillica	1	-	100	-	-
Sicchez	1	80	-	40	-
Suyo	1	70	-	10	20
<b>Provincia Huancabamba</b>	<b>8</b>				
Huancabamba	1	-	100	-	-
Canchaque	1	100	-	-	-
El Carmen de La Frontera	1	-	100	-	-
Huarmaca	1	-	100	-	-
Lalaquiz	1	100	-	-	-
San Miguel de El Faique	1	100	-	-	-
Sondor	1	-	100	-	-
Sondorillo	1	-	100	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Registro Nacional de Municipalidades 2016.

Tabla 4. Instrumentos de gestión para el recojo de los residuos sólidos de Huarmaca.

Provincia y Distrito	Tipo de Instrumento de Gestión						Municipalidades que no disponen de instrumentos de planificación para el recojo de residuos sólidos
	Municipalidades que disponen de instrumentos de planificación para el recojo de residuos sólidos	Plan de Gestión integral de residuos sólidos	Plan municipal de residuos sólidos	Sistema de recojo de residuos sólidos	Programa de Transformación de Residuos Sólidos	Otro	
<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>13</b>
<b>Provincia Piura</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Piura	1	1	-	1	-	1	-
Castilla	1	-	-	1	-	-	-
Catacaos	1	-	-	1	-	-	-
Cura Mori	-	-	-	-	-	-	1
El Tallán	-	-	-	-	-	-	1
La Arena	1	-	-	1	-	-	-
La Unión	1	-	-	1	-	-	-
Las Lomas	1	1	-	-	-	-	-
Tambogrande	1	1	1	1	1	-	-
<b>Provincia Ayabaca</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>3</b>
Ayabaca	1	-	-	1	-	-	-
Frias	1	-	-	1	1	-	-
Jilli	-	-	-	-	-	-	1
Lagunas	-	-	-	-	-	-	1
Montero	1	-	-	1	-	-	-
Pacalpampa	1	-	-	1	1	-	-
Palmas	1	-	1	-	-	-	-
Saplicha	-	-	-	-	-	-	1
Sicchez	1	-	-	1	1	-	-
Suyo	1	-	-	1	-	-	-
<b>Provincia Huancabamba</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Huancabamba	1	1	-	-	-	1	-
Canchaque	1	-	-	1	-	1	-
El Carmen de La Frontera	1	-	1	1	-	-	-
Huarmaca	1	-	1	1	-	-	-
Lalaquiz	1	1	-	-	-	-	-
San Miguel de El Faique	1	-	-	1	-	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Registro Nacional de Municipalidades 2016.

Tabla 5. Fuentes de generación de residuos sólidos con sus respectivos tipos de residuos sólidos

Fuente	Instalaciones, actividades o localizaciones donde se generan	Tipos de residuos sólidos
<b>Doméstica</b>	Viviendas aisladas y bloques de baja, mediana y elevada altura. Unifamiliares y multifamiliares.	Residuos de comida, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, residuos de jardín, madera, vidrio, latas de hojalata, aluminio, otros metales. Cenizas, hojas en la calle, residuos especiales (artículos voluminosos, electrodomésticos, bienes de línea blanca, residuos de jardín recogidos separadamente, baterías, pilas, aceite).
<b>Comercial</b>	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficinas, hoteles, moteles, imprentas, gasolineras, talleres mecánicos, etc.	Papel, cartón, plásticos, madera, residuos de comida, vidrio, metales, residuos especiales, residuos peligrosos.
<b>Institucional</b>	Escuelas, hospitales, cárceles, centros gubernamentales.	(Como en comercial)
<b>Construcción y Demolición</b>	Lugares nuevos de construcción, lugares de reparación / renovación de carreteras, derribos de edificios, pavimentos rotos.	Madera, acero, hormigón, suciedad, etc.
<b>Servicios Municipales (excluyendo plantas de)</b>	Limpieza de calles, paisajismo, limpieza de cuencas, parques y playas, otras zonas de recreo.	Residuos especiales, basura, barraduras de la calle, recortes de árboles y plantas, residuos de cuencas, residuos generales de parques, playas y zonas de recreo.
<b>Plantas de tratamiento; Inclineradoras municipales</b>	Agua, aguas residuales y procesos de tratamiento industrial, etc.	Residuos de plantas de tratamiento, compuestos principalmente de fangos
<b>Industrial</b>	Construcción, fabricación ligera y pesada, refinerías, plantas químicas, centrales térmicas, demolición, etc.	Residuos de procesos industriales, materiales de chatarra, etc. Residuos no industriales incluyendo residuos de comida, basura, cenizas, residuos de demolición y construcción, residuos especiales, residuos peligrosos.
<b>Agrícolas</b>	Cosechas de campo, Árboles frutales, viñedos, ganadería intensiva, granjas, etc.	Residuos de comida, residuos agrícolas, basura, residuos peligrosos.

Fuente: Xavier [11], 2012.

Fuente: Xavier [9], 2012.

## 7.4 ANEXO N°05: DATOS DE BOTADERO

### ANEXO5.1. COORDENADAS DEL BOTADERO

DATUM WGS 84					
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANGL. INTERNO	ESTE (x)	NORTE (y)
1	1-2	4.36	108°13'9"	664114.8380	9385326.6120
2	2-3	13.12	230°28'24"	664115.3778	9385322.2790
3	3-4	13.17	174°54'32"	664126.2958	9385315.0000
4	4-5	11.76	168°9'27"	664138.5164	9385308.6890
5	5-6	9.48	169°4'53"	664143.0247	9385297.5540
6	6-7	10.58	198°7'29"	664151.9897	9385292.5730
7	7-8	8.91	182°7'46"	664166.9933	9385288.3910
8	8-9	7.43	181°4'15"	664174.4288	9385283.4810
9	9-10	8.21	178°2'10"	664181.3448	9385280.7210
10	10-11	11.77	186°7'29"	664188.8668	9385277.4430
11	11-12	16.63	178°5'33"	664200.0934	9385273.9020
12	12-13	11.89	179°58'33"	664218.8808	9385268.6120
13	13-14	16.22	188°7'53"	664227.0961	9385264.8300
14	14-15	12.09	159°5'54"	664242.0889	9385262.0640
15	15-16	6.88	133°29'39"	664251.9192	9385265.0840
16	16-17	13.16	158°51'52"	664262.7500	9385249.2410
17	17-18	4.95	193°27'28"	664260.0107	9385256.3710
18	18-19	8.50	200°59'26"	664250.1393	9385251.4210
19	19-20	19.82	188°44'40"	664253.3348	9385223.5410
20	20-21	17.15	188°58'15"	664265.7843	9385208.1090
21	21-22	25.64	184°20'19"	664273.1405	9385192.6280
22	22-23	25.99	110°22'33"	664277.3786	9385167.3790
23	23-24	15.77	189°25'34"	664285.1484	9385164.2490
24	24-25	40.18	189°7'10"	664244.5694	9385145.4380
25	25-26	16.36	189°10'9"	664218.5110	9385114.8690
26	26-27	13.48	146°58'46"	664209.0826	9385101.4990
27	27-28	17.76	179°4'1"	664196.5090	9385096.6560
28	28-29	20.34	141°25'2"	664179.4708	9385091.5660
29	29-30	14.01	180°0'25"	664160.6327	9385098.2200
30	30-31	31.19	185°52'38"	664147.8426	9385104.4590
31	31-32	17.45	189°40'21"	664117.7927	9385113.2580
32	32-33	30.48	174°53'36"	664102.2544	9385121.2010
33	33-34	18.80	170°0'30"	664076.4569	9385137.4390
34	34-35	6.89	201°21'16"	664082.5241	9385160.0610
35	35-36	6.38	189°1'59"	664066.1180	9385162.4970
36	36-37	14.78	189°11'2"	664048.8813	9385166.8800
37	37-38	12.40	198°11'48"	664036.3315	9385162.5440
38	38-39	3.26	202°51'16"	664023.0377	9385164.1640
39	39-40	14.39	160°40'16"	664019.8935	9385163.3010
40	40-41	6.07	98°38'5"	664008.9407	9385164.2620
41	41-42	16.13	214°51'23"	664003.2475	9385170.3200
42	42-43	10.73	143°57'14"	663995.4713	9385183.1260
43	43-44	14.03	174°54'34"	663995.3001	9385193.8830
44	44-45	9.98	159°20'47"	663996.4035	9385207.8910
45	45-46	9.18	166°25'06"	664000.6136	9385216.8690
46	46-47	27.31	171°1'16"	664006.3632	9385224.0130
47	47-48	4.39	259°37'0"	664026.5614	9385242.3900
48	48-49	10.82	218°9'53"	664024.2297	9385246.1180
49	49-50	10.17	186°51'56"	664014.0568	9385249.6060
50	50-51	3.08	132°8'0"	664003.9062	9385260.4060
51	51-52	17.03	138°2'11"	664001.9808	9385262.8080
52	52-53	19.58	171°20'45"	664003.3337	9385269.7870
53	53-54	20.73	165°4'21"	664007.8046	9385288.8340
54	54-55	9.78	189°44'38"	664017.5145	9385307.1440
55	55-56	10.99	156°51'34"	664020.5628	9385310.4190
56	56-57	11.89	141°56'04"	664027.8184	9385324.6680
57	57-58	18.39	161°59'4"	664039.2217	9385326.7330
58	58-59	47.97	195°11'22"	664065.4877	9385324.5230
59	59-60	7.84	144°48'16"	664102.9700	9385331.1480
60	60-1	5.30	197°50'26"	664109.7188	9385327.5710
TOTAL		863.28	10439°9'58"		

Fuente: Adaptado de [15]

# **RESULTADOS**

# 7.5 ANEXO N° 03: RESULTADOS

## 7.5.1 SUELOS

### INFORME DE CBR



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 01)

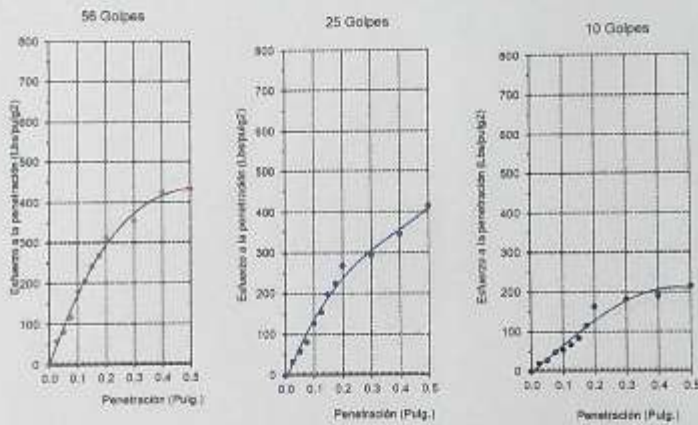
ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS : Roberto Carlos Lara Chiriquy

UBICACIÓN : Distrito de Huarmaco, Provincia de Huacabambita, Departamento de Piura  
 Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaco, Provincia de Huacabambita, Departamento de Piura

Código : N.T.P. : 328-145 / ASTM D-1585  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporta de California) de suelos compactados en el laboratorio / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Muestra : Termino Natural  
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m  
 Calicote : C-6

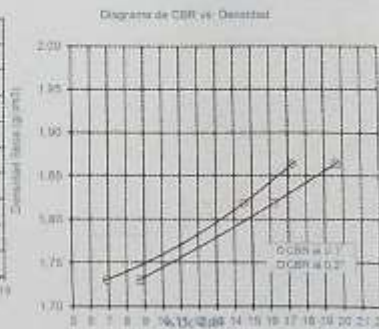
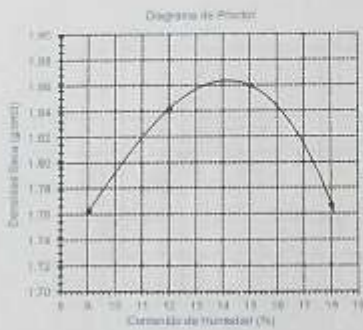
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON

Máxima densidad seca	1.861 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	14.2 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad Específica (g/cm <sup>3</sup> )	CBR a la penetración (Pulg.)	% de humedad	CBR (%)
01	56	17.3	1.862	0.1"	13.8	17.3
02	25	14.3	1.816	0.1"	16.4	14.3
03	10	6.9	1.731	0.2"	19.6	6.9
				0.2"	15	12.2



*[Handwritten signature]*  
 Ing. [Name]  
 Director del Laboratorio



ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISISTAS Roberto Carlos Lara Chelvey

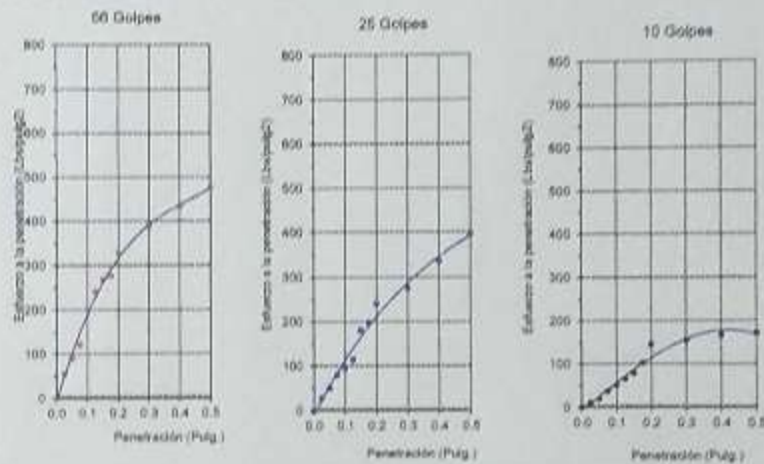
TESIS Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmala, Provincia de Huancavelica, Departamento de Piura

Ubicación Distrito de Huarmala, Provincia de Huancavelica, Departamento de Piura

Códig. N.T.P. 338.145 / ASTM D-1583  
 Norm. Método de ensayo de CBR (Relación de Esfuerzos de Calentamiento) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra Tamaño Natural  
 Profundidad 1.20 a 1.50 m  
 Calicleta C-4

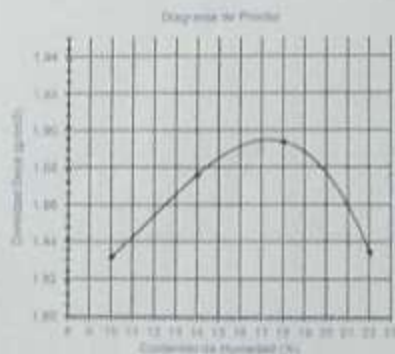
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 55, 25 y 10 golpes



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON

Máxima densidad seca	1.895 g/cm <sup>3</sup>
Optimo contenido de humedad	17.4 %

Especimen	Numero de golpes por capa	CBR (%)	Densidad Especifica (g/cm <sup>3</sup> )	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	55	19.4	1.895	17.4	0.1"	100
02	25	12.1	1.812	18.7	0.1"	85
03	10	6.4	1.776	25.8	0.2"	100
					0.2"	95



*[Signature]*  
 Director de Laboratorio  
 Ing. Carlos Lara Chelvey



ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS-TAS Rolando Cejudo Lara Chinchay

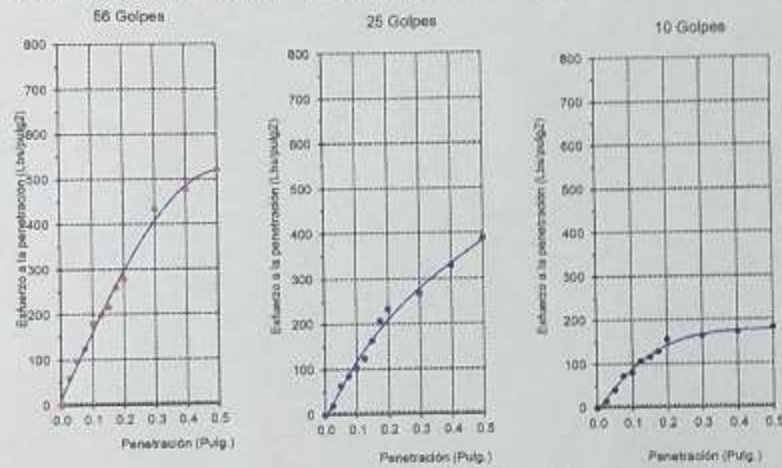
TESIS Propuesta de Diseño de la infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

Ubicación

Código: N.T.P. 335 145 / ASTM D-1583  
 Norm: Método de ensayo de CBR (Relación de Espesor de California) de suelos compactados en el laboratorio / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra: Terreno Natural  
 Profundidad: 1,30 a 1,50 m  
 Calicata: C-3

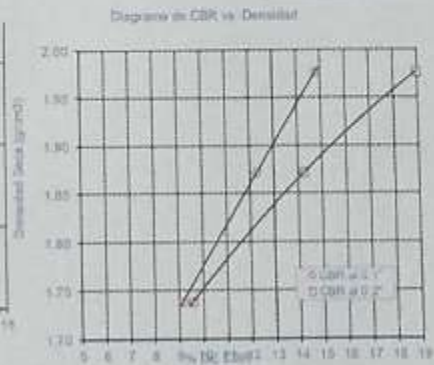
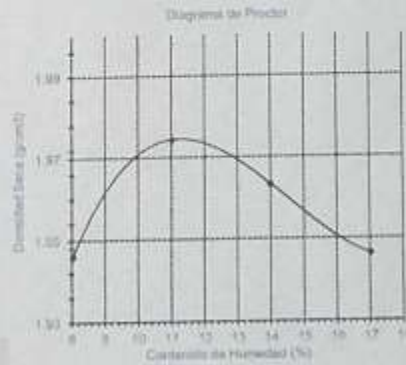
DIAGRAMA DE PENETRACION DE ESPECIMENES COMPACTADOS A 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON

Máxima densidad seca	1.974 gr/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	11.4 %

Espesores	Numero de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	Espesores (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	14.8	1.926	15.3	0.1"	100	14.8
02	25	12.3	1.872	19.3	0.1"	95	12.4
03	10	9.2	1.738	26.4	0.2"	100	18.9
					0.2"	95	14.4



*[Handwritten Signature]*  
 Rolando Cejudo Lara Chinchay  
 INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

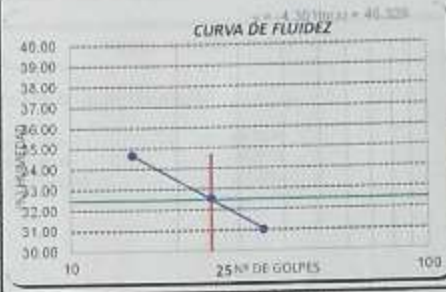
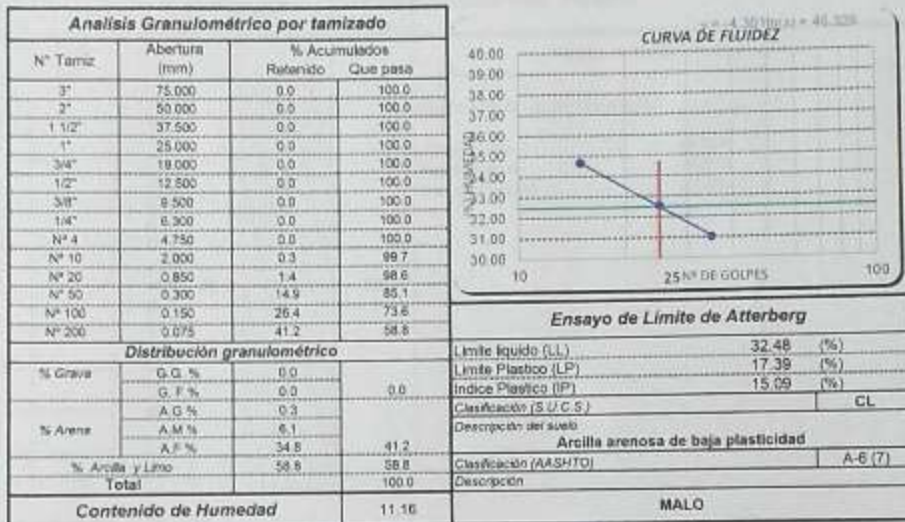
# INFORME DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Roberto Carlos Lara Chinchay  
 TESIS : "Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura."  
 Ubicación : Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.129.1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127.1998.

Calicata - 1 Muestra: M-1 Profundidad: 0.20m. - 1.50m.



*[Handwritten signature]*  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales, Suelos y Pavimentos



ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISISTA: Roberto Carlos Lara Chinchay  
 TESIS: Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
 UBICACIÓN: Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

Calicata: C-1  
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Nivel freático: No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.0					Material de Relleno de Vegetación
0.00	A C I E L O  A B I E R T O	M-1		CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad
0.20					Limite líquido : 32.48%
					Índice plástico : 15.09%
					Humedad natural : 11.16%
1.50					

Observaciones:

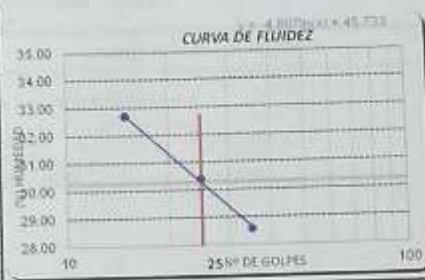
M = Muestra  
 C = Calicata  
 S/M = Sin muestra



ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL, Y AMBIENTAL  
 TESIS : Roberto Carlos Lara Chinchay  
 TÍTULO : "Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huamaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura"  
 UBICACIÓN : Distrito de Huamaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 NORMA DE REFERENCIA : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 N.T.P. 399.125 - 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 330.127 - 1998

Calcula - 2 Muestra: M-1 Profundidad: 0.30m. - 1.80m.

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.1	99.9
N° 10	2.000	0.5	99.5
N° 20	0.850	2.0	98.0
N° 50	0.300	12.5	87.5
N° 100	0.150	22.4	77.6
N° 200	0.075	35.7	64.3



% Grava	G.G. %	G.F. %	A.G. %	A.M. %	A.F. %	% Arcilla y Limo Total
	0.0	0.1	0.4	5.5	29.7	64.3
						100.0

Límite líquido (LL)	30.26 (%)
Límite Plástico (LP)	16.00 (%)
Índice Plástico (IP)	14.26 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo:	Arcilla arenosa de baja plasticidad
Clasificación (ASHOTO)	A-B (B)
Descripción:	MALO



*[Handwritten signature]*



ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA: Roberto Carlos Lara Chinchay  
TESIS: Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.

UBICACIÓN: Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

Calicata: C-2  
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Nivel freático: No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad D.D. (m)	Tipo de Excavación	Muestra No.	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O  A B I E R T O	M-1		CL	Material de Relleno de Vegetación
0.30					Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad
					Límite líquido : 30.26%
					Índice plástico : 14.26%
					Humedad natural : 17.15%
1.80					

Observaciones:

M = Muestra  
C = Calicata  
S/M = Sin muestra



ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Roberto Carlos Lara Chinchay  
 TESIS : "Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura"  
 Ubicación : Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e Índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.126 - 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127 - 1998

Calicata - 3

Muestra: M-1

Profundidad: 0.30m - 1.80m

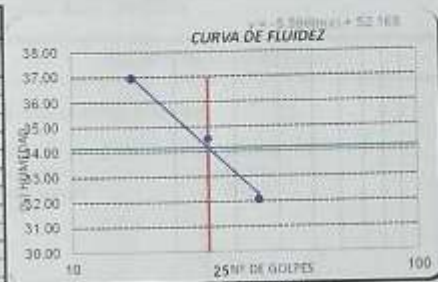
Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.1	99.9
Nº 10	2.000	0.6	99.4
Nº 20	0.850	1.8	98.2
Nº 50	0.300	17.0	83.0
Nº 100	0.150	22.6	77.4
Nº 200	0.075	34.1	65.9

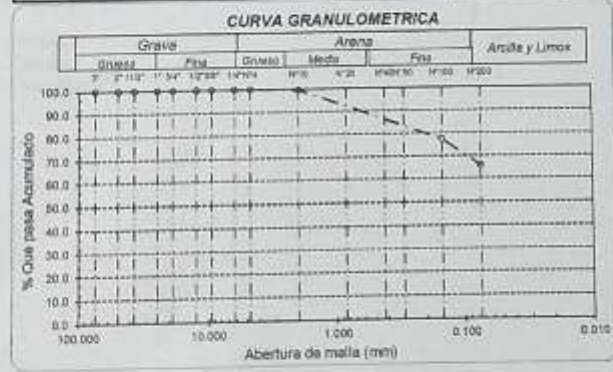
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.1
	G.F. %	0.1	
	A.G. %	0.5	
% Arena	A.M. %	4.8	34.0
	A.F. %	28.7	
	A.P. %	38.7	
% Arcilla y Limo		65.9	65.9
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
	17.15



Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	34.16 (%)
Límite Plástico (LP)	18.97 (%)
Índice Plástico (IP)	15.19 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (S)
Descripción	
MALO	



*[Handwritten signature]*



ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISISTA: Roberto Carlos Lara Chinchay  
 TESIS: Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huamaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.

UBICACIÓN: Distrito de Huamaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

Calicata: C-3  
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00 0.30	A C I E L O  A B I E R T O	M-1		CL	Material de Relleno de Vegetación
					Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad
					Limite líquido : 34.16%
					Índice plástico : 15.19%
					Humedad natural : 17.15%
1.80					

**Observaciones:**

M = Muestra  
 C = Calicata  
 S/M = Sin muestra



ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Roberto Carlos Lara Chinchay  
 TESIS : "Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huamaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura."  
 Ubicación : Distrito de Huamaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
 ENSAYO : SUELO, Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 SUELO, Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS, Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo, 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127 : 1999

Calicata - 4

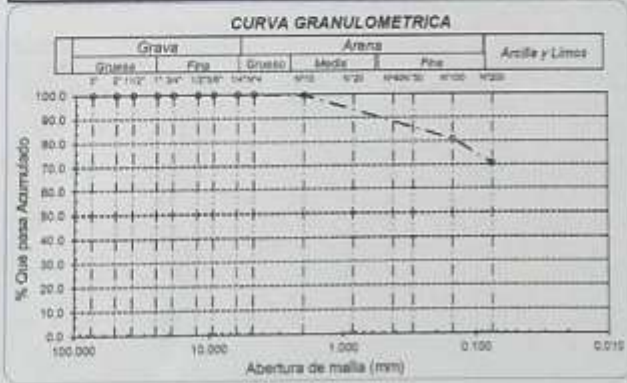
Muestra: M-1

Profundidad: 0.40m. - 1.70m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.1	99.9
N° 10	2.000	0.4	99.6
N° 20	0.850	1.2	98.8
N° 50	0.300	9.9	90.1
N° 100	0.150	19.2	80.8
N° 200	0.075	29.4	70.6

Distribución granulométrica		Ensayo de Limite de Atterberg	
% Grava	Q.G. %	0.0	Límite líquido (L.L.) 34.47 (%)
	G.F. %	0.1	Límite Plástico (L.P.) 10.26 (%)
% Arena	A.G. %	0.3	Índice Plástico (I.P.) 24.22 (%)
	A.M. %	3.8	Clasificación (S.U.C.S.) CL
	A.F. %	25.2	Descripción del suelo
% Arcilla y Limo		70.6	Arcilla de baja plasticidad con arena
Total		100.0	Clasificación (AASHTO) A-6 (13)
Descripción		MALO	



*[Handwritten signature]*  
 2022-10-19  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS



ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA: Roberto Carlos Lara Chinchay  
TESIS: Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.  
UBICACIÓN: Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

Calicata: C-4  
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Nivel freático: No se encontro

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.0					
0.00					
0.40					Material de Relleno de Vegetación
	A				Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
	C				Límite líquido : 34.47%
	I				Índice plástico : 24.22%
	E				Humedad natural : 18.17%
	L				
	O				
	A	M-1		CL	
	B				
	I				
	E				
	R				
	T				
	O				
1.70					

#### Observaciones:

M = Muestra  
C = Calicata  
S/M = Sin muestra

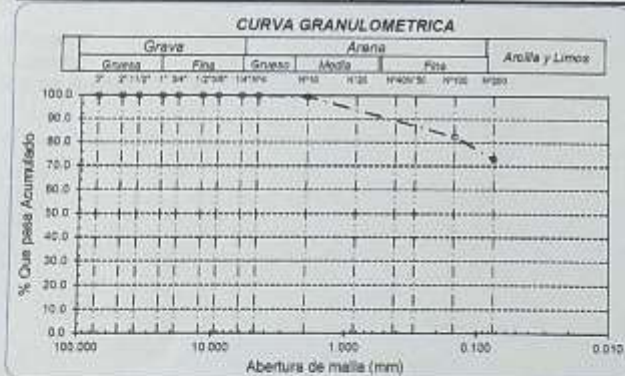
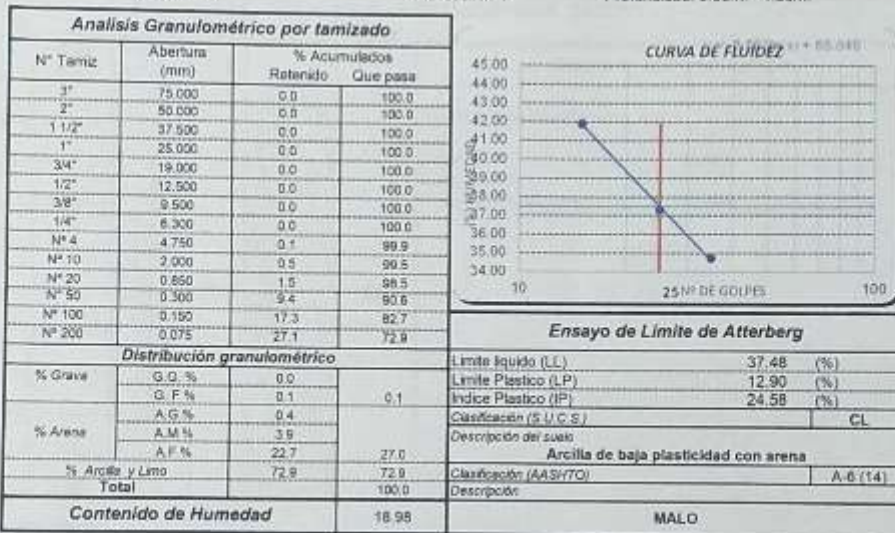


ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Roberto Carlos Lara Chinchay  
 TESIS : "Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura."  
 Ubicación : Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
 ENSAYO : SUELO: Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 SUELO: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS: Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 330.127 - 1998

Calicata - 5

Muestra: M-1

Profundidad: 0.30m. - 1.60m.



*[Handwritten signature]*  
 Director del Laboratorio



ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA: Roberto Carlos Lara Chinchay  
TESIS: Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.  
UBICACIÓN: Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
Calicata: C-5  
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad	Tipo de Excavación	Muestra	Símbolo	Clasificación	Descripción visual (IN-SITU)
0.0				SUCS	
0.00					Material de Relleno de Vegetación
0.30					
	A				Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
	C				Límite líquido : 37.48%
	I				Índice plástico : 24.58%
	E				Humedad natural : 18.98%
	L				
	O				
	A	M-1		CL	
	B				
	I				
	E				
	R				
	T				
	O				
1.60					

Observaciones:

M = Muestra  
C = Calicata  
S/M = Sin muestra



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Roberto Carlos Lara Chinchay  
 TESIS : "Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huamaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura."  
 Ubicación : Distrito de Huamaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127. 1998

Calicata - 6

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m. - 1.70m.

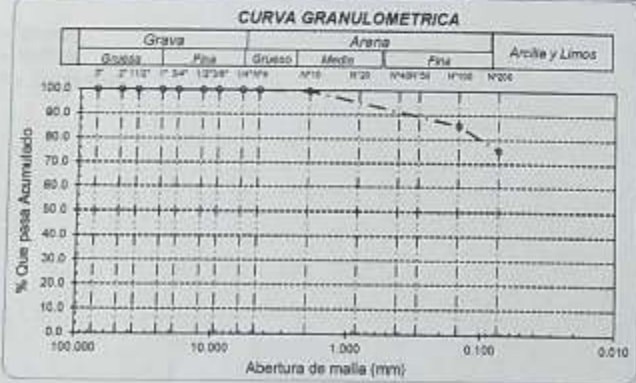
Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.1	99.9
N° 10	2.000	0.4	99.6
N° 20	0.850	1.4	98.6
N° 50	0.300	6.2	93.8
N° 100	0.150	14.4	85.6
N° 200	0.075	24.6	75.4



Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.1
	G.F. %	0.1	
	A.G. %	0.3	
% Arena	A.M. %	3.7	24.5
	A.F. %	20.5	
	Total	75.4	
% Arcilla y Limo		75.4	75.4
Total		100.0	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	38.05 (%)
Límite Plástico (LP)	17.65 (%)
Índice Plástico (IP)	20.41 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (13)
Descripción	
MALO	

Contenido de Humedad : 15.55



*[Handwritten signature]*  
 Director de Laboratorio  
 18/11/2010



ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA: Roberto Carlos Lara Chinchay  
TESIS: Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.

UBICACIÓN: Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

Calicata: C-6  
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Nivel freático: No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad	Tipo de	Muestra	Símbolo	Clasificación	Descripción visual (IN-SITU)
0.0	Excavación	Nº		SUCS	
0.00					Material de Relleno de Vegetación
0.20					
	A				Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
	C				Limite líquido : 38.05%
	I				Índice plástico : 20.41%
	E				Humedad natural : 15.55%
	L				
	O				
	A	M-1		CL	
	B				
	I				
	E				
	R				
	T				
	O				
1.70					

Observaciones:

M = Muestra  
C = Calicata  
S/M = Sin muestra



ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISISTA : Roberto Carlos Lara Chinchay

TESIS : "Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura"

Ubicación : Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

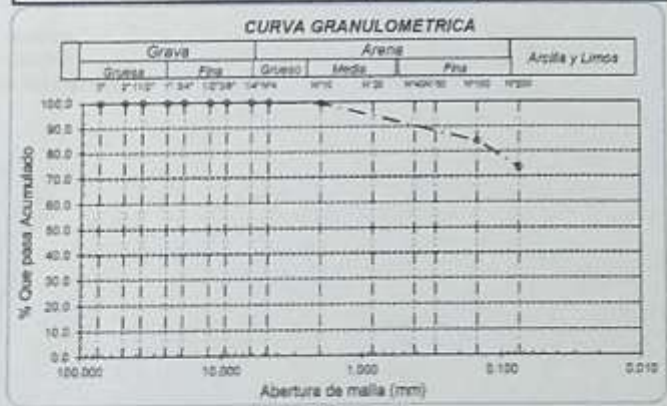
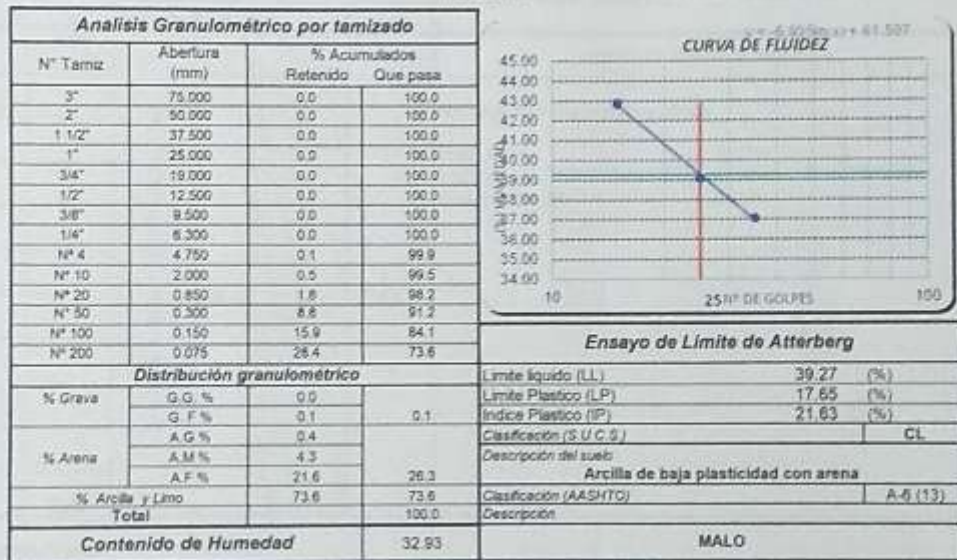
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 - 1998

Calicets - 7

Muestra: M-1

Profundidad: 0.30m. - 1.80m.



*[Handwritten Signature]*  
 Roberto Carlos Lara Chinchay  
 Ingeniero Civil Ambiental  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA: Roberto Carlos Lara Chinchay  
TESIS: Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.

UBICACIÓN: Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

Calicata: C-7  
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Nivel freático: No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 0.00 0.30 m	Tipo de Excavación	Muestra M	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
					Material de Relleno de Vegetación
	A C I E L O	M-1		CL	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena Límite líquido : 39.27% Índice plástico : 21.63% Humedad natural : 32.93%
1.80					

Observaciones:

M = Muestra  
C = Calicata  
S/M = Sin muestra



ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Roberto Carlos Lara Chircho  
 TESIS : "Proyecto de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huamaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura."  
 Ubicación : Distrito de Huamaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 398.128.1999  
 N.T.P. 398.131  
 N.T.P. 330.127.1998

Calcieta - 8 Muestra: M-1 Profundidad: 0.40m - 1.70m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.2	99.8
N° 10	2.000	0.6	99.4
N° 20	0.850	2.2	97.8
N° 30	0.600	6.7	93.3
N° 100	0.150	19.4	80.6
N° 200	0.075	27.3	72.7

Distribución granulométrica			
% Grava	G.O. %	0.0	0.2
	G.F. %	0.2	
	A.G. %	0.4	
% Arena	A.M. %	4.9	27.1
	A.F. %	21.8	
% Arcilla y Limo		72.7	72.7
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite Líquido (LL)	35.82 (%)
Límite Plástico (LP)	23.40 (%)
Índice Plástico (IP)	12.42 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (A.S.H.T.O.)	A-S (S)
Descripción	
MALO	

Contenido de Humedad	
	27.30



*[Handwritten Signature]*  
 Roberto Carlos Lara Chircho  
 Tesis de Ingeniería Civil Ambiental



ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA: Roberto Carlos Lara Chinchay  
TESIS: Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huamaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
UBICACIÓN: Distrito de Huamaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

Calicata: C-8  
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Nivel freático: No se encontro

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O  A B I E R T O	M-1		CL	Material de Relleno de Vegetación
0.40					Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
					Límite líquido : 35.82%
					Índice plástico : 12.42%
					Humedad natural : 27.30%
1.70					

**Observaciones:**

M = Muestra  
C = Calicata  
S/M = Sin muestra



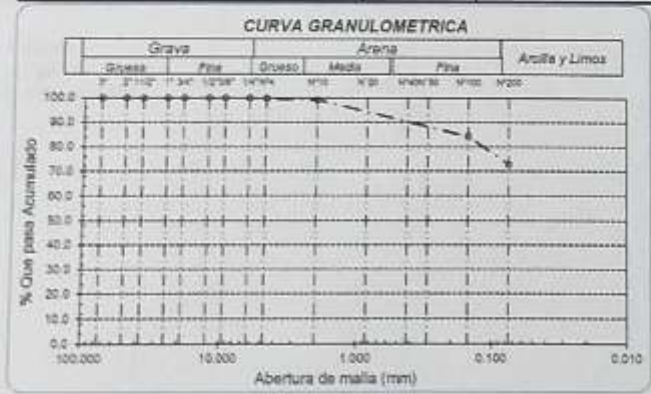
ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Roberto Carlos Lara Chinchay  
 TESIS : "Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura."  
 Ubicación : Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
 ENSAYO : SUELO, Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 SUELO, Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e Índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS, Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999  
 N.T.P. 399.121  
 N.T.P. 339.127 - 1998

Calicata - 9 Muestra: M-1 Profundidad: 0.30m. - 1.80m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.3	99.7
N° 10	2.000	0.8	99.2
N° 20	0.850	2.8	97.2
N° 50	0.300	10.5	89.5
N° 100	0.150	15.8	84.2
N° 200	0.075	27.2	72.8

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. %	0.0	Límite líquido (LL) 39.20 (%)
	G.F. %	0.3	Límite Plástico (LP) 22.92 (%)
	A.G. %	0.5	Índice Plástico (IP) 16.28 (%)
% Arena	A.M. %	9.0	Clasificación (S.U.C.S.) CL
	A.F. %	21.4	Descripción del suelo
		28.9	Arcilla de baja plasticidad con arena
% Arcilla y Limo	72.8	Clasificación (AASHTO)	A-6 (10)
Total	100.0	Descripción	
Contenido de Humedad		19.41	MALO



*[Handwritten signature]*



ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: : Roberto Carlos Lara Chinchay  
 TESIS: : Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.

UBICACIÓN : Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

Calicata C-9  
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontró

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00 0.20	A C I E L O  A B I E R T O	M-1	CL	CL	Material de Relleno de Vegetación
					Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
					Límite líquido : 39.20%
					Índice plástico : 16.28%
					Humedad natural : 19.41%
1.70					

**Observaciones:**

M = Muestra  
 C = Calicata  
 S/M = Sin muestra



ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Roberto Cerza Lara Chinchay  
 TESIS : "Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huamaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura"  
 Ubicación : Distrito de Huamaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
 ENSAYO : SUELO: Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 SUELO: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 14. 42  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 396.128 - 1999  
 N.T.P. 396.131  
 N.T.P. 330.127. 1996

Calicata - 10

Muestra: M-1

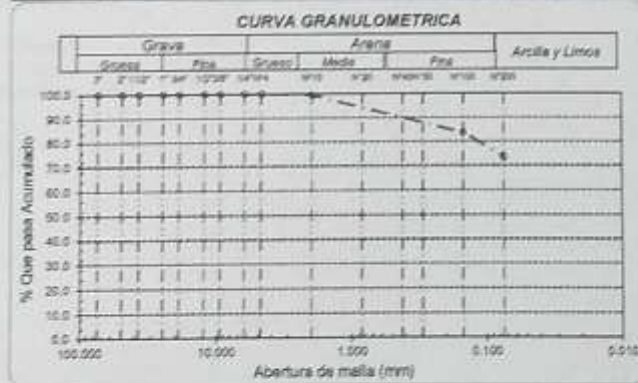
Profundidad: 0.40m. - 1.60m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	18.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.1	99.9
N° 10	2.000	0.6	99.4
N° 20	0.850	2.8	97.2
N° 50	0.300	10.0	90.0
N° 100	0.150	18.3	81.7
N° 200	0.075	26.6	73.5



Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.1
	G.F. %	0.1	
% Arena	A.G. %	0.6	26.4
	A.M. %	5.1	
	A.F. %	20.8	
% Arcilla y Limo		73.5	73.5
Total		100.0	100.0
Contenido de Humedad		18.39	

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	34.19 (%)
Límite Plástico (LP)	15.38 (%)
Índice Plástico (IP)	18.81 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo: Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción: MALO	



*[Handwritten signature]*  
 Director del Laboratorio  
 Ing. [Name]



ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
 TESIS: Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

UBICACIÓN: Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

Calicata: C-10  
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Nivel freático: No se encontro

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.0	A C I E L O  A B I E R T O	M-1		CL	Material de Relleno de Vegetación
0.00					
0.40					
1.60					

**Observaciones:**

M = Muestra  
 C = Calicata  
 S/M = Sin muestra

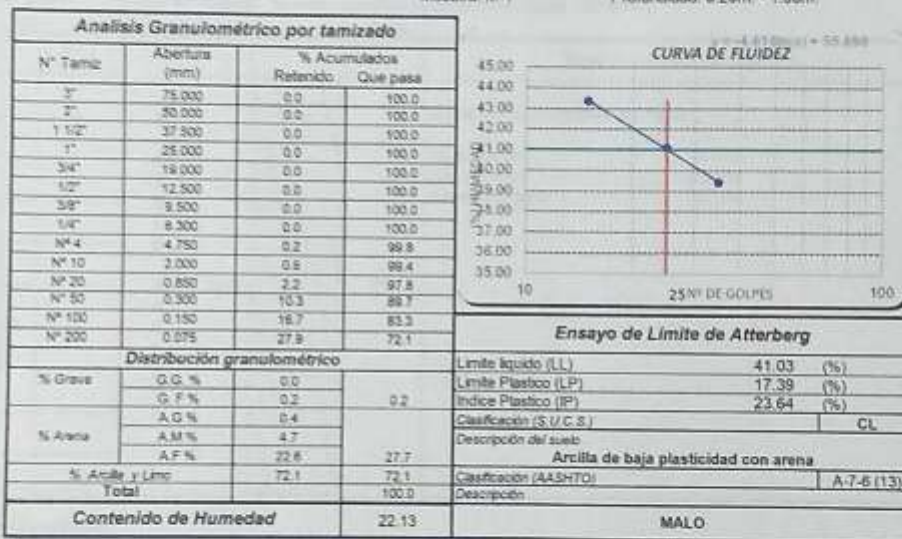


ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : *Roberto Carlos Luna Chinchay*  
 TESIS : "Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura."  
 Ubicación : Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
 ENSAYO : SUELO: Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 SUELO: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 390.128 : 1999  
 N.T.P. 390.131  
 N.T.P. 338.127: 1998

Calicata - 11

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m. - 1.80m.



*[Signature]*  
 Director General  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales, Suelos y Pavimentos

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: Roberto Carlos Lara Chinchay  
 TESIS: Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.  
 UBICACIÓN: Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

Calicata: C-11  
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Nivel freático: No se encontro

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O  A B I E R T O	M-1	CL	CL	Materia de Relleno de Vegetación
0.20					Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
					Límite líquido : 41.03%
					Índice plástico : 23.64%
					Humedad natural : 22.13%
1.80					

**Observaciones:**

M = Muestra  
 C = Calicata  
 S/M = Sin muestra





ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Roberto Carlos Lara Chinchay

TESIS : "Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura."

Ubicación : Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127. 1998

Calicata - 12 Muestra: M-1 Profundidad: 0.30m. - 1.70m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.1	99.9
N° 10	2.000	0.6	99.4
N° 20	0.850	2.1	97.9
N° 50	0.300	9.6	90.2
N° 100	0.150	16.2	83.8
N° 200	0.075	26.3	73.7



Distribución granulométrica			
% Grava	G.C. %	0.0	0.1
	G.F. %	0.1	
% Arena	A.G. %	0.5	26.2
	A.M. %	4.5	
	A.F. %	21.2	
% Arcilla y Limo		73.7	73.7
<b>Total</b>			100.0

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (L.L.)	32.90 (%)
Límite Plástico (L.P.)	21.05 (%)
Índice Plástico (I.P.)	11.85 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (B)
Descripción	
MALO	




*[Handwritten Signature]*  
 Director del Laboratorio

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA : Roberto Carlos Lara Chinchay  
 TESIS : Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.  
 UBICACIÓN : Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

Calicata C-12  
 Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación	Descripción visual (IN-SITU)
0.0					
0.00					
0.30					Material de Relleno de Vegetación
	A C I E L O  A B I E R T O	M-1		CL	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
					Límite líquido : 32.90%
					Índice plástico : 11.85%
					Humedad natural : 26.83%
1.70					

**Observaciones:**

M = Muestra  
 C = Calicata  
 S/M = Sin muestra



# CORTE DIRECTO Y CAPACIDAD PORTANTE



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISISTA : Roberto Carlos Lara Chinchay  
 TESIS : Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
 UBICACIÓN : Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

CALICATA : C - 1

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 0,20 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/cm <sup>2</sup>
N° 01	1.712	1.611	0.50	6.28	27.29	0.374
N° 02	1.587	1.483	1.00	8.47	28.94	0.464
N° 03	1.732	1.615	1.50	7.23	31.64	0.714

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.044	0.088	0.10	0.148	0.148	0.10	0.237	0.158
0.20	0.056	0.111	0.20	0.203	0.203	0.20	0.249	0.166
0.35	0.076	0.156	0.35	0.237	0.237	0.35	0.260	0.173
0.50	0.101	0.202	0.50	0.260	0.260	0.50	0.294	0.196
0.75	0.124	0.247	0.75	0.283	0.283	0.75	0.305	0.204
1.00	0.169	0.338	1.00	0.294	0.294	1.00	0.328	0.219
1.25	0.203	0.406	1.25	0.305	0.305	1.25	0.317	0.211
1.50	0.260	0.520	1.50	0.317	0.317	1.50	0.374	0.249
1.75	0.271	0.543	1.75	0.328	0.328	1.75	0.487	0.325
2.00	0.283	0.565	2.00	0.374	0.374	2.00	0.544	0.363
2.50	0.294	0.588	2.50	0.385	0.385	2.50	0.578	0.385
3.00	0.305	0.611	3.00	0.396	0.396	3.00	0.601	0.400
3.50	0.317	0.633	3.50	0.408	0.408	3.50	0.612	0.408
4.00	0.328	0.656	4.00	0.419	0.419	4.00	0.623	0.416
4.50	0.339	0.679	4.50	0.430	0.430	4.50	0.635	0.423
5.00	0.351	0.702	5.00	0.442	0.442	5.00	0.646	0.431
5.50	0.362	0.724	5.50	0.442	0.442	5.50	0.669	0.446
6.00	0.374	0.747	6.00	0.453	0.453	6.00	0.657	0.438
6.50	0.374	0.747	6.50	0.464	0.464	6.50	0.680	0.453
7.00	0.374	0.747	7.00	0.464	0.464	7.00	0.692	0.461
7.50	0.374	0.747	7.50	0.464	0.464	7.50	0.714	0.476
8.00	0.374	0.747	8.00	0.464	0.464	8.00	0.714	0.476
8.50	0.374	0.747	8.50	0.464	0.464	8.50	0.714	0.476
9.00	0.374	0.747	9.00	0.464	0.464	9.00	0.714	0.476
9.50	0.374	0.747	9.50	0.464	0.464	9.50	0.714	0.476
10.00	0.374	0.747	10.00	0.464	0.464	10.00	0.714	0.476
11.00	0.374	0.747	11.00	0.464	0.464	11.00	0.714	0.476
12.00	0.374	0.747	12.00	0.464	0.464	12.00	0.714	0.476

*[Handwritten Signature]*  
 Director del Laboratorio  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales, Suelos y Pavimentos

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA : Roberto Carlos Lara Chinchay

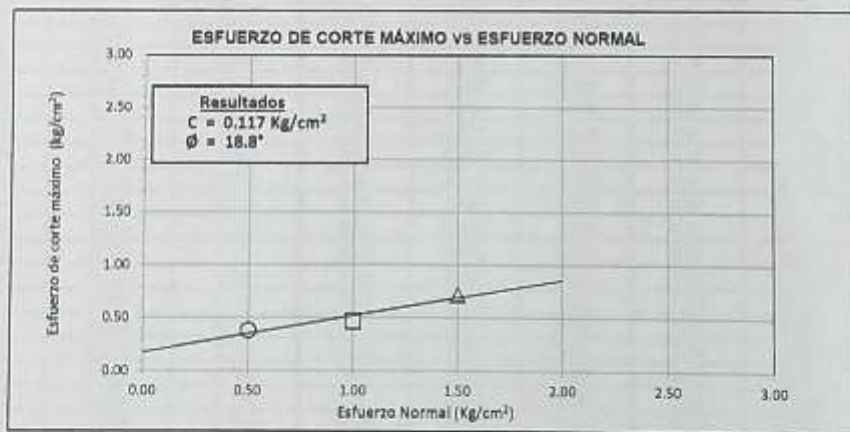
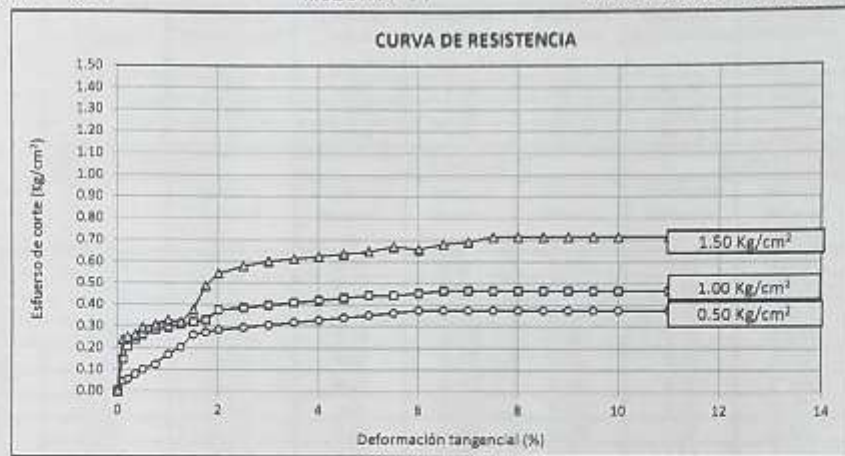
TESIS : Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.

UBICACIÓN: Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

CALICATA : C - 1

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 0,20 a 1,50 m




Roberto Carlos Lara Chinchay  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA : Roberto Carlos Lara Chinchay  
TESIS : Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.  
UBICACIÓN : Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

CALICATA : C - 2

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 0,20 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/cm <sup>2</sup>
N° 01	1.683	1.576	0.50	8.69	27.50	0.362
N° 02	1.557	1.429	1.00	8.98	29.03	0.484
N° 03	1.710	1.559	1.50	9.70	38.67	0.669

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.044	0.088	0.10	0.090	0.090	0.10	0.090	0.080
0.20	0.056	0.111	0.20	0.101	0.101	0.20	0.135	0.090
0.35	0.067	0.134	0.35	0.135	0.135	0.35	0.146	0.098
0.50	0.090	0.179	0.50	0.146	0.146	0.50	0.169	0.113
0.75	0.135	0.270	0.75	0.169	0.169	0.75	0.203	0.135
1.00	0.158	0.315	1.00	0.203	0.203	1.00	0.237	0.158
1.25	0.169	0.338	1.25	0.237	0.237	1.25	0.249	0.166
1.50	0.203	0.406	1.50	0.260	0.260	1.50	0.260	0.173
1.75	0.237	0.474	1.75	0.271	0.271	1.75	0.271	0.181
2.00	0.260	0.520	2.00	0.283	0.283	2.00	0.283	0.188
2.50	0.271	0.543	2.50	0.305	0.305	2.50	0.328	0.219
3.00	0.283	0.565	3.00	0.328	0.328	3.00	0.351	0.234
3.50	0.294	0.588	3.50	0.351	0.351	3.50	0.374	0.249
4.00	0.305	0.611	4.00	0.374	0.374	4.00	0.385	0.257
4.50	0.305	0.611	4.50	0.385	0.385	4.50	0.419	0.279
5.00	0.317	0.633	5.00	0.396	0.396	5.00	0.430	0.287
5.50	0.328	0.656	5.50	0.408	0.408	5.50	0.476	0.317
6.00	0.339	0.679	6.00	0.419	0.419	6.00	0.487	0.325
6.50	0.351	0.702	6.50	0.430	0.430	6.50	0.510	0.340
7.00	0.362	0.724	7.00	0.442	0.442	7.00	0.544	0.363
7.50	0.362	0.724	7.50	0.442	0.442	7.50	0.601	0.400
8.00	0.362	0.724	8.00	0.453	0.453	8.00	0.657	0.438
8.50	0.362	0.724	8.50	0.453	0.453	8.50	0.669	0.446
9.00	0.362	0.724	9.00	0.453	0.453	9.00	0.669	0.446
9.50	0.362	0.724	9.50	0.464	0.464	9.50	0.669	0.446
10.00	0.362	0.724	10.00	0.464	0.464	10.00	0.669	0.446
11.00	0.362	0.724	11.00	0.464	0.464	11.00	0.669	0.446
12.00	0.362	0.724	12.00	0.464	0.464	12.00	0.669	0.446



Roberto Carlos Lara Chinchay  
TESISTA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.

TESISTA : Roberto Carlos Lara Chinchay

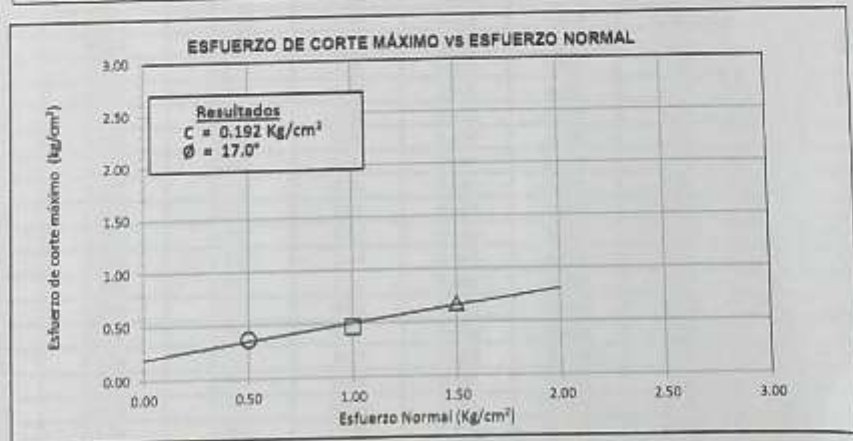
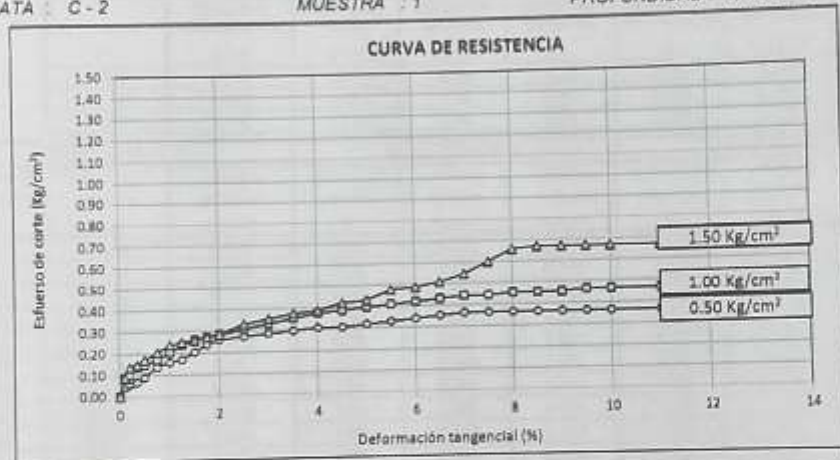
TESIS : Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.

UBICACIÓN: Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

CALICATA : C - 2

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 0,20 a 1,50 m




Roberto Carlos Lara Chinchay  
Ingeniero Civil Ambientalista

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

ASTM D 3080

**ESCUELA** : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.  
**TESISTA** : Roberto Carlos Lara Chinchay  
**TESIS** : Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.

**UBICACIÓN** : Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

**CALICATA** : C - 3

**MUESTRA** : 1

**PROFUNDIDAD** : 0,20 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/cm <sup>2</sup>
N° 01	1.640	1.467	0.50	11.78	40.49	0.396
N° 02	1.541	1.353	1.00	13.93	39.96	0.487
N° 03	1.717	1.539	1.50	11.59	44.73	0.692

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.056	0.111	0.10	0.078	0.078	0.10	0.101	0.067
0.20	0.067	0.134	0.20	0.090	0.090	0.20	0.112	0.075
0.35	0.076	0.156	0.35	0.135	0.135	0.35	0.124	0.082
0.50	0.101	0.202	0.50	0.158	0.158	0.50	0.135	0.090
0.75	0.146	0.293	0.75	0.192	0.192	0.75	0.146	0.098
1.00	0.203	0.406	1.00	0.237	0.237	1.00	0.169	0.113
1.25	0.237	0.474	1.25	0.260	0.260	1.25	0.203	0.135
1.50	0.260	0.520	1.50	0.271	0.271	1.50	0.237	0.158
1.75	0.271	0.543	1.75	0.328	0.328	1.75	0.249	0.166
2.00	0.283	0.565	2.00	0.374	0.374	2.00	0.271	0.181
2.50	0.294	0.588	2.50	0.385	0.385	2.50	0.283	0.188
3.00	0.305	0.611	3.00	0.396	0.396	3.00	0.305	0.204
3.50	0.317	0.633	3.50	0.408	0.408	3.50	0.328	0.219
4.00	0.328	0.656	4.00	0.419	0.419	4.00	0.351	0.234
4.50	0.339	0.679	4.50	0.430	0.430	4.50	0.374	0.249
5.00	0.351	0.702	5.00	0.442	0.442	5.00	0.419	0.279
5.50	0.362	0.724	5.50	0.453	0.453	5.50	0.430	0.287
6.00	0.374	0.747	6.00	0.484	0.484	6.00	0.442	0.294
6.50	0.385	0.770	6.50	0.476	0.476	6.50	0.487	0.325
7.00	0.396	0.792	7.00	0.487	0.487	7.00	0.510	0.340
7.50	0.396	0.792	7.50	0.487	0.487	7.50	0.555	0.370
8.00	0.396	0.792	8.00	0.487	0.487	8.00	0.601	0.400
8.50	0.396	0.792	8.50	0.487	0.487	8.50	0.612	0.408
9.00	0.396	0.792	9.00	0.487	0.487	9.00	0.623	0.416
9.50	0.396	0.792	9.50	0.487	0.487	9.50	0.669	0.448
10.00	0.396	0.792	10.00	0.487	0.487	10.00	0.680	0.453
11.00	0.396	0.792	11.00	0.487	0.487	11.00	0.692	0.461
12.00	0.396	0.792	12.00	0.487	0.487	12.00	0.692	0.461



Roberto Carlos Lara Chinchay  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.

TESISTA : Roberto Carlos Lara Chinchay

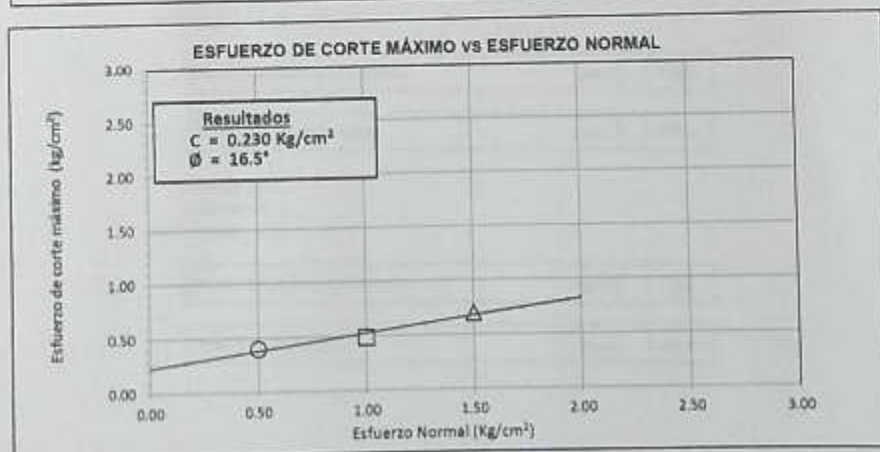
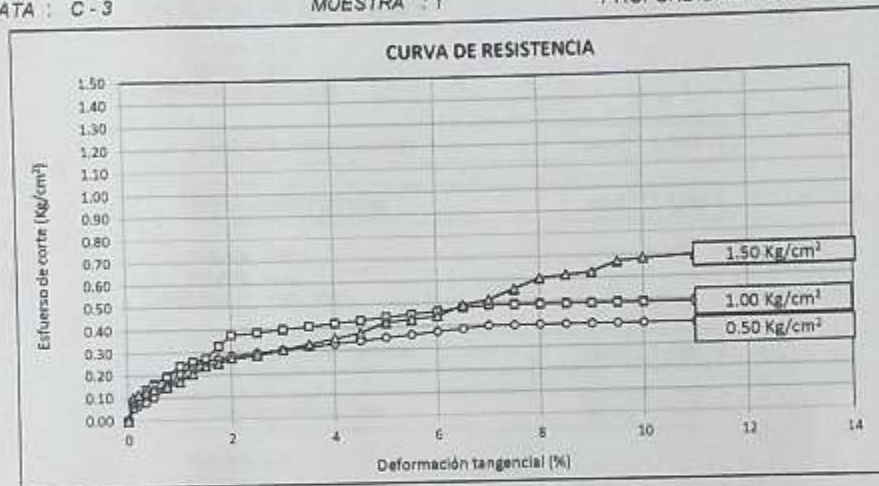
TESIS : Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca,  
 Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.

UBICACIÓN: Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

CALICATA : C-3

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 0,20 a 1,50 m




Roberto Carlos Lara Chinchay  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

# GRAVEDAD ESPECÍFICA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE  
MOGROVEJO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y  
PAVIMENTOS  
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

Tesista Roberto Carlos Lara Chinchay

Pág. 01 de 01

Tesis

"Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura."

Ubicación

Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

<u>Calicata</u> : C -1		
<u>Muestra</u> : M-1		
<u>Profundidad</u> : 0.20 - 1.50 m.		
Peso específico relativo de sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup>	2.586

<u>Calicata</u> : C-3		
<u>Muestra</u> : M - 3		
<u>Profundidad</u> : 1.30 - 1.50 m.		
Peso específico relativo de sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup>	2.609

<u>Calicata</u> : C-5		
<u>Muestra</u> : M - 2		
<u>Profundidad</u> : 1.35 - 1.70 m.		
Peso específico relativo de sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup>	2.586

<u>Calicata</u> : C-7		
<u>Muestra</u> : M - 2		
<u>Profundidad</u> : 1.00- 1.70 m.		
Peso específico relativo de sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup>	2.542

# PESO VOLUMÉTRICO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y  
PAVIMENTOS  
Av. San José María Escobed N°855 Chiclayo - Perú

(PÁGINA 01 de 01)

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TESISTA : Roberto Carlos Lara Chinchay  
TESIS :

Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del  
Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.

UBICACIÓN : Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

ENSAYO : Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos  
REFERENCIA : NTP 339.139 / BS-1377

Calicata : C-1  
Muestra : M-1  
Profundidad : 0.20 - 1.50

Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.724
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.448
-----------------------	-------------------	-------

Calicata : C-3  
Muestra : M-3  
Profundidad : 1.30 - 1.50

Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.760
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.473
-----------------------	-------------------	-------

Calicata : C-5  
Muestra : M-2  
Profundidad : 1.35 - 1.70

Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.798
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.568
-----------------------	-------------------	-------

Calicata : C-7  
Muestra : M-2  
Profundidad : 1.00 - 1.70

Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.745
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.464
-----------------------	-------------------	-------

# PERMEABILIDAD



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ENSAYO : SUELOS. Método de la medición de conductividad hidráulica de materiales porosos saturados utilizando un permeámetro de pared flexible.

REFERENCIA NTP 339.156-American Society for Testing and Material D584

Tesista Roberto Carlos Lara Chinchay Pág. 01 de 01  
 Tesis "Propuesta de Diseño de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura. "  
 Ubicación Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura

### IDENTIFICACION DEL SUELO

Calicata : C -3  
Muestra : M-3  
Profundidad : 0.20 - 1.50 m.

### CARACTERISTICAS DEL SUELO

Longitud (L) 11.8 cm  
Diametro (D) 15.1 cm  
Area de seccion (A) 179.08 cm<sup>2</sup>  
Volumen 2113.144 cm<sup>3</sup>  
Contenido de humedad 11.59 %  
Gravedad especifica 2.609  
Densidad humeda 1.5 cm<sup>3</sup>  
Densidad seca 1.453 cm<sup>3</sup>  
Relacion de vacios 0.54  
Estado REMODELADO

Peso especifico relativo de sólidos (G<sub>s</sub>) g/cm<sup>3</sup> 2.609

### ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA

<u>ENSAYO</u>	1	2	3	
<u>Area de seccion (bureta)</u>	42.1	42.1	42.1	cm <sup>3</sup>
<u>Tiempo (t)</u>	616	637	652	Seg
<u>Temperatura en el ensayo</u>	25	25	25	°C
<u>Coeficiente (k)</u>	9.3975E-07			cm/s

Coeficiente de conductividad hidráulica a 20 °C cm/s 0.93975 10<sup>-6</sup>

# SULFATOS Y CLORUROS



**SOILS E.I.R.L.**

Calle Aldabas N°410 – Apto N°302  
Surco – Lima  
R.U.C. 20548885974  
Email: servicios@soilseirl.com

SOLICITUD DE ENSAYO: CS1634-EQ

## INFORME TÉCNICO DE ENSAYO EN SUELO

SOLICITADO POR: Roberto Carlos Lara Chinchay  
PROYECTO/TESIS: Propuesta de diseño de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
UBICACIÓN: Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
FECHA DE ENSAYO: 16/10/2019  
EQUIPO UTILIZADO: Balanza con división de escala de 0.001 g., capacidad máxima 210 g. Marca Ohaus, clase III. Certificado y fecha de calibración CCB-152-2019, 2019-09-24.  
Horno mufla con alcance de indicación de 1100°C, marca Thermo Scientific. Certificado y fecha de calibración CMI-009-2019, 2019-09-24.

Norma de Ensayo	Denominación	Resultado (%)
Norma Técnica Peruana 339.178	Método de ensayo para la determinación cuantitativa de Sulfatos Solubles en Suelos y Agua Subterránea	0.0571

### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Muestra: Calicata N°02 Profundidad (m): 0.0 - 1.5

Norma de Ensayo	Denominación	Resultado (%)
Norma Técnica Peruana 339.177	Método de ensayo para la determinación cuantitativa de Cloruros Solubles en Suelos y Agua Subterránea	0.0085

Potencial de Hidrógeno (pH)	Temperatura (°C)
7.15	18.6

### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Muestra: Calicata N°02 Profundidad (m): 0.0 - 1.5

Lima, 21.10.2019

  
Carlos Orellana Piedra  
Jefe de Operaciones

  
Mariana Villegas Granados  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75063



SOLICITUD DE ENSAYO: CS1634-EQ

## INFORME TÉCNICO DE ENSAYO EN SUELO

SOLICITADO POR: Roberto Carlos Lara Chinchay  
PROYECTO/TESIS: Propuesta de diseño de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos del Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
UBICACIÓN: Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura  
FECHA DE ENSAYO: 16/10/2019  
EQUIPO UTILIZADO: Balanza con división de escala de 0.001 g., capacidad máxima 210 g. Marca Ohaus, clase III. Certificado y fecha de calibración CCB-152-2019, 2019-09-24.  
Horno mufla con alcance de indicación de 1100°C, marca Thermo Scientific. Certificado y fecha de calibración CMI-009-2019, 2019-09-24.

Norma de Ensayo	Denominación	Resultado (%)
Norma Técnica Peruana 339.178	Método de ensayo para la determinación cuantitativa de Sulfatos Solubles en Suelos y Agua Subterránea	0.0482

### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Muestra: Calicata N°01

Profundidad (m): 0.0 - 1.5

Norma de Ensayo	Denominación	Resultado (%)
Norma Técnica Peruana 339.177	Método de ensayo para la determinación cuantitativa de Cloruros Solubles en Suelos y Agua Subterránea	0.0066

Potencial de Hidrógeno (pH)	Temperatura (°C)
7.65	18.5

### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Muestra: Calicata N°01

Profundidad (m): 0.0 - 1.5

Lima, 21.10.2019



*Fotografía SUELOS 1*



Fuente: Propia

*Fotografía SUELOS 2*



Fuente: Propia

Fotografía SUELOS 3



Fuente: Propia

*Fotografía SUELOS 4*



Fuente: Propia

*Fotografía SUELOS 5*



Fuente: Propia

*Fotografía SUELOS 6*



Fuente: Propia

Fotografía SUELOS 7



Fuente: Propia

## 7.5.2 TOPOGRAFÍA

### DATA

#### DATOS TOPOGRAFÍA I

1	663926.0000	9383377.0000	2125.9420	"A"
2	663918.7751	9383382.4190	2125.7572	"B"
3	663919.3988	9383351.2580	2120.2570	"CAR"
4	663911.2089	9383356.1200	2123.7105	"CAR1"
5	663903.1399	9383360.7190	2124.0565	"CAR2"
6	663926.5406	9383366.4750	2122.1775	"CAR3"
7	663918.4469	9383368.8710	2125.2521	"CAR4"
8	663912.8199	9383373.0330	2125.1037	"CAR5"
9	663935.3588	9383376.2850	2123.9112	"CAR6"
10	663929.5184	9383382.5380	2126.0869	"CAR7"
11	663927.8272	9383387.7360	2126.1947	"CAR8"
12	663951.7599	9383382.5410	2126.5034	"CAR9"
13	663949.7695	9383389.3680	2127.1032	"CAR10"
14	663947.7207	9383395.9450	2127.1929	"CAR11"
15	663965.7409	9383384.9260	2127.7253	"CAR12"
16	663962.8785	9383392.6670	2128.2408	"CAR13"
17	663959.5014	9383399.9930	2128.4559	"CAR14"
18	663988.2781	9383385.0780	2129.7880	"CAR15"
19	663987.1074	9383392.8410	2130.2683	"CAR16"
20	663985.4503	9383399.7150	2130.8711	"CAR17"
21	664013.2237	9383387.8670	2132.0806	"CAR18"
22	664013.5201	9383393.6650	2132.8519	"CAR19"
23	664012.0195	9383399.8770	2133.5491	"CAR20"
24	664033.9016	9383388.1080	2134.9508	"CAR21"
25	664035.1341	9383393.6360	2135.9068	"CAR22"
26	664034.8823	9383399.9090	2136.2610	"CAR23"
27	664058.1485	9383389.2230	2137.6980	"CAR24"
28	664056.4875	9383394.8820	2137.7875	"CAR25"
29	664055.4341	9383401.3170	2137.8471	"CAR26"
30	664056.2306	9383396.1220	2137.9015	"PC"
31	664056.2306	9383396.1220	2137.8968	"PC"
32	664068.7993	9383388.1320	2137.9700	"CAR"
33	664068.4033	9383393.1250	2138.5817	"CAR1"
34	664068.4993	9383399.2690	2138.7954	"CAR2"
35	664088.0998	9383384.1130	2137.1737	"CAR3"
36	664088.7295	9383388.6580	2138.8738	"CAR4"
37	664089.5153	9383393.9740	2139.9816	"CAR5"
38	664103.5515	9383373.8510	2137.5985	"CAR6"
39	664106.8831	9383379.9340	2139.4930	"CAR7"
40	664110.1561	9383381.8280	2141.0285	"CAR8"
41	664114.5274	9383380.3010	2141.8452	"PC1"
42	664114.5274	9383380.3010	2141.8478	"PC1"
43	664115.9683	9383371.3160	2139.6172	"CAR"
44	664120.2058	9383377.7410	2139.9107	"CAR1"
45	664122.6332	9383380.4720	2142.5996	"CAR2"
46	664118.5204	9383359.9250	2135.7515	"QUEBRADA"
47	664134.6969	9383365.1830	2136.5563	"QUEBRADA1"
48	664138.2441	9383367.3330	2137.5828	"QUEBRADA2"
49	664113.5129	9383348.3500	2139.8369	"CAR"
50	664125.1248	9383350.2980	2138.3616	"CAR1"

51	664127.3093	9383343.7010	2143.1328	"CAR2"
52	664106.1653	9383341.2620	2142.7690	"CAR3"
53	664111.8284	9383334.0830	2142.8380	"CAR4"
54	664117.6530	9383335.2220	2145.2309	"CAR5"
55	664102.9700	9383331.1480	2144.7242	"CAR6"
56	664109.7188	9383327.5710	2145.4287	"PC2"
57	664114.9350	9383326.6120	2146.0943	"CAR"
58	664109.7188	9383327.5710	2145.4283	"PC2"
59	664108.6201	9383315.2850	2144.9404	"PC3"
60	664035.1765	9383275.5980	2124.2294	"PC10"
61	664115.3778	9383322.2790	2147.2388	"CE"
62	664113.5134	9383316.6240	2146.4433	"R"
63	664123.6320	9383310.1030	2148.5204	"R1"
64	664126.2956	9383315.0000	2149.3744	"CE"
65	664136.5164	9383306.6890	2152.1734	"CE1"
66	664130.8361	9383302.0530	2151.1465	"R"
67	664140.1554	9383293.6950	2153.5071	"R1"
68	664143.9247	9383297.5540	2154.5409	"CE"
69	664151.9897	9383292.5730	2156.8642	"CE1"
70	664150.2840	9383289.6260	2155.9813	"R"
71	664116.9106	9383188.9040	2139.7261	"PC11"
72	664140.0078	9383285.8600	2152.6079	"R"
73	664135.2976	9383280.6970	2149.7974	"R1"
74	664131.8253	9383271.9500	2145.6895	"R2"
75	664119.3230	9383301.7040	2145.1308	"R3"
76	664110.9805	9383289.2180	2139.4043	"R4"
77	664104.4926	9383308.6260	2141.8031	"R5"
78	664094.5366	9383291.4270	2134.5383	"R6"
79	664094.7029	9383311.5810	2140.7081	"R7"
80	664089.8770	9383297.0510	2134.9717	"R8"
81	664154.6815	9383288.4930	2157.1267	"PC12"
82	664085.8894	9383310.4710	2139.5700	"R"
83	664085.6554	9383297.7850	2134.4191	"R1"
84	664075.8102	9383306.6770	2137.7129	"R2"
85	664074.1841	9383296.8110	2132.4041	"R3"
86	664068.9538	9383307.9550	2138.0313	"R4"
87	664067.4164	9383294.7170	2130.9301	"R5"
88	664112.2856	9383276.8710	2139.0489	"R6"
89	664059.1539	9383311.2070	2137.7534	"R7"
90	664055.6209	9383288.5810	2127.5707	"R8"
91	664101.0201	9383271.5300	2132.7513	"R9"
92	664094.7970	9383262.4770	2128.8109	"R10"
93	664154.6815	9383288.4930	2156.9767	"PC12"
94	664166.9933	9383288.3910	2159.4665	"CE"
95	664159.5999	9383281.3780	2156.7593	"R"
96	664154.2681	9383281.0530	2155.7962	"R1"
97	664174.4269	9383283.4810	2158.6190	"CE"
98	664150.3372	9383279.9010	2155.0018	"R"
99	664035.1765	9383275.5980	2124.2186	"PC10"
100	664055.4577	9383324.5230	2140.2987	"CE"

Fuente: Propia

DATOS TOPOGRAFÍA 2

100	664055.4577	9383324.5230	2140.2987	"CE"
101	664055.4491	9383317.2800	2138.2004	"R"
102	664040.3077	9383319.4260	2137.2645	"R1"
103	664039.2217	9383326.7330	2139.2250	"CE"
104	664027.8184	9383324.6680	2138.8437	"CE1"
105	664028.6905	9383317.5860	2137.2482	"R"
106	664020.5628	9383316.4190	2138.7229	"CE"
107	664027.8939	9383296.8300	2131.0294	"R"
108	664027.2711	9383283.0700	2126.8802	"R1"
109	664017.5145	9383307.1440	2136.3896	"CE"
110	664038.7922	9383294.9470	2129.2579	"R"
111	664038.5830	9383285.0340	2126.4601	"R1"
112	664020.8397	9383305.8370	2135.2712	"R2"
113	664017.5968	9383300.2410	2134.0842	"R3"
114	664052.5492	9383297.1690	2129.8349	"R4"
115	664053.0841	9383285.9390	2126.3918	"R5"
116	664007.8046	9383288.8340	2133.0486	"CE"
117	664003.3337	9383269.7870	2127.8896	"CE1"
118	664065.3517	9383280.6670	2126.1988	"R"
119	664076.3105	9383267.8910	2125.9330	"R1"
120	664069.0265	9383259.3200	2124.8409	"R2"
121	664061.0368	9383272.2880	2124.6589	"R3"
122	664055.8848	9383253.4710	2123.6800	"R4"
123	664053.0805	9383265.4890	2123.2251	"R5"
124	664045.6060	9383259.6020	2121.9547	"R6"
125	664042.4849	9383249.8140	2121.9104	"R7"
126	664037.0119	9383257.9050	2121.5884	"R8"
127	664030.8490	9383271.7260	2123.6423	"R9"
128	664031.0229	9383254.3730	2121.3527	"R10"
129	664021.9587	9383265.4170	2123.0590	"R11"
130	664026.3711	9383251.5970	2121.0703	"R12"
131	664001.9808	9383252.8080	2122.7968	"CE"
133	664003.9082	9383250.4060	2121.8645	"CE"
134	664024.2297	9383246.1180	2119.5781	"CE1"
135	664014.0566	9383249.8050	2121.3923	"CE2"
136	664026.5514	9383242.3900	2119.5724	"CE3"
137	664020.4615	9383253.7010	2121.4606	"PC13"
138	664020.4615	9383253.7010	2121.4909	"PC13"
139	664000.6135	9383216.8550	2114.9882	"CE"
140	664006.3532	9383224.0130	2116.4764	"CE1"
141	663983.3816	9383195.9130	2112.6711	"PC14"
142	664026.3251	9383246.5070	2119.2353	"R"
143	664030.5537	9383241.3060	2119.5422	"R1"
144	664035.3244	9383227.2130	2121.6782	"R2"
145	664009.9328	9383214.8240	2119.2180	"R3"
146	664038.8187	9383222.1150	2123.1426	"R4"
147	664036.8753	9383215.8000	2124.8440	"R5"
148	664043.9916	9383227.3300	2122.9272	"R6"
149	664044.7839	9383205.9750	2131.1357	"R7"
150	663983.3816	9383195.9130	2112.6817	"PC14"

151	663996.4035	9383207.8910	2114.7841	"CE"
152	663995.3001	9383193.8830	2114.4255	"CE1"
153	663995.4713	9383183.1560	2114.3050	"CE2"
154	664005.2475	9383170.3200	2116.4240	"CE3"
155	664005.5407	9383164.2620	2115.9618	"CE4"
156	664005.0903	9383202.4410	2118.2973	"R"
157	664004.9199	9383191.8660	2119.9353	"R1"
158	664006.8280	9383184.8600	2119.9370	"R"
159	664020.1981	9383152.8960	2123.4289	"PC15"
160	664020.1981	9383152.8960	2123.4413	"PC15"
161	664019.8935	9383163.3010	2117.0830	"CE"
162	664013.7514	9383177.7850	2118.8840	"R"
163	664023.0377	9383164.1640	2116.8824	"CE"
166	664031.5777	9383146.7420	2129.8669	"PC16"
167	664031.5777	9383146.7420	2129.8593	"PC16"
168	664031.4911	9383188.9560	2127.2147	"R"
169	664035.3315	9383162.5440	2118.5027	"CE"
170	664044.0073	9383191.9130	2133.9874	"R"
171	664048.9813	9383156.8800	2121.0089	"CE"
172	664069.4453	9383183.7850	2140.8735	"R"
173	664054.8721	9383158.1990	2125.8180	"R1"
175	664063.9227	9383171.9290	2139.0484	"R3"
176	664050.9742	9383166.8990	2129.9731	"R4"
178	664056.1180	9383152.4970	2123.2223	"CE"
180	664062.5241	9383150.0610	2125.4505	"CE"
181	664076.4569	9383137.4390	2130.5277	"CE"
182	664106.1676	9383133.1420	2143.1456	"R"
186	664082.3238	9383112.1480	2142.1493	"PC17"
187	664120.8650	9383085.7500	2151.2774	"PC18"
188	664120.8650	9383085.7500	2151.9827	"PC18"
189	664115.5244	9383148.7350	2152.1835	"R"
190	664102.2544	9383121.2010	2136.2007	"CE"
191	664147.6426	9383104.4590	2144.8885	"CE1"
192	664141.9251	9383149.7410	2156.5254	"R"
193	664117.7927	9383113.2560	2139.5357	"CE"
194	664159.2514	9383148.7320	2158.6600	"R"
197	664174.2048	9383145.7510	2161.7012	"R3"
199	664185.4183	9383142.5200	2163.3379	"R5"
200	664179.4708	9383091.5560	2148.2162	"CE"

Fuente: Propia

DATOS TOPOGRAFÍA 3

202	664190.8092	9383147.8790	2165.5549	"R1"
203	664157.8152	9383115.5590	2146.8730	"R2"
204	664190.9239	9383135.2450	2163.4994	"R3"
205	664194.3272	9383128.0070	2164.3721	"R4"
206	664160.6327	9383099.2200	2146.2673	"CE"
207	664209.0626	9383101.4990	2155.4590	"CE1"
209	664120.2973	9383116.6810	2141.8200	"R1"
211	664160.5883	9383128.6720	2153.3823	"R3"
212	664132.7445	9383133.9220	2152.1984	"R4"
213	664129.7822	9383112.8570	2144.7096	"R5"
214	664196.5786	9383096.5990	2152.5575	"CE"
215	664196.5090	9383096.5850	2152.5221	"CE1"
217	664116.9106	9383188.9040	2139.7089	"PC11"
218	664062.9354	9383233.6320	2125.2523	"R1"
219	664057.3316	9383223.0360	2126.2433	"R2"
220	664049.7572	9383214.5530	2128.4001	"R3"
221	664050.7422	9383199.6270	2133.5156	"R4"
222	664066.9786	9383203.7600	2131.8895	"R5"
223	664077.8075	9383210.3130	2130.7616	"R6"
224	664080.5643	9383213.2240	2131.6291	"R7"
225	664089.1112	9383220.7530	2132.6821	"R8"
226	664101.8803	9383231.1500	2131.0420	"R9"
227	664082.5102	9383238.2830	2127.7454	"R10"
228	664090.7762	9383250.5860	2127.9929	"R11"
229	664100.2728	9383251.2840	2129.6624	"R12"
230	664099.8004	9383242.4320	2129.9975	"R13"
231	664096.5029	9383234.4180	2130.3998	"R14"
232	664108.5934	9383253.2400	2131.5991	"R15"
233	664110.3267	9383241.0180	2131.8374	"R16"
234	664112.0706	9383226.8030	2132.7944	"R17"
235	664109.7994	9383219.5120	2134.7804	"R18"
236	664105.3585	9383209.9860	2136.6549	"R19"
237	664103.5542	9383202.6820	2137.1249	"R20"
238	664102.0325	9383198.9120	2136.7723	"R21"
239	664095.3171	9383186.8200	2137.5612	"R22"
240	664094.0851	9383183.9580	2138.5517	"R23"
241	664081.1637	9383179.0550	2142.2581	"R24"
242	664089.1028	9383169.1860	2144.6605	"R25"
243	664103.3583	9383167.4530	2146.3308	"R26"
244	664111.9302	9383162.3700	2149.4989	"R27"
245	664122.7057	9383160.4060	2152.0780	"R28"
246	664184.7934	9383160.2140	2161.1946	"R29"
247	664191.4189	9383169.8970	2161.1465	"R30"
248	664198.6843	9383183.1640	2161.5793	"R31"
249	664212.4695	9383166.4100	2166.9960	"PC19"
250	664185.6785	9383189.4390	2157.7524	"R"

251	664172.6230	9383196.0750	2154.6071	"R1"
252	664164.4695	9383198.8360	2152.8989	"R2"
253	664156.3637	9383202.3520	2150.3606	"R3"
254	664147.6896	9383207.0320	2145.1478	"R4"
255	664143.7914	9383208.6040	2142.8403	"R5"
256	664133.7854	9383212.9310	2140.6963	"R6"
257	664125.1665	9383210.5110	2139.7776	"R7"
258	664121.0923	9383197.5890	2139.6150	"R8"
259	664116.2979	9383183.4570	2140.2524	"R9"
260	664113.5482	9383176.4180	2141.7104	"R10"
261	664105.2900	9383176.9590	2140.9780	"R11"
262	664128.4508	9383176.1090	2144.1492	"R12"
263	664129.6464	9383183.1850	2142.3950	"R13"
264	664132.5866	9383192.3120	2141.7384	"R14"
265	664134.3001	9383205.5570	2141.8215	"R15"
266	664142.3283	9383201.8310	2143.6500	"R16"
267	664140.5091	9383194.1640	2143.3321	"R17"
268	664139.1371	9383189.4650	2142.8710	"R18"
269	664134.5543	9383177.8220	2144.7233	"R19"
270	664144.8424	9383171.5290	2148.2588	"R20"
271	664149.0268	9383177.5570	2147.1291	"R21"
272	664153.1615	9383184.3790	2146.4181	"R22"
273	664155.6784	9383191.9030	2147.2905	"R23"
274	664165.0881	9383189.8790	2150.1679	"R24"
275	664162.4543	9383181.2350	2149.1909	"R25"
276	664159.4799	9383174.8580	2149.7566	"R26"
277	664154.4428	9383166.3160	2151.5425	"R27"
278	664164.3806	9383164.6410	2153.9384	"R28"
279	664168.7589	9383171.3210	2152.9954	"R29"
280	664171.9024	9383177.5600	2152.6251	"R30"
281	664175.5131	9383186.9810	2153.9371	"R31"
282	664183.5344	9383184.6930	2156.7977	"R32"
283	664186.4453	9383184.6100	2158.3611	"R33"
284	664184.9257	9383170.9500	2158.7836	"R34"
285	664179.0095	9383159.8350	2159.7882	"R35"
286	664174.5376	9383162.2640	2157.8204	"R36"
287	664182.1982	9383171.3260	2157.4794	"R37"
288	664188.8701	9383248.2580	2148.4588	"PC20"
289	664188.8701	9383248.2580	2148.4628	"PC20"
290	664125.9240	9383213.7070	2139.2507	"R"
291	664131.1234	9383225.5610	2136.7509	"R1"
292	664133.3652	9383231.7250	2135.4487	"R2"
293	664131.8937	9383243.6060	2135.7012	"R3"
294	664130.2362	9383248.7290	2136.7002	"R4"
295	664123.4337	9383258.1390	2138.0396	"R5"
296	664123.4426	9383265.3050	2141.8067	"R6"
297	664132.2224	9383271.1070	2145.5971	"R7"
298	664137.4799	9383266.8250	2144.2418	"R8"
299	664145.0461	9383261.2650	2142.4244	"R9"
300	664150.9958	9383247.2790	2139.8871	"R10"

Fuente: Propia

DATOS TOPOGRAFÍA 4

301	664151.8946	9383241.4310	2138.5640	"R11"
302	664150.5261	9383235.1280	2138.5937	"R12"
303	664148.3435	9383228.2850	2139.7975	"R13"
304	664145.0234	9383214.7920	2141.6935	"R14"
305	664164.0665	9383210.5160	2146.9316	"R15"
306	664167.7804	9383223.3840	2143.7745	"R16"
307	664170.4102	9383229.0880	2143.2842	"R17"
308	664170.6693	9383229.7210	2142.6083	"R18"
309	664172.3673	9383234.5630	2142.5366	"R19"
310	664173.0248	9383239.1040	2144.0683	"R20"
311	664173.3055	9383247.6860	2145.0906	"R21"
312	664171.5893	9383260.2740	2146.9758	"R22"
313	664168.2415	9383268.8890	2150.5224	"R23"
314	664171.8895	9383275.6080	2154.2560	"R24"
315	664178.4626	9383272.4350	2154.3697	"R25"
316	664178.4314	9383278.6410	2156.9860	"R26"
318	664181.3449	9383280.7210	2158.6351	"CE1"
319	664184.8380	9383273.9780	2156.8508	"R"
320	664188.8668	9383277.4430	2159.0999	"CE"
321	664200.0934	9383273.9020	2159.0877	"CE1"
322	664215.8608	9383268.6120	2160.7332	"CE2"
323	664227.0961	9383264.8300	2161.8737	"CE3"
324	664242.0599	9383262.0640	2165.3168	"CE4"
325	664251.9192	9383255.0640	2168.3268	"CE5"
326	664252.7500	9383249.2410	2167.7614	"CE6"
327	664250.0107	9383236.3710	2168.8060	"CE7"
328	664250.1353	9383231.4210	2170.0667	"CE8"
329	664253.3349	9383223.5410	2171.5810	"CE9"
330	664252.3983	9383215.9170	2168.7694	"R"
331	664265.7643	9383208.1060	2172.8226	"CE"
332	664273.1405	9383192.6280	2176.4680	"CE1"
333	664261.5608	9383190.8580	2172.3585	"R"
334	664250.7848	9383186.7880	2169.8762	"R1"
335	664252.7796	9383196.9080	2168.6395	"R2"
336	664248.9971	9383209.8690	2166.4341	"R3"
337	664242.8836	9383224.4770	2164.5059	"R4"
338	664240.3863	9383234.2000	2163.3788	"R5"
339	664237.2054	9383244.0460	2162.2336	"R6"
340	664230.1871	9383252.1820	2160.8431	"R7"
341	664219.8364	9383261.6100	2159.1387	"R8"
342	664212.9978	9383264.6060	2157.9829	"R9"
343	664198.6065	9383263.4980	2153.9897	"R10"
344	664207.8315	9383250.6900	2153.3842	"R11"
345	664216.3542	9383233.4860	2154.1556	"R12"
346	664222.9339	9383221.0570	2155.5934	"R13"
347	664226.5827	9383210.8520	2157.0725	"R14"
348	664235.1044	9383208.0760	2160.8739	"R15"
349	664231.5692	9383200.2770	2161.5764	"R16"
350	664228.7525	9383192.2800	2162.9104	"R17"

351	664220.9824	9383177.9920	2165.3860	"R18"
352	664205.7371	9383183.9540	2161.8890	"R19"
353	664208.3304	9383189.0570	2159.9706	"R20"
354	664214.5173	9383201.9530	2157.2686	"R21"
355	664217.2867	9383211.3570	2154.8037	"R22"
356	664218.6698	9383215.3100	2153.7533	"R23"
357	664217.6852	9383219.8440	2153.7531	"R24"
358	664211.0978	9383231.2780	2152.6080	"R25"
359	664203.1223	9383244.2530	2151.2643	"R26"
360	664192.2969	9383257.3950	2150.6540	"R27"
361	664181.2610	9383256.0120	2147.5123	"R28"
362	664194.2274	9383239.3310	2148.5964	"R29"
363	664199.4763	9383222.7940	2148.9225	"R30"
364	664198.9717	9383218.2100	2149.4213	"R31"
365	664195.6495	9383208.7610	2151.2848	"R32"
366	664190.8592	9383203.2050	2152.2323	"R33"
367	664212.4695	9383166.4100	2166.9931	"PC19"
368	664205.2261	9383178.1190	2163.6983	"R34"
369	664201.7398	9383162.9160	2165.5254	"R35"
370	664198.7599	9383149.5610	2166.5017	"R36"
371	664190.0711	9383150.6710	2164.9988	"R37"
372	664184.7879	9383154.1110	2163.0666	"R38"
373	664173.2333	9383151.7410	2161.0644	"R39"
374	664162.6085	9383154.0170	2158.8589	"R40"
375	664166.2929	9383147.1500	2160.4256	"R41"
376	664174.0904	9383142.3880	2161.2253	"R42"
377	664183.1328	9383142.4250	2163.0570	"R43"
378	664192.5868	9383141.6330	2165.2386	"R44"
379	664200.5158	9383138.9110	2166.8157	"R45"
380	664200.5940	9383135.0880	2166.3179	"R46"
381	664198.0451	9383134.9810	2165.7844	"R47"
382	664196.5943	9383127.6360	2165.0224	"R48"
383	664199.2824	9383127.6290	2165.7607	"R49"
384	664198.7585	9383117.5700	2164.7829	"R50"
385	664194.6861	9383117.5080	2164.2501	"R51"
386	664203.3845	9383121.6800	2165.3641	"R52"
387	664207.8873	9383128.3720	2165.4459	"R53"
388	664209.6191	9383135.1690	2165.9699	"R54"
389	664206.3296	9383136.6810	2166.9792	"R55"
390	664207.7572	9383141.7830	2167.3474	"R56"
391	664211.3352	9383141.3570	2166.4720	"R57"
392	664212.6877	9383147.8800	2166.8254	"R58"
393	664209.8657	9383151.3260	2167.1688	"R59"
394	664212.3694	9383157.6250	2167.3594	"R60"
395	664217.3916	9383162.2720	2167.8367	"R61"
396	664218.9547	9383168.5170	2167.4251	"R62"
397	664226.2183	9383166.4930	2168.8346	"R63"
398	664226.3759	9383163.8980	2168.6603	"R64"
399	664238.5938	9383165.1210	2169.5729	"R65"
400	664238.4357	9383168.2060	2170.4375	"R66"

Fuente: Propia

*DATOS TOPOGRAFÍA 5*

401	664238.3444	9383170.3440	2170.7747	"R67"
402	664238.2218	9383173.4070	2170.2794	"R68"
403	664243.6429	9383174.7340	2171.0964	"R69"
404	664246.7037	9383168.2050	2171.0948	"R70"
405	664249.5262	9383164.6530	2170.1170	"R71"
406	664253.0778	9383162.5930	2169.0847	"R72"
407	664277.5786	9383167.3790	2175.4266	"CE"
408	664255.1484	9383154.2450	2167.4616	"CE1"
409	664223.4688	9383161.2670	2168.3226	"PC21"
410	664223.4688	9383161.2670	2168.3352	"PC21"
411	664244.5694	9383145.4380	2163.7674	"CE"
412	664235.5153	9383146.9270	2165.2524	"R"
413	664225.5299	9383143.6130	2164.4161	"R1"
414	664218.9186	9383137.2140	2163.9247	"R2"
415	664217.4200	9383129.2010	2162.3432	"R3"
416	664216.5758	9383124.0370	2161.4832	"R4"
417	664218.5110	9383114.8590	2160.9877	"CE"

Fuente: Propia

*FOTOS TOPOGRAFÍA 1*



Fuente: Propia

*FOTOS TOPOGRAFÍA 3*



Fuente: Propia

*FOTOS TOPOGRAFÍA 2*



Fuente: Propia

*FOTOS TOPOGRAFÍA 4*



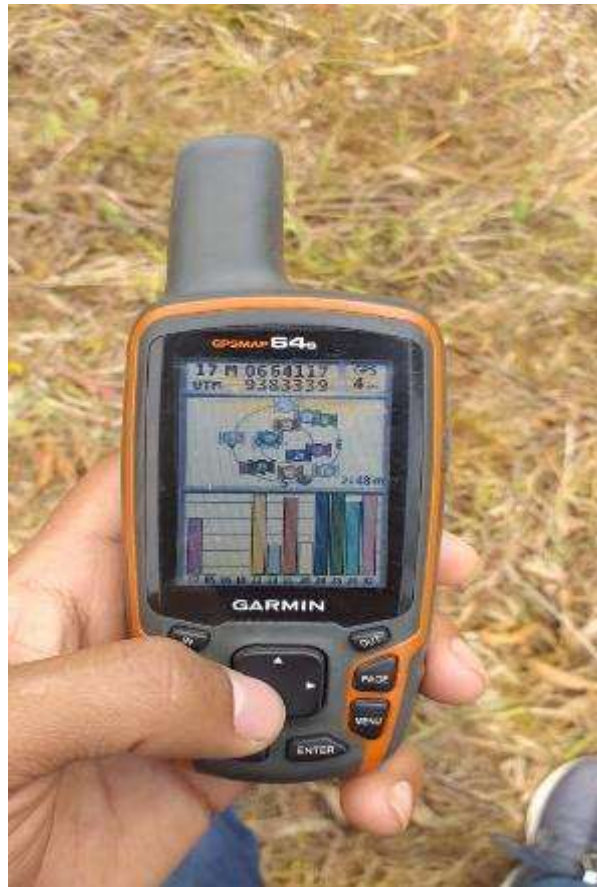
Fuente: Propia

*FOTOS TOPOGRAFÍA 5*



Fuente: Propia

*FOTOS TOPOGRAFÍA 6*



Fuente: Propia

*FOTOS TOPOGRAFÍA 7*



Fuente: Propia

*FOTOS TOPOGRAFÍA 8*



Fuente: Propia

*FOTOS TOPOGRAFÍA 9*



Fuente: Propia

*FOTOS TOPOGRAFÍA 10*



Fuente: Propia

# **MEMORIA DE CÁLCULO**

## 7.6 ANEXO N° 04: MEMORIA DE CÁLCULO

- Cálculo De Población

Año	Población (Hab)
2019	9190
2020	9415
2021	9645
2022	9881
2023	10122
2024	10370
2025	10624
2026	10883
2027	11149
2028	11422
2029	11701
2030	11988
2031	12281
2032	12581
2033	12889
2034	13204
2035	13527
2036	13858
2037	14197
2038	14544
2039	14900
2040	15264
2041	15637

Fuente: Propia



Fuente: Propia

- Cálculo de la proyección de los RS.

	AÑOS	GENERACION DE RESIDUOS (Tn/año)	DENSIDAD DE RESIDUOS SOLIDOS (Tn/m3)	VAR (m3/año)	Cantidad de material de cobertura (%)	Cantidad de material de cobertura (m3/año)	VAR D (m3/año)	VMU (m3)
2021	1	1795.42	0.6	2992.36	0.20	598.47	3590.83	18,854.02
	2	1839.35	0.6	3065.58	0.20	613.12	3678.70	
	3	1884.21	0.6	3140.35	0.20	628.07	3768.42	
	4	1930.38	0.6	3217.29	0.20	643.46	3860.75	
	5	1977.66	0.6	3296.10	0.20	659.22	3955.32	
	6	2025.87	0.6	3376.45	0.20	675.29	4051.74	
	7	2075.39	0.6	3458.98	0.20	691.80	4150.77	97,046.32
	8	2126.21	0.6	3543.68	0.20	708.74	4252.41	
	9	2178.14	0.6	3630.24	0.20	726.05	4356.28	
	10	2231.57	0.6	3719.28	0.20	743.86	4463.13	
	11	2286.11	0.6	3810.18	0.20	762.04	4572.22	
	12	2341.95	0.6	3903.26	0.20	780.65	4683.91	
	13	2399.29	0.6	3998.81	0.20	799.76	4798.57	
	14	2457.92	0.6	4096.54	0.20	819.31	4915.85	
	15	2518.05	0.6	4196.75	0.20	839.35	5036.10	
	16	2579.67	0.6	4299.44	0.20	859.89	5159.33	
	17	2642.77	0.6	4404.62	0.20	880.92	5285.54	
	18	2707.37	0.6	4512.28	0.20	902.46	5414.73	
	19	2773.64	0.6	4622.73	0.20	924.55	5547.27	
	20	2841.39	0.6	4735.66	0.20	947.13	5682.79	
	21	2910.83	0.6	4851.38	0.20	970.28	5821.66	

En tal sentido para el volumen mínimo del (VMU) se considerase es el equivalente a la suma de los volúmenes anuales de residuos depositados (VAR D) de los cinco primeros años, según las consideraciones que se presenta en el siguiente cuadro y que a modo de ejemplo parte de los datos del cuadro anterior:

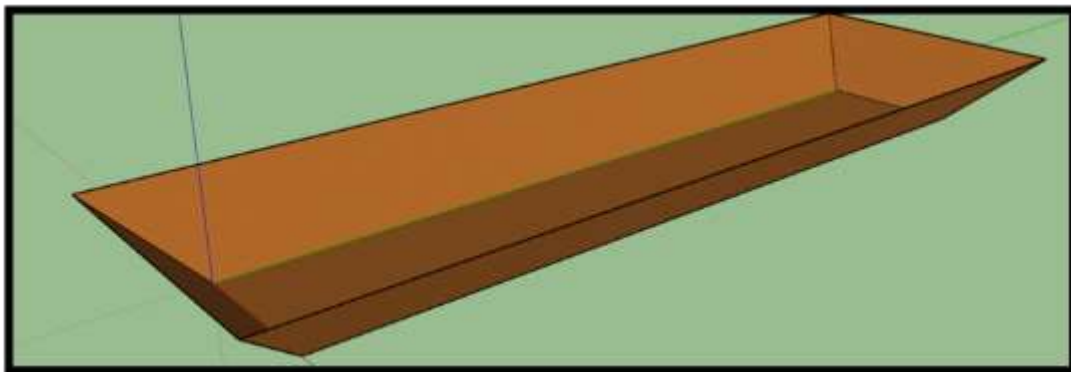
VOLUMEN TOTAL(M3)

Fuente: Propia

## CAPACIDAD DE TRINCHERA

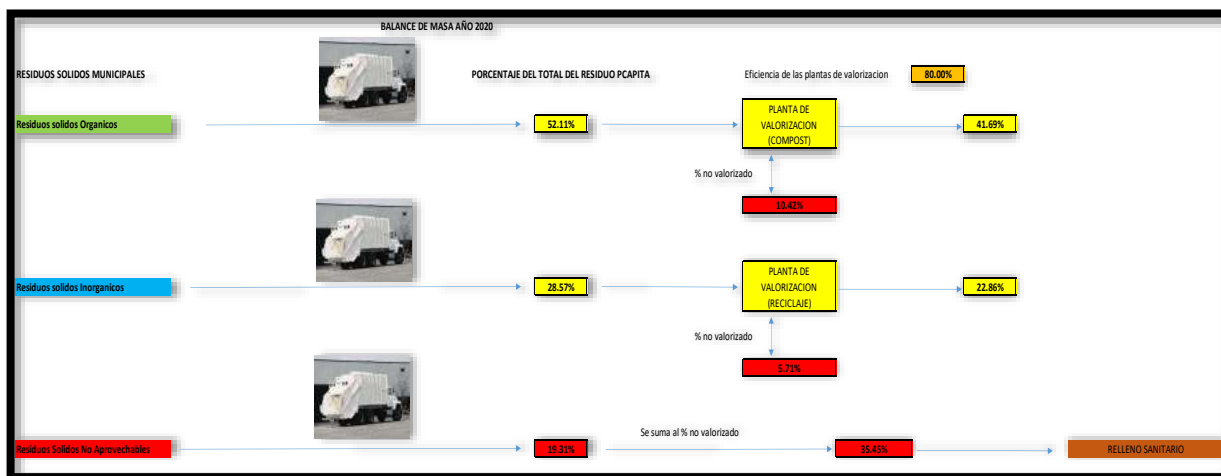
PARAMETRO/FORMULA	Unidad de Medida	CANTIDAD
Largo superior (ls)	m	65.00
Ancho superior (as)	m	20.00
Area superior (As) = ls x as	m <sup>2</sup>	1300.00
Altura = h	m	8.00
Talud de la trinchera (H)		4.00
Talud de la trinchera (V)		1.00
Largo Inferior (li) = ls - 2 x hH	m	1.00
Ancho inferior (ai) = as - 2 x hV	m	4.00
Area Inferior (Ai) = li x ai	m <sup>2</sup>	4.00
VUD= (As+Ai)/2 *h	m <sup>3</sup>	5216.00

Fuente: Propia



Fuente: Propia

- FLUJO DE DESTINO



Fuente: Propia

RESUMEN	%	GPC Municipal (Kg/hab/día)
Planta de Compost	41.69%	0.27
Planta de Reciclaje	22.86%	0.15
Relleno Sanitario	35.45%	0.23

Fuente: Propia

- CUADRO DE ÁREAS DEL RELLENO SANITARIO

- PLANTA DE VALORIZACIÓN (COMPOSTAJE)

RESUMEN	%	GPC Municipal (Kg/hab/día)
Planta de Compost	41.69%	0.27
Planta de Reciclaje	22.86%	0.15
Relleno Sanitario	35.45%	0.23

$$GPC_f = GPC_i(1 + r)^2$$

<b>POBLACION ACTUAL</b>	9190.00
<b>TASA DE CRECIMIENTO</b>	1.02
<b>AÑOS DE PROYECCION</b>	20 años
<b>POBLACION FUTURA</b>	15637 hab
<b>GPC (i) =</b>	0.42 kg/hab/dia
<b>GPC (f) =</b>	0.44 kg/hab/dia
<b>GENERACION DE RESIDUOS POR AÑO =</b>	2497.27 Tn/año
<b>GENERACION DE RESIDUOS POR MES =</b>	208.11 Tn/mes
<b>GENERACION DE RESIDUOS POR DIA =</b>	6.94 Tn/dia
<b>Estabilizado en Relleno Sanitario Manual</b>	0.60 Tn/dia
<b>VOLUMEN DE RESIDUOS SOLIDOS =</b>	4.16 Tn/dia
<b>ANCHO DE HILERA =</b>	2 m
<b>ALTO DE HILEERA =</b>	1 m
<b>LONGITUD DE HILERA =</b>	4 m
<b>AREA TRANSVERSAL =</b>	1.42 m2
<b>VOLUMEN DE HILERA</b>	5.69 m3
<b>GENERACION DE RESIDUOS POR MES =</b>	124.86 Tn/mes
<b>NUMERO DE HILERAS PARA UN MES =</b>	22 und
<b>DISTANCIA ENTRE HILERAS =</b>	3 m
<b>AREA DE COMPOSTAJE =</b>	1920.00 m2

Fuente: Propia

- **DRENES DE LIXIVIADO**

Para el correcto transporte de los lixiviados producidos por los RS del relleno sanitario, se optó por tomar las siguientes medidas de 4 pulg, teniendo en cuenta la pendiente mínima de 1% para asegurar el correcto transporte de los líquidos que resultan del compostaje.

Las tuberías estarán cubiertas de piedras de acuerdo a las especificaciones técnicas y geomembranas.

- **GENERACIÓN DE LIXIVIADOS**

Después de analizar los 2 métodos que, recomiendo el manual, se optó por el método suizo.

**METODO N° 02**

**Método N° 02.** Otro método para la estimación de la generación de lixiviados es el conocido como **Método Suizo**, que se resume en la ecuación:

$$Q = 1/t \times P \times A \times K$$

Donde:

**Q** = Caudal medio de lixiviado (l/seg)  
**P** = Precipitación media anual (mm/año)  
**A** = Área superficial del relleno (m<sup>2</sup>)  
**t** = Número de segundos en un año (31536000 seg/año)  
**K** = Coeficiente que depende del grado de compactación de la basura, cuyos valores recomendados son los siguientes:

- Para rellenos débilmente compactados con peso específico de **0.4 a 0.7 ton/m<sup>3</sup>**, se estima una producción de lixiviado entre **25 y 50%** (K= 0.25 a 0.50) de la precipitación media anual correspondiente al área del relleno.
- Para rellenos fuertemente compactados con peso específico **> 0.7 ton/m<sup>3</sup>**, se estima una generación de lixiviado entre **15 y 25%** (K= 0.15 a 0.25) de la precipitación media anual correspondiente al área del relleno.

Siendo la operación manual del relleno, su característica en general será de débil compactación (hasta 0,6 ton/m<sup>3</sup>) con lo que el rango de generación de lixiviados será entre 25 y 50 % de la precipitación media anual correspondiente al área del relleno.

Para la captación y evacuación de lixiviados se debe instalar drenes en la base de la infraestructura y al pie de los taludes de cada plataforma, considerando las siguientes características:

1. En la base de la infraestructura serán dispuestos en forma de espina de pescado, aprovechando el sistema de drenaje natural u otras formas;
2. Los drenes deben tener tuberías perforadas.
3. La pendiente longitudinal mínima del dren será de 2 %.
4. Las dimensiones deben ser compatibles con los caudales esperados de lixiviados.
5. La capa del material drenante debe ser de espesor no inferior a 0.30 m. con un

$$Q = 1/t \times P \times A \times K$$

<b>Q (l/seg) =</b>	0.051
<b>Q (m3/día) =</b>	4.42
<b>Q (m3/año) =</b>	1612.14
<b>P (mm/año)=</b>	145.2
<b>A (Hes)=</b>	4.44
<b>A (m2)=</b>	44411.63
<b>t (31536000seg/año)=</b>	31536000
<b>K=</b>	0.25

## Volumen de lixiviados y dimensiones de pozo de lixiviados

$$V = Q * t$$

Q (m3/mes) =	134.35
t (meses) =	4.00
V (m3)=	537.38

DIMENSIONES PARA EL POZO DE LIXIVIADOS PROCEDENTE DEL COMPOSTAJE

DESCRIPCION	DIMENSIONES					VOLUMEN m3	CONFORMEN
	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)	H (m)		
POZA	3	3	3	3	1.5	13.5	SI

- **CHIMENEAS**

Se utilizan con la función de liberar los gases producto de los residuos sólidos del relleno sanitario, para la eliminación de estos gases de 0.6x0.6 m, en la cual se tendrá que rellenar con piedra de diámetro de 8 pulgadas como máximo.

- **DISEÑO DE ÁREAS DE FUNCIONAMIENTO DE RELLENO SANITARIA**

### ANÁLISIS SÍSMICO

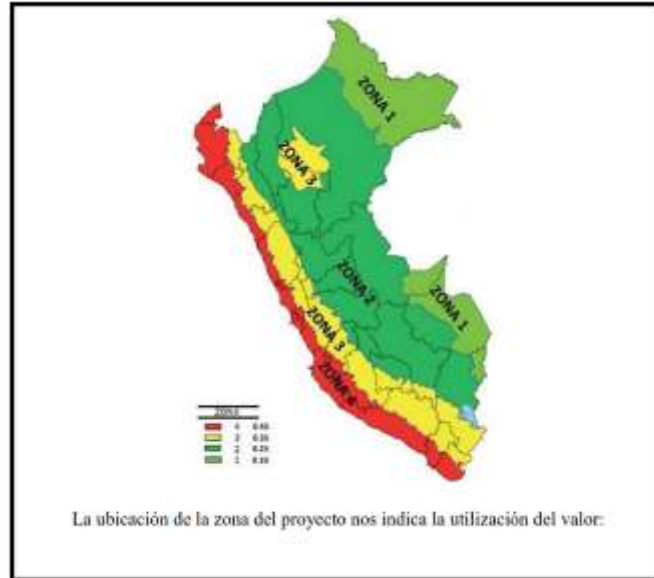


TABLA 1: Zonificación	
Zona	Z
1.00	0.10
2.00	0.25
<b>3.00</b>	<b>0.35</b>
4.00	0.45

Fuente: Adaptado

- $Z=0.35$  (Zona 03)
- Factor de uso-Categoría de la estructura
- $U: 1$  (edificaciones comunes)

TABLA 2. Factor U		
Categoría	Descripción	U
<b>A</b>	Edificaciones Escenciales	1.5
<b>B</b>	Edificaciones Importantes	1.3
<b>C</b>	Edificaciones Comunes	1
<b>D</b>	Edificaciones Temporales	*

Fuente: Adaptado

Condiciones geotécnicas

La información proporcionada en el estudio geotécnico y/o de mecánica de suelos nos indica la utilización de los siguientes valores:

- $S = 1.15$  (Suelo Blando S2)

TABLA 3. Factor de Suelo				
	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Adaptado

TABLA 4: Periodos $T_p$ y $T_L$				
	S0	S1	S2	S3
$T_p$	0.30	0.40	0.60	1.00
$T_L$	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Adaptado

- $T_p = 0.60$  seg
- $T_L = 2.00$  seg

### Factor de amplificación sísmica

Según la normativa vigente el factor de amplificación sísmica está dado por las siguientes formulas:

$$\begin{aligned} T < T_p & \quad C = 2,5 \\ T_p < T < T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\ T > T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right) \end{aligned}$$

- Perdido Fundamental

$$T = \frac{hn}{Ct}$$

TABLA 6. Periodo Fundamental de Variación	
Condición	Ct
Pórticos de Concreto Armado sin muros de corte	35
Pórticos Dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento	
Pórticos de Concreto Armado con muros en caja de ascensores y escaleras	45
Pórticos de Acero Arriostrado	
Edificios de albañilería y edificaciones de concreto armado duales, de muros estructurales y muros de ductilidad limitada	60

Fuente: Adaptado

### Sistemas estructurales

Para el presente diseño estructural se ha considerado el sistema estructural del tipo pórtico de concreto armado irregular. Se toma el siguiente coeficiente de reducción en el análisis:

- $R_x = 8.0$  (pórticos)
- $R_y = 8.0$  (pórticos)

<b>TABLA 5. Reducción de Fuerzas Sísmicas</b>		
<b>Sistema Estructural</b>		<b>R<sub>o</sub></b>
<b>Acero</b>	Pórticos especiales resistentes a momentos (SMF)	8
	Pórticos intermedios resistentes a momentos (IMF)	7
	Pórticos ordinarios resistentes a momentos (OMF)	6
	Pórticos especiales concéntricamente arriostrados (SCBF)	8
	Pórticos ordinarios concéntricamente arriostrados (OCBF)	6
	Pórticos excéntricamente arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado</b>	Pórticos	8
	Dual	7
	De Muros Estructurales	6
	Muros de Ductilidad Limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>		3
<b>Madera</b>		7

**Fuente:** Adaptado

### **Desplazamientos laterales permisibles**

Se deberá cumplir las siguientes restricciones indicadas según norma:

- Para concreto:  $0.007 (D_i / h_{ei})$

### **Desplazamiento lateral**

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,75R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas.

Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

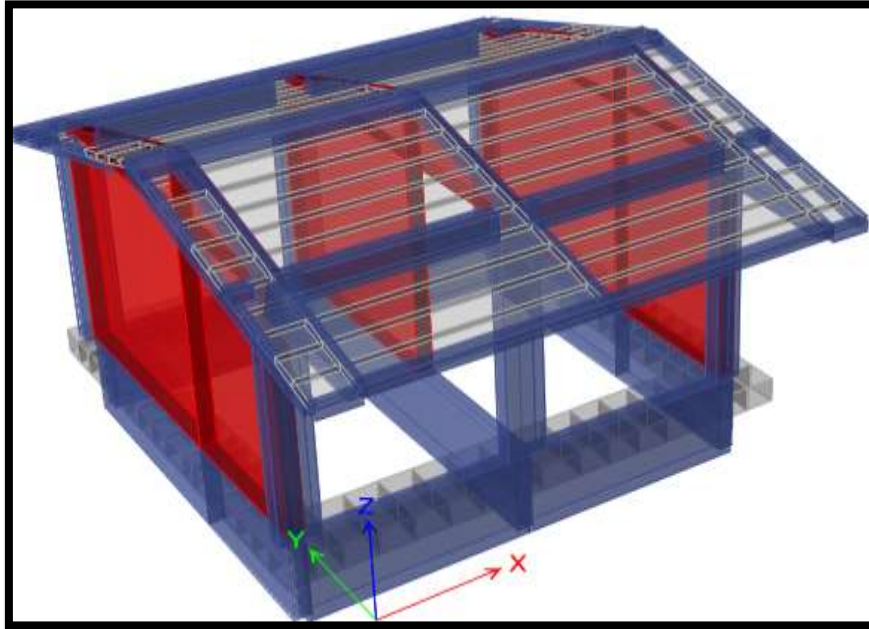
### **Fuerza cortante mínima en la base**

Para cada una de las direcciones analizadas la fuerza cortante no podrá ser menor que el 80% (estructuras regulares) ó 90% (estructuras irregulares) del valor calculado por la fórmula:

- $V = (ZUCS/R) * P$  donde:  $C/R = 0.125$

ÁREA ADMINISTRATIVA Y VESTIDORES.

MODELO DE ETABS



## ANÁLISIS SÍSMICO

$$V = \frac{ZUSC}{R} P$$

Z=0.35 ZONA 3

U=1

S=1.15

C=2.5

R=8

P= 30.7885

$$V=0.126*P$$

$$V=3.88 T_n$$

## ESPECTRO DE RESPUESTA



## DERIVAS

### DIRECCION EN X

PISOS	ALTURA (cm)	DESPLAZ. N°1	DESPLAZ. N°2
PISO 1	350	<b>0.3857</b>	<b>0.3857</b>

PROMEDIO	DESPLAZ. RELATIVO	DERIVA	VERIFICAC.
2.314	2.314	0.007	OK

### DIRECCION EN Y

PISOS	ALTURA (cm)	DESPLAZ. N°1	DESPLAZ. N°2
PISO 1	390	<b>0.3999</b>	<b>0.3999</b>

PROMEDIO	DESPLAZ. RELATIVO	DERIVA	VERIFICAC.
2.399	2.399	0.006	OK

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por  $0,75 R$  los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por  $R$  los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se considerarán los valores mínimos de  $C/R$  indicados en el numeral 4.5.2 ni el cortante mínimo en la base especificado en el numeral 4.6.4.

Material Predominante	$(\Delta_f / h_n)$
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

En el modelo empleado se tomaron las siguientes consideraciones de la norma técnica peruana NTP 060 de concreto armado.

- **Cargas actuantes**

Las cargas consideradas en el diseño son:

- Carga muerta (CM)
- Carga viva (CV)
- Carga por sismo (CS)
- Carga por empuje de terreno (CE)
- Carga por empuje de líquidos (CL)

- **Combinaciones de cargas**

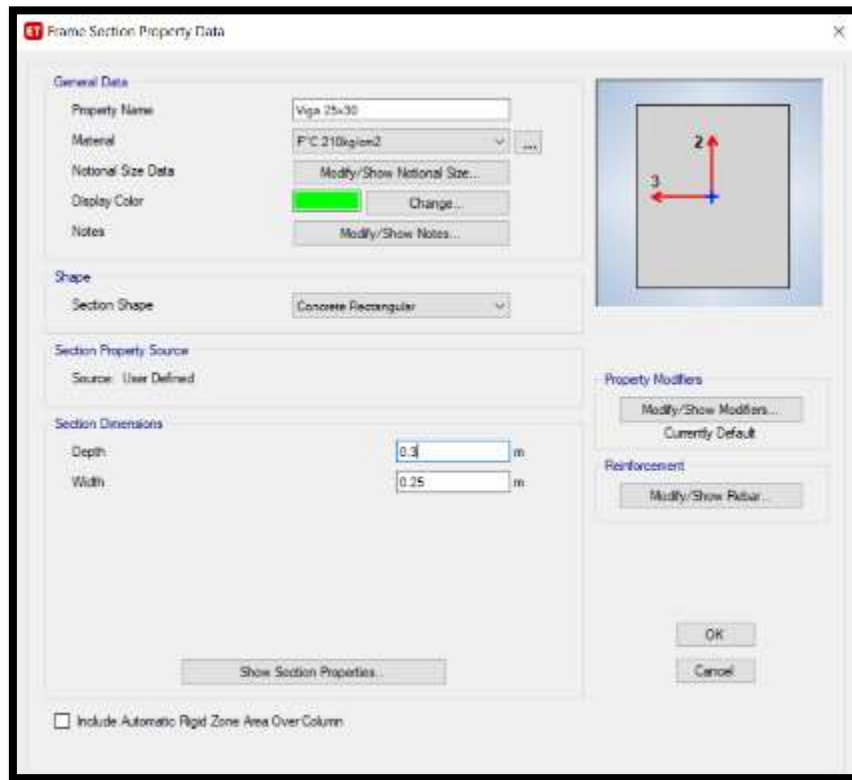
Las combinaciones de cargas a ser consideradas según norma para el diseño son:

- COMB1:  $1.4CM + 1.7CV$
- COMB2:  $1.4CM + 1.7CV + 1.4CL$
- COMB3:  $1.4CM + 1.7CV + 1.7CE$
- COMB4:  $1.25CM + 1.25CV \pm CS_x$
- COMB5:  $1.25CM + 1.25CV \pm CS_y$
- COMB6:  $0.9CM \pm CS_x$
- COMB7:  $0.9CM \pm CS_y$

Se realizaron los diseños de vigas, columnas, losas, zapatas de las áreas que tiene el relleno sanitario

- DISEÑO DE VIGAS

Para el diseño de vigas se tiene que tomar la normativa vigente, la sección optada es: 25x30 Cm, los materiales  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>,  $f_y$  4200 kg/cm<sup>2</sup>.



Las fórmulas empleadas son las siguientes:

Área de acero mínima, de las cuales se tiene que tomar el mayor valor.

$$A_{s \min} = \frac{14}{f_y} * b * d =$$

$$A_{s \min} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c}}{f_y} * b * d$$

Área de acero máxima.

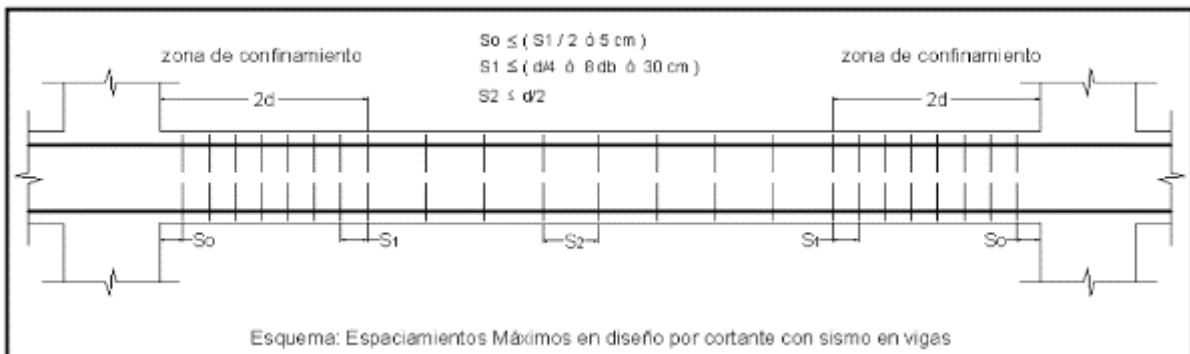
$$A_s \max = 0.75 pb$$

Área de acero por CÁLCULO.

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * f_y * \left( d - \frac{a}{2} \right)}$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

Esquema representativo de la viga



## Viga de eje 1-1

	EJE	NUDO/CLARO	b	h	ITEM	Mu	Mu	ρb	capas	d	a	Asmin	a min	Mumin	Asmax	a max	Mumax	As	COMPROBACION M RESIS.	As
			cm	cm		(Tonf-m)	(Kgf.cm)	#	cm	cm2	cm	cm2	cm2	cm	cm2	cm	cm2	cm	cm2	cm
Eje 1-1	entre A-B	NUDO	25	30	M(-)	-1.4435	144350	0.022	1	23.78	1.56	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.66	As min	1.98
			25	30	M(+)	1.4281	142810	0.022	1	23.78	1.55	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.64	1.4281	1.98
		CLARO	25	30	M(-)	0.2102	21020	0.022	1	23.78	0.22	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.23	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.4432	44320	0.022	1	23.78	0.47	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.50	0.4432	1.98
		NUDO	25	30	M(-)	-1.5355	153550	0.022	1	23.78	1.67	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.77	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.6536	65360	0.022	1	23.78	0.69	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.74	0.6536	1.98
	entre B-C	NUDO	25	30	M(-)	-1.1902	119020	0.022	1	23.78	1.28	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.36	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.3207	32070	0.022	1	23.78	0.34	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.36	0.3207	1.98
		CLARO	25	30	M(-)	-0.0273	2730	0.022	1	23.78	0.03	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.03	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.2996	29960	0.022	1	23.78	0.32	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.34	0.2996	1.98
		NUDO	25	30	M(-)	-1.1902	119020	0.022	1	23.78	1.28	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.36	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.3207	32070	0.022	1	23.78	0.34	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.36	0.3207	1.98
	entre C-D	NUDO	25	30	M(-)	-1.5355	153550	0.022	1	23.78	1.67	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.77	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.6536	65360	0.022	1	23.78	0.69	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.74	0.6536	1.98
		CLARO	25	30	M(-)	-0.1784	17840	0.022	1	23.78	0.19	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.20	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.9583	95830	0.022	1	23.78	1.03	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.09	0.9583	1.98
		NUDO	25	30	M(-)	-1.4435	144350	0.022	1	23.78	1.56	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.66	As min	1.98
			25	30	M(+)	1.4281	142810	0.022	1	23.78	1.55	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.64	1.4281	1.98

Fuente: Propia

## Viga de eje 1-1

N de Barras					As Proporcionada	COMPROBACION AREA ACERO	Ancho Minimo	CAPAS	ρ <sub>min</sub>	ρ	ρ <sub>max</sub>	COMPROBACION CUANTIAS
3/8	1/2	5/8	3/4	1								
	2	0			2.58	OK	10.06	UNA CAPA	E4R	0.0043	0.0165	COMPROBAR
	2	0			2.58	OK	10.06	UNA CAPA	0.002	0.0043	0.0165	OK
	2	0			2.58	OK	10.06	UNA CAPA	0.002	0.0043	0.0165	OK
	2	0			2.58	OK	10.06	UNA CAPA	0.002	0.0043	0.0165	OK
	2	0			2.58	OK	10.06	UNA CAPA	0.002	0.0043	0.0165	OK
	2	0			2.58	OK	10.06	UNA CAPA	0.002	0.0043	0.0165	OK
	2	0			2.58	OK	10.06	UNA CAPA	0.002	0.0043	0.0165	OK
	2	0			2.58	OK	10.06	UNA CAPA	0.002	0.0043	0.0165	OK
	2	0			2.58	OK	10.06	UNA CAPA	0.002	0.0043	0.0165	OK
	2	0			2.58	OK	10.06	UNA CAPA	0.002	0.0043	0.0165	OK
	2	0			2.58	OK	10.06	UNA CAPA	0.002	0.0043	0.0165	OK
	2	0			2.58	OK	10.06	UNA CAPA	0.002	0.0043	0.0165	OK
	2	0			2.58	OK	10.06	UNA CAPA	0.002	0.0043	0.0165	OK
	2	0			2.58	OK	10.06	UNA CAPA	0.002	0.0043	0.0165	OK
	2	0			2.58	OK	10.06	UNA CAPA	0.002	0.0043	0.0165	OK
	2	0			2.58	OK	10.06	UNA CAPA	0.002	0.0043	0.0165	OK

Fuente: Propia

## Viga de eje 2-2

	EJE	NUDO/CLARO	b cm	h cm	ITEM	Mu (Tonf-m)	Mu (Kgf.cm)	ρb	capas #	d cm	a	Asmin cm2	a min	MUmin	Asmax cm2	a max	MUmax	As	COMPROBACION N M RESIS.	As requerida
Eje 2-2	entre A-B	NUDO	25	30	M(-)	-1.544	154400	0.022	1	23.78	1.68	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.78	As min	1.98
			25	30	M(+)	1.3732	137320	0.022	1	23.78	1.48	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.58	1.3732	1.98
		CLARO	25	30	M(-)	0.3438	34380	0.022	1	23.78	0.36	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.39	0.3438	1.98
			25	30	M(+)	0.7317	73170	0.022	1	23.78	0.78	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.83	0.7317	1.98
		NUDO	25	30	M(-)	-1.932	193200	0.022	1	23.78	2.12	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	2.25	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.4374	43740	0.022	1	23.78	0.46	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.49	0.4374	1.98
	entre B-C	NUDO	25	30	M(-)	-1.5646	156460	0.022	1	23.78	1.70	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.81	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.1166	11660	0.022	1	23.78	0.12	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.13	0.1166	1.98
		CLARO	25	30	M(-)	0.0538	5380	0.022	1	23.78	0.06	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.06	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.4483	44830	0.022	1	23.78	0.47	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.50	0.4483	1.98
		NUDO	25	30	M(-)	-1.5646	156460	0.022	1	23.78	1.70	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.81	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.1166	11660	0.022	1	23.78	0.12	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.13	0.1166	1.98
	entre C-D	NUDO	25	30	M(-)	-1.932	193200	0.022	1	23.78	2.12	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	2.25	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.4374	43740	0.022	1	23.78	0.46	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.49	0.4374	1.98
		CLARO	25	30	M(-)	-0.0126	1260	0.022	1	23.78	0.01	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.01	As min	1.98
			25	30	M(+)	1.2623	126230	0.022	1	23.78	1.36	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.45	1.2623	1.98
		NUDO	25	30	M(-)	-1.544	154400	0.022	1	23.78	1.68	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.78	As min	1.98
			25	30	M(+)	1.3732	137320	0.022	1	23.78	1.48	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.58	1.3732	1.98

Fuente: Propia



### Viga de eje 3-3

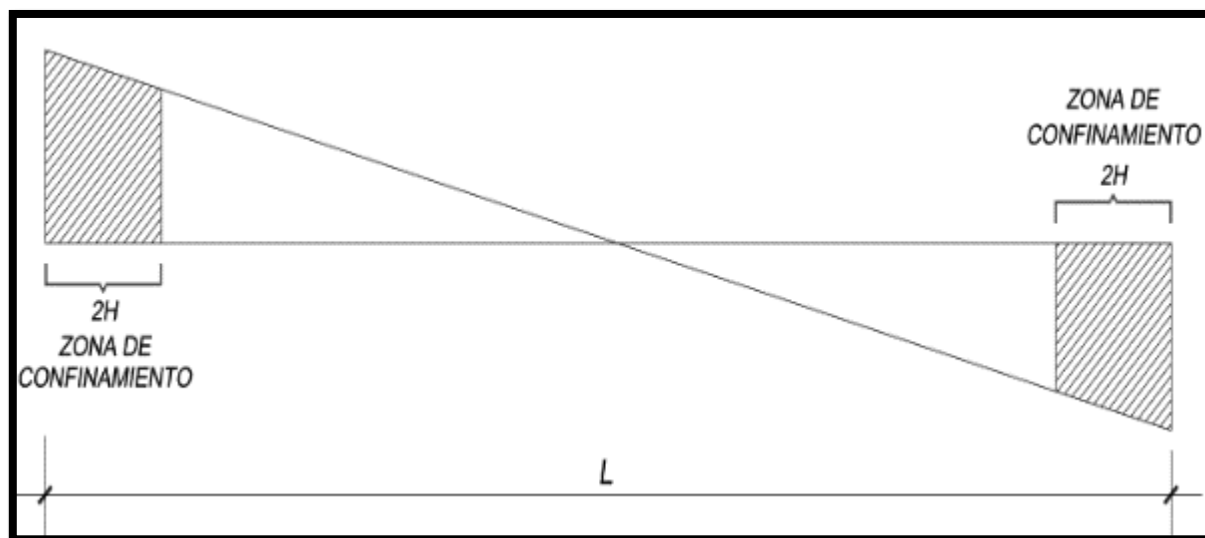
	EJE	NUDO/CLARO	b cm	h cm	ITEM	M <sub>u</sub> (Tonf-m)	M <sub>u</sub> (Kgf.cm)	ρ <sub>b</sub>	capas #	d cm	a	A <sub>smin</sub> cm <sup>2</sup>	a min	M <sub>Umin</sub>	A <sub>smax</sub> cm <sup>2</sup>	a max	M <sub>Umax</sub>	A <sub>s</sub>	COMPROBACION N M RESIS.	A <sub>s</sub> requerida
Eje 3-3	entre A-B	NUDO	25	30	M(-)	-1.4435	144350	0.022	1	23.78	1.56	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.66	As min	1.98
			25	30	M(+)	1.4281	142810	0.022	1	23.78	1.55	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.64	1.4281	1.98
		CLARO	25	30	M(-)	0.2102	21020	0.022	1	23.78	0.22	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.23	0.2102	1.98
			25	30	M(+)	0.4432	44320	0.022	1	23.78	0.47	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.50	0.4432	1.98
		NUDO	25	30	M(-)	-1.5355	153550	0.022	1	23.78	1.67	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.77	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.6536	65360	0.022	1	23.78	0.69	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.74	0.6536	1.98
	entre B-C	NUDO	25	30	M(-)	-1.1902	119020	0.022	1	23.78	1.28	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.36	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.3207	32070	0.022	1	23.78	0.34	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.36	0.3207	1.98
		CLARO	25	30	M(-)	-0.0273	2730	0.022	1	23.78	0.03	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.03	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.2996	29960	0.022	1	23.78	0.32	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.34	0.2996	1.98
		NUDO	25	30	M(-)	-1.1902	119020	0.022	1	23.78	1.28	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.36	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.3207	32070	0.022	1	23.78	0.34	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.36	0.3207	1.98
	entre C-D	NUDO	25	30	M(-)	-1.5355	153550	0.022	1	23.78	1.67	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.77	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.6536	65360	0.022	1	23.78	0.69	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.74	0.6536	1.98
		CLARO	25	30	M(-)	-0.1784	17840	0.022	1	23.78	0.19	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	0.20	As min	1.98
			25	30	M(+)	0.9583	95830	0.022	1	23.78	1.03	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.09	0.9583	1.98
		NUDO	25	30	M(-)	-1.4435	144350	0.022	1	23.78	1.56	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.66	As min	1.98
			25	30	M(+)	1.4281	142810	0.022	1	23.78	1.55	1.98	1.87	171143	9.81	9.23223529	710577	1.64	1.4281	1.98

Fuente: Propia



## Diseño por cortante

### Esquema



Formulas empleadas para el cálculo de separación de los estribos.

$$S = \frac{A_v \cdot d \cdot F_y}{V_n}$$

$$S \leq 8db$$

$$S \leq d/2$$

$$S \leq d/4$$

$$S = \frac{A_v \cdot d \cdot f_y}{V_{n_{2H}} - V_c}$$

## Diseño por cortante eje 1-1

As	a	Wn	Wu	Longitud del tramos
<b>1.98cm<sup>2</sup></b>	1.87cm	<b>0.60Tn/m</b>	0.75Tn/m	<b>0.90m</b>
describo	0.95cm	<b>Condiciones S</b>		
34.08cm	<b>d/4, no necesario menor de 15cm</b>	15.00 cm	Snuevo	15
0.71cm <sup>2</sup>	<b>10db</b>	15.88 cm	3/8	@15.00 cm
	<b>24de</b>	22.86 cm		
	<b>30 cm</b>	30 cm		
34.08cm			Snuevo	11.89cm
0.71cm <sup>2</sup>	<b>d/2</b>	11.89 cm	Resto	@10.00 cm
1	@5.00 cm	3	@15.00 cm	
		R	@10.00 cm	

RESUMEN 

3/8 " 1 @ 0.05 , 3 @ 0.15 , R @ 0.10

## Diseño por cortante eje 2-2

As	a	Wn	Wu	Longitud del tramos
<b>1.98cm<sup>2</sup></b>	1.87cm	<b>1.02Tn/m</b>	1.28Tn/m	<b>4.40m</b>
destribo	0.95cm	<b>Condiciones S</b>		
34.08cm	<b>d/4, no necesario menor de 15cm</b>	15.00 cm	Snuevo	15
0.71cm <sup>2</sup>	<b>10db</b>	15.88 cm	3/8	@15.00 cm
	<b>24de</b>	22.86 cm		
	<b>30 cm</b>	30 cm		
34.08cm			Snuevo	11.89cm
0.71cm <sup>2</sup>	<b>d/2</b>	11.89 cm	Resto	@10.00 cm
1	@5.00 cm		3	@15.00 cm
			R	@10.00 cm


Fuente: Propia

RESUMEN 

3/8 " 1 @ 0.05 , 3 @ 0.15 , R @ 0.10

### Diseño por cortante eje 3-3

As	a	Wn	Wu	Longitud del tramos
<b>1.98cm<sup>2</sup></b>	1.87cm	<b>0.60Tn/m</b>	0.75Tn/m	<b>3.75m</b>
3.7	0.95cm	<b>Condiciones S</b>		
34.08cm	<b>d/4, no necesario menor de 15cm</b>	15.00 cm	Snuevo	15
0.71cm <sup>2</sup>	<b>10db</b>	15.88 cm	3/8	@15.00 cm
	<b>24de</b>	22.86 cm		
	<b>30 cm</b>	30 cm		
34.08cm			Snuevo	11.89cm
0.71cm <sup>2</sup>	<b>d/2</b>	11.89 cm	Resto	@10.00 cm
1	@5.00 cm	3	@15.00 cm	
		R	@10.00 cm	

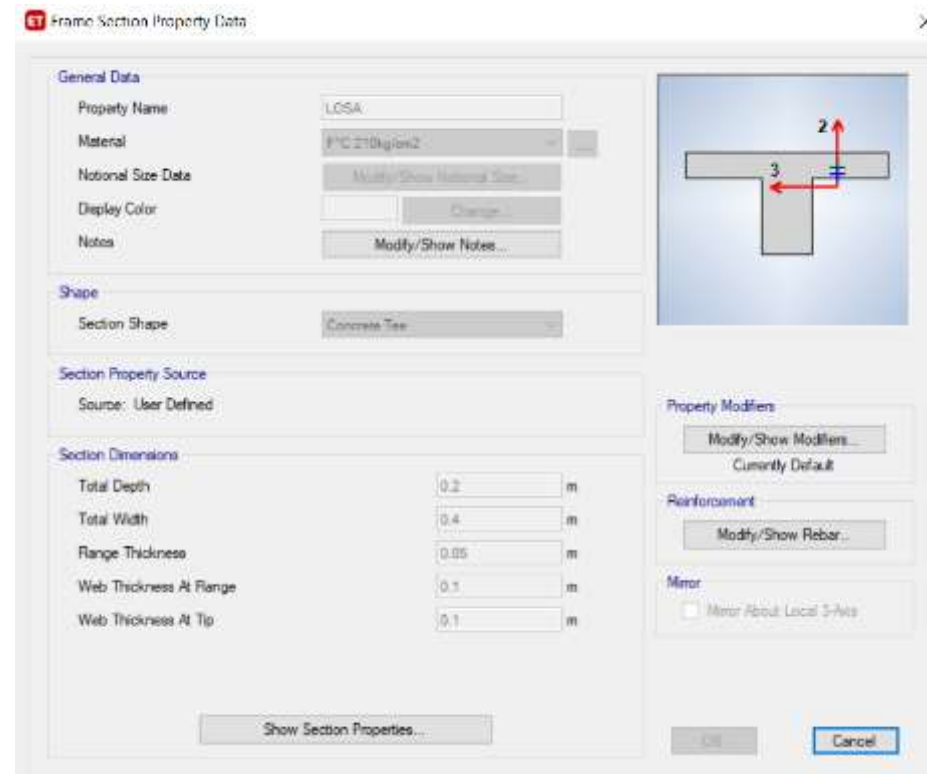
RESUMEN  3/8 " 1 @ 0.05 , 3 @ 0.15 , R @ 0.10

Fuente: Propia

## DISEÑO DE LOSA

### SECCIÓN DEFINIDA EN PROGRAMA SAP 2000

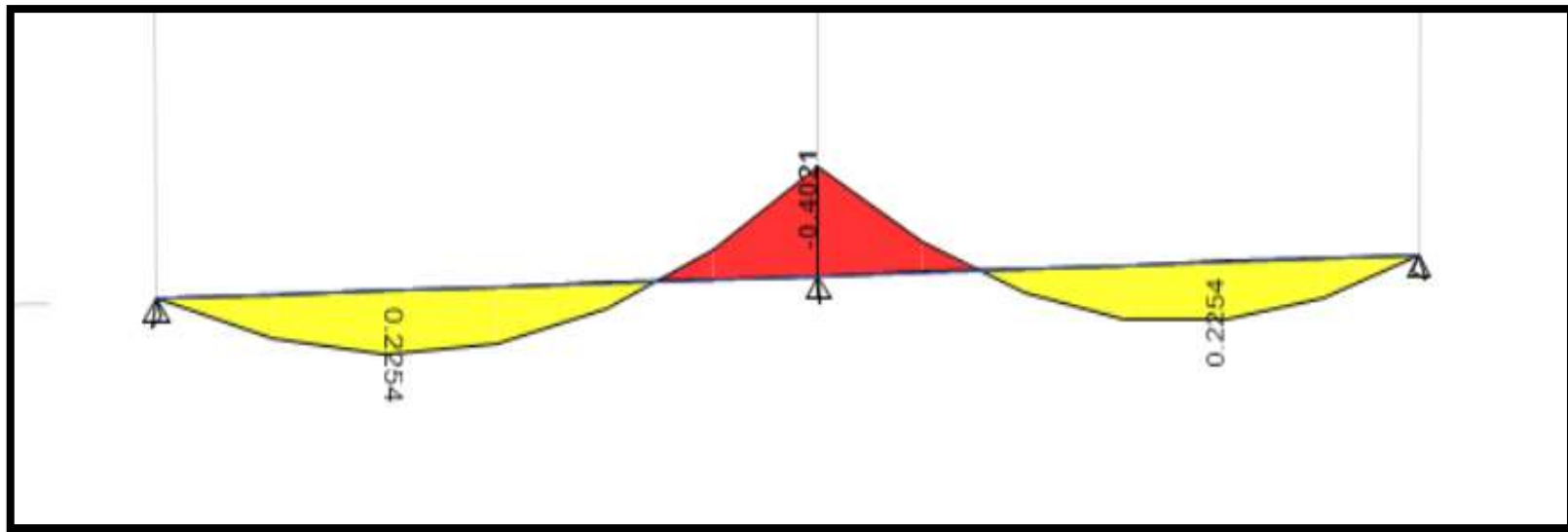
Tenemos una losa de 5 cm, concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.



Fuente: Propia

## DATOS DE PROGRAMA SAP 2000

### Diagrama de momento de la losa



Con estos datos procese a calcular el acero de refuerzo de las viguetas

Fuente: Propia

# Diseño de losa

Apoyo 1

Dimensiones del Elemento		Momento Usado	Características de los Materiales		
b =	40.00 cm	Mu =	0.12 Tn.m	f <sub>y</sub> =	4200 Kg/cm <sup>2</sup>
h =	15.00 cm			f' <sub>c</sub> =	210 Kg/cm <sup>2</sup>
hf =	5.00 cm	Coeficientes Usados			
bw =	10.00 cm	β <sub>1</sub> =	0.85		
d =	17.37 cm	φ =	0.90		

Determinación del área de acero (As):		Comprobación de diseño como viga rectangular o T	
a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$ $a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$	
5	0.20	Si a <= hf, se diseñará como viga rectangular  Diseñe como viga rectangular	
0.12	0.18		
0.10	0.18		
0.10	0.18		
As = 0.18 cm <sup>2</sup>		a = 0.10 cm	

Verificación de Cuantías:		Áreas de Acero (cm <sup>2</sup> )	
ρ	0.00025	As	0.18
ρ <sub>min</sub>	0.00242	As <sub>min</sub>	0.84
ρ <sub>b</sub>	0.02168	As <sub>b</sub>	15.06
ρ <sub>máx</sub>	0.01626	As <sub>max</sub>	11.29

Área de Acero Necesario	
	0.84 cm <sup>2</sup>

Usar:	
1	φ 1/2"

	As = 1.29 cm <sup>2</sup>
--	---------------------------

Verificación de cuantía:								
ρ =	0.00371	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ρ min</th> <th>ρ</th> <th>ρ max</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.0024</td> <td>0.004</td> <td>0.011</td> </tr> </tbody> </table>	ρ min	ρ	ρ max	0.0024	0.004	0.011
ρ min	ρ		ρ max					
0.0024	0.004		0.011					
ρ <sub>min</sub> =	0.00242							
ρ <sub>b</sub> =	0.02168							
ρ <sub>max</sub> =	0.01084							

CORRECTO

Proceso similar en todos los apoyos siguientes.

Resumen del cálculo de acero en losa.

Refuerzo Considerado				
As (-) cm <sup>2</sup>	0.84	0.84	0.84	
As (+) cm <sup>2</sup>		0.97	0.97	

Usar barras ½"

Cálculo del acero de temperatura.

Proceso de Cálculo: acero de temperatura					
Área de acero Ast (cm <sup>2</sup> )			Espaciamiento de acero de temperatura (cm)		
Ast	0.9	cm <sup>2</sup>	3*h	60	cm
pt	0.0018		smax	40	cm
b	100		s	78.89	cm
hf	5		s	40.00	cm
			S a Usar =		25 cm
Se recomienda usar	Barras de acero		Area de barra	Area de acero total	Area requerida
	1	3/8"	0.71	0.71	0.900 cm <sup>2</sup>
Usar: 1 ∅ 3/8" @ 25 cm					

Fuente: Propia

- **DISEÑO DE COLUMNAS DE 25 X 25 cm**

Para el cálculo del acero de las columnas se utilizó como parámetro la norma E-060.

**Pórtico 1-1**

Combo	Columna	Iv(cm4)	Ic(cm4)	Lu(m)	$\psi A$	$\psi B$	M1	M2	K	r	K*Lu/r	Límite	Curvatura	TIPO
R1	C10	31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	0.18	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R2		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	1.22	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R3		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	0.15	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R4		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	0.02	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R5		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	0.14	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R6		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	1.53	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R7		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	0.15	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R8		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	0.02	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R9		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	0.14	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R10		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	1.28	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R11		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	0.09	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R12		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	0.08	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R13		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	0.08	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R14		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	1.47	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R15		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	0.09	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R16		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	0.08	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R17		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	0.08	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R18		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	0.12	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA
R19		31263.0208	22786.4583	3.73	0.00	1.31	0.00	0.22	0.68	0.075	33.77	34.00	Simple	COL CORTA

Fuente: Propia

## Pórtico 1-1

R1	C13	31263.021	22786.46	3.73	0.66	0.66	0.00	0.04	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R2		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	1.64	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R3		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	0.04	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R4		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	0.24	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R5		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	0.05	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R6		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	1.56	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R7		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	0.04	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R8		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	0.24	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R9		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	0.05	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R10		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	1.62	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R11		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	0.02	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R12		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	0.22	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R13		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	0.22	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R14		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	1.58	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R15		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	0.02	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R16		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	0.22	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R17		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	0.22	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R18		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	0.03	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA
R19		31263.0208	22786.4583	3.73	0.66	0.66	0.00	0.05	0.66	0.075	32.78	34.00	Simple	COL CORTA

Fuente: Propia

## Pórtico 1-1

Análisis para el cálculo del acero a 2 caras en X-X y Y-Y

COLUMNA	COMB.	DATOS DE PROGRAMA					Relación	DISEÑO	MÉTODO	DATOS								
		P	M2 Inf	M3 Inf	M2 Sup	M3 Sup				Relación	DISEÑO	MÉTODO	DATOS	DATOS	DATOS	DATOS	DATOS	DATOS
		Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m												
C10	U1	-2.11	0.000	0.000	0.048	0.179	1.00	13.125	10.04	Contorno	2.107	0.179	0.048	25	25	210	4200	
	U2	-0.86	0.000	0.000	0.043	-1.221	1.00	13.125	10.04	Contorno	0.865	1.221	0.043	25	25	210	4200	
	U3	-0.92	0.000	0.000	-1.343	0.154	1.00	13.125	10.04	Contorno	0.920	0.154	1.343	25	25	210	4200	
	U4	-1.96	0.000	0.000	0.030	-0.017	1.00	13.125	10.04	Contorno	1.96	0.02	0.03	25	25	210	4200	
	U5	-1.95	0.000	0.000	-0.139	0.141	1.00	13.125	10.04	Contorno	1.95	0.14	0.14	25	25	210	4200	
	U6	-2.81	0.000	0.000	0.043	1.529	1.00	13.125	10.04	Contorno	2.81	1.53	0.04	25	25	210	4200	
	U7	-2.76	0.000	0.000	1.429	0.154	1.00	13.125	10.04	Contorno	2.76	0.15	1.43	25	25	210	4200	
	U8	-1.96	0.000	0.000	0.030	-0.017	1.00	13.125	10.04	Contorno	1.96	0.02	0.03	25	25	210	4200	
	U9	-1.95	0.000	0.000	-0.139	0.141	1.00	13.125	10.04	Contorno	1.95	0.14	0.14	25	25	210	4200	
	U10	-0.21	0.000	0.000	0.030	-1.284	1.00	13.125	10.04	Contorno	0.21	1.28	0.03	25	25	210	4200	
	U11	-0.26	0.000	0.000	-1.356	0.091	1.00	13.125	10.04	Contorno	0.26	0.09	1.36	25	25	210	4200	
	U12	-1.30	0.000	0.000	0.017	-0.080	1.00	13.125	10.04	Contorno	1.30	0.08	0.02	25	25	210	4200	
	U13	-1.30	0.000	0.000	0.017	-0.080	1.00	13.125	10.04	Contorno	1.30	0.08	0.02	25	25	210	4200	
	U14	-2.16	0.000	0.000	0.030	1.465	1.00	13.125	10.04	Contorno	2.16	1.47	0.03	25	25	210	4200	
	U15	-2.10	0.000	0.000	1.415	0.091	1.00	13.125	10.04	Contorno	2.10	0.09	1.42	25	25	210	4200	
	U16	-1.30	0.000	0.000	0.017	-0.080	1.00	13.125	10.04	Contorno	1.30	0.08	0.02	25	25	210	4200	
	U17	-1.30	0.000	0.000	0.017	-0.080	1.00	13.125	10.04	Contorno	1.30	0.08	0.02	25	25	210	4200	
	U18	-1.47	0.000	0.000	0.034	0.123	1.00	13.125	10.04	Contorno	1.47	0.12	0.03	25	25	210	4200	
	U19	-2.89	0.000	0.000	0.073	0.221	1.00	13.125	10.04	Contorno	2.89	0.22	0.07	25	25	210	4200	

Fuente: Propia

## Pórtico 1-1

Análisis para el cálculo del acero a 2 caras en X-X y Y-Y

ANÁLISIS A DOS CARAS																				
DIRECCION X											DIRECCION Y									
$\gamma$	$K_n$	$R_n$	$\rho$	As (cm <sup>2</sup> )	#	N°	#	N°	As (cm <sup>2</sup> )		$\gamma$	$K_n$	$R_n$	$\rho$	As (cm <sup>2</sup> )	#	N°	#	N°	As (cm <sup>2</sup> )
0.52	0.02	0.01	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.02	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.01	0.05	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.01	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.01	0.01	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.01	0.06	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.02	0.00	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.02	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.02	0.01	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.02	0.01	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.03	0.07	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.03	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.03	0.01	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.03	0.06	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.02	0.00	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.02	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.02	0.01	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.02	0.01	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.00	0.06	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.00	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.00	0.00	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.00	0.06	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.01	0.00	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.01	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.01	0.00	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.01	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.02	0.06	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.02	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.02	0.00	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.02	0.06	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.01	0.00	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.01	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.01	0.00	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.01	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.02	0.01	0.005	3.28	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.02	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96
0.52	0.03	0.01	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.03	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96

Fuente: Propia

## Pórtico 1-1

Análisis para el cálculo del acero a 4 caras en X-X y Y-Y

Ast (cm <sup>2</sup> )	$\rho t$	ANÁLISIS A CUATRO CARAS										Pno (Tn)	Pn (Tn)	Pu (Tn)	VERIFICACIÓN
		DIRECCION X					DIRECCION Y								
		$\gamma$	$\rho$	Rn	Kn	Pnx (Tn)	$\gamma$	$\rho$	Rn	Kn	Pny (Tn)				
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0080	0.96	126.00	0.5	0.01	0.0020	0.80	105.00	143.4	95.4	66.7	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0530	1.09	142.54	0.5	0.01	0.0020	1.23	161.00	143.4	159.9	111.9	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0070	1.21	158.81	0.5	0.01	0.0580	1.07	140.96	143.4	155.8	109.1	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0010	2.00	262.50	0.5	0.01	0.0010	2.00	262.50	143.4	1547.6	1083.3	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0060	1.21	159.25	0.5	0.01	0.0060	1.21	159.25	143.4	179.0	125.3	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0670	1.07	140.70	0.5	0.01	0.0020	1.23	161.00	143.4	157.6	110.3	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0070	1.21	158.81	0.5	0.01	0.0620	1.07	140.70	143.4	155.5	108.8	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0010	2.00	262.50	0.5	0.01	0.0010	2.00	262.50	143.4	1547.6	1083.3	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0060	1.21	159.25	0.5	0.01	0.0060	1.21	159.25	143.4	179.0	125.3	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0560	1.08	141.49	0.5	0.01	0.0010	2.00	262.50	143.4	256.1	179.3	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0040	1.22	160.13	0.5	0.01	0.0590	1.07	140.96	143.4	157.1	110.0	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0030	1.22	160.56	0.5	0.01	0.0010	2.00	262.50	143.4	326.3	228.4	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0030	1.22	160.56	0.5	0.01	0.0010	2.00	262.50	143.4	326.3	228.4	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0640	1.07	140.70	0.5	0.01	0.0010	2.00	262.50	143.4	253.6	177.5	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0040	1.22	160.13	0.5	0.01	0.0620	1.07	140.70	143.4	156.8	109.7	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0030	1.22	160.56	0.5	0.01	0.0010	2.00	262.50	143.4	326.3	228.4	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0030	1.22	160.56	0.5	0.01	0.0010	2.00	262.50	143.4	326.3	228.4	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0050	1.22	159.69	0.5	0.01	0.0010	2.00	262.50	143.4	322.7	225.9	CORRECTO
7.92	1.3%	0.520	0.013	0.0100	1.20	157.50	0.5	0.01	0.0030	1.22	160.56	143.4	178.4	124.9	CORRECTO

Fuente: Propia

## Pórtico 1-1

Análisis para el cálculo del acero a 2 caras en X-X y Y-Y

<b>C13</b>	U1	-4.14	0.000	0.000	0.057	-0.043	1.00	13.125	10.04	Contorno	4.141	0.043	0.057	25	25	210	4200
	U2	-4.04	0.000	0.000	0.050	-1.638	1.00	13.125	10.04	Contorno	4.042	1.638	0.050	25	25	210	4200
	U3	-2.67	0.000	0.000	-1.336	-0.037	1.00	13.125	10.04	Contorno	2.668	0.037	1.336	25	25	210	4200
	U4	-3.65	0.000	0.000	0.046	-0.235	1.00	13.125	10.04	Contorno	3.65	0.24	0.05	25	25	210	4200
	U5	-3.70	0.000	0.000	-0.119	-0.052	1.00	13.125	10.04	Contorno	3.70	0.05	0.12	25	25	210	4200
	U6	-3.13	0.000	0.000	0.050	1.564	1.00	13.125	10.04	Contorno	3.13	1.56	0.05	25	25	210	4200
	U7	-4.51	0.000	0.000	1.436	-0.037	1.00	13.125	10.04	Contorno	4.51	0.04	1.44	25	25	210	4200
	U8	-3.65	0.000	0.000	0.046	-0.235	1.00	13.125	10.04	Contorno	3.65	0.24	0.05	25	25	210	4200
	U9	-3.70	0.000	0.000	-0.119	-0.052	1.00	13.125	10.04	Contorno	3.70	0.05	0.12	25	25	210	4200
	U10	-2.67	0.000	0.000	0.034	-1.623	1.00	13.125	10.04	Contorno	2.67	1.62	0.03	25	25	210	4200
	U11	-1.29	0.000	0.000	-1.352	-0.022	1.00	13.125	10.04	Contorno	1.29	0.02	1.35	25	25	210	4200
	U12	-2.27	0.000	0.000	0.029	-0.220	1.00	13.125	10.04	Contorno	2.27	0.22	0.03	25	25	210	4200
	U13	-2.27	0.000	0.000	0.029	-0.220	1.00	13.125	10.04	Contorno	2.27	0.22	0.03	25	25	210	4200
	U14	-1.76	0.000	0.000	0.034	1.579	1.00	13.125	10.04	Contorno	1.76	1.58	0.03	25	25	210	4200
	U15	-3.13	0.000	0.000	1.419	-0.022	1.00	13.125	10.04	Contorno	3.13	0.02	1.42	25	25	210	4200
	U16	-2.27	0.000	0.000	0.029	-0.220	1.00	13.125	10.04	Contorno	2.27	0.22	0.03	25	25	210	4200
	U17	-2.27	0.000	0.000	0.029	-0.220	1.00	13.125	10.04	Contorno	2.27	0.22	0.03	25	25	210	4200
	U18	-2.87	0.000	0.000	0.040	-0.030	1.00	13.125	10.04	Contorno	2.87	0.03	0.04	25	25	210	4200
	U19	-5.41	0.000	0.000	0.082	-0.053	1.00	13.125	10.04	Contorno	5.41	0.05	0.08	25	25	210	4200

Fuente: Propia

## Pórtico 1-1

Análisis para el cálculo del acero a 2 caras en X-X y Y-Y

0.52	0.05	0.00	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.05	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.04	0.07	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.04	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.03	0.00	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.03	0.06	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.04	0.01	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.04	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.04	0.00	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.04	0.01	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.03	0.07	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.03	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.05	0.00	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.05	0.06	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.04	0.01	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.04	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.04	0.00	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.04	0.01	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.03	0.07	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.03	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.01	0.00	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.01	0.06	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.02	0.01	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.02	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.02	0.01	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.02	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.02	0.07	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.02	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.03	0.00	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.03	0.06	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.02	0.01	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.02	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.02	0.01	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.02	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.03	0.00	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.03	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.03	0.00	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.03	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%
0.52	0.06	0.00	0.005	3.13	1	5	1	5	3.96	OK	0.52	0.06	0.00	0.005	0.03	1	5	1	5	3.96	7.92	1.3%

Fuente: Propia

## Pórtico 1-1

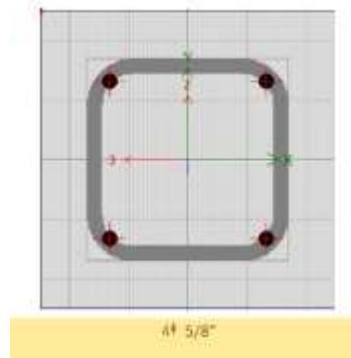
Análisis para el cálculo del acero a 4 caras en X-X y Y-

1.3%	0.520	0.013	0.0020	0.96	126.00	0.5	0.01	0.0020	0.80	105.00	143.4	95.4	66.7	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0710	0.96	126.00	0.5	0.01	0.0020	1.23	161.00	143.4	139.4	97.6	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0020	1.21	158.81	0.5	0.01	0.0580	1.07	140.96	143.4	155.8	109.1	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0100	1.21	158.81	0.5	0.01	0.0020	1.23	161.00	143.4	180.7	126.5	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0020	1.23	161.00	0.5	0.01	0.0050	1.22	159.69	143.4	181.8	127.3	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0680	1.07	140.70	0.5	0.01	0.0020	1.23	161.00	143.4	157.6	110.3	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0020	1.23	161.00	0.5	0.01	0.0620	1.07	140.70	143.4	157.6	110.3	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0100	1.20	157.50	0.5	0.01	0.0020	1.23	161.00	143.4	179.0	125.3	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0020	1.23	161.00	0.5	0.01	0.0050	1.22	159.69	143.4	181.8	127.3	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0710	1.07	140.70	0.5	0.01	0.0010	2.00	262.50	143.4	253.6	177.5	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0010	2.00	262.50	0.5	0.01	0.0590	1.07	140.96	143.4	254.4	178.1	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0100	1.20	157.50	0.5	0.01	0.0010	2.00	262.50	143.4	313.9	219.7	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0100	1.20	157.50	0.5	0.01	0.0010	2.00	262.50	143.4	313.9	219.7	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0690	1.07	140.70	0.5	0.01	0.0010	2.00	262.50	143.4	253.6	177.5	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0010	2.00	262.50	0.5	0.01	0.0620	1.07	140.70	143.4	253.6	177.5	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0100	1.20	157.50	0.5	0.01	0.0010	2.00	262.50	143.4	313.9	219.7	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0100	1.20	157.50	0.5	0.01	0.0010	1.07	140.44	143.4	153.9	107.7	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0010	2.00	262.50	0.5	0.01	0.0020	1.23	161.00	143.4	328.1	229.7	CORRECTO
1.3%	0.520	0.013	0.0020	1.23	161.00	0.5	0.01	0.0040	1.22	160.13	143.4	182.4	127.7	CORRECTO

Fuente: Propia

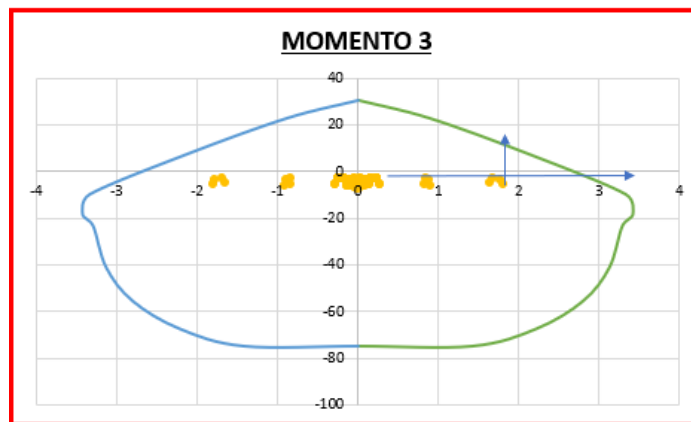
DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA.

COLUMNAS INTERIORES (C1)



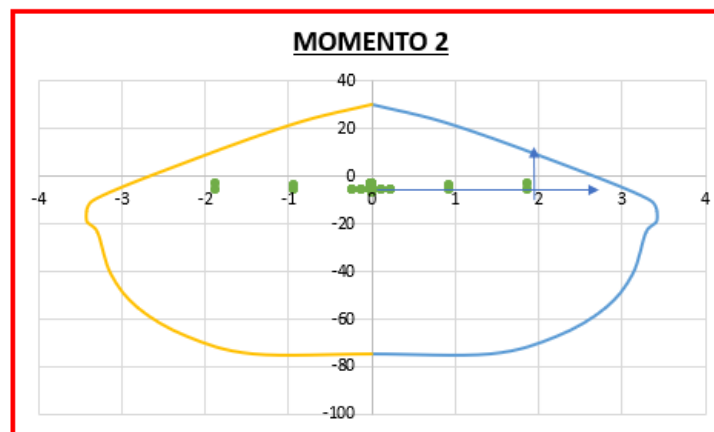
Curve #1	0 deg			Curve #2	15 deg			Curve #3	30 deg		
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
74.8185	0.00E+00	0	74.8185	0.00E+00	0	74.8185	0.00E+00	0	74.8185	0.00E+00	0
74.8185	0.00E+00	1.4177	74.8185	0.3236	0.7379	74.8185	0.3805	0.5461	74.8185	0.3805	0.5461
67.3609	0.00E+00	2.2169	72.3224	0.4971	1.7194	74.8185	0.8417	1.2294	74.8185	0.8417	1.2294
55.4241	0.00E+00	2.7989	57.9233	0.5554	2.5029	60.5772	1.1181	2.0781	60.5772	1.1181	2.0781
41.1743	0.00E+00	3.1234	41.2682	0.5923	2.8815	41.3767	1.197	2.5465	41.3767	1.197	2.5465
23.4984	0	3.2837	21.187	0.6533	2.903	18.7501	1.2876	2.4256	18.7501	1.2876	2.4256
18.4517	0.00E+00	3.4151	11.4858	0.6358	2.9435	5.9575	1.2993	2.2553	5.9575	1.2993	2.2553
9.9323	0.00E+00	3.3301	-1.8227	0.8472	2.4066	-9.4294	1.3215	1.6938	-9.4294	1.3215	1.6938
-7.648	0.00E+00	2.099	-19.6645	0.6929	1.0008	-21.6362	0.6927	0.7664	-21.6362	0.6927	0.7664
-22.7207	0.00E+00	0.8836	-28.6231	0.1661	0.2046	-29.1161	0.1353	0.1445	-29.1161	0.1353	0.1445
-30.3725	0.00E+00	0	-30.3725	0.00E+00	0	-30.3725	0.00E+00	0	-30.3725	0.00E+00	0

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN PRODUCTO DE LOS MOMENTO 3-3.



Fuente: Propia

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN PRODUCTO DE LOS MOMENTO 3-3.



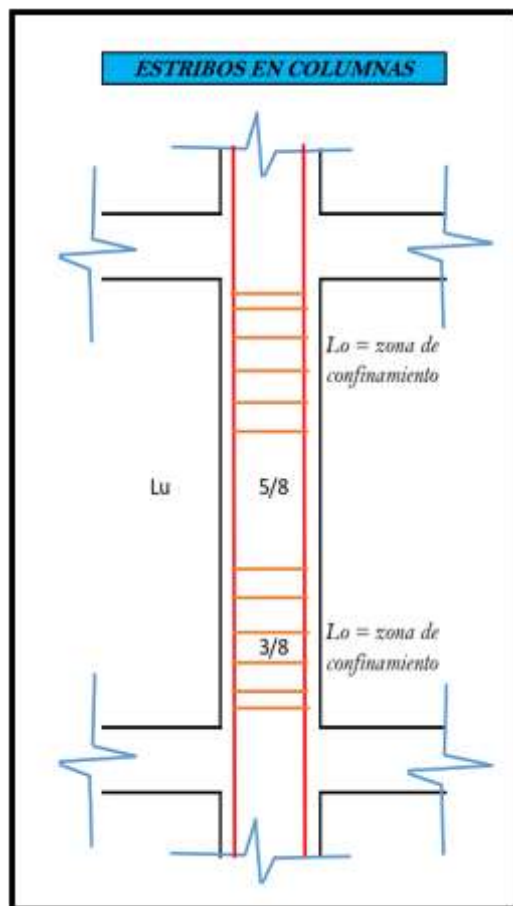
Fuente: Propia

• DISEÑO POR FUERZA CORTANTE EN COLUMNAS

		Zona de confinamiento		Condiciones							
Dirección X	Fc	210	2.417769912	Longitud de Confinamiento	Lc>=hc/6	47.08333333		50 cm	Número de esribos	5	
	Fy	4200			Lc>=b o h	25.00 cm					
	b	25.00 cm			Lc>=50cm	50					
	h	25.00 cm		S	Cálculo	115.24		10 cm			
	d	20.25625			S<8dblon	12.70					
	P	74.8185			S<b o h/2	12.50					
	L	3		10	10.00		Vs<	Continuar		Capítulo 11.5.5.3	Resto
	hc	2.825		Barra Longitudinal	5/8						
	M3	3.4151		Estribo	3/8						
	Vu	2.417769912		Fuera de la Longitud de Confinamiento	S<=16*dblon	25.40	25.40	10 cm			
Vn	2.84443519	S<=48*dbtrans	45.72	45.72							
Vc	3.892743309	S<=d/2	10.13	5.0640625							
Vs	1.048308119	2.417769912	1@5cm,5@10cm,resto@10cm								
Dirección Y	Fc	210	2.417769912	Longitud de Confinamiento	Lc>=hc/6	47.08333333		50 cm	Número de esribos	5	
	Fy	4200			Lc>=b o h	25.00 cm					
	b	25.00 cm			Lc>=50cm	50					
	h	25.00 cm		S	Cálculo	115.24		10 cm			
	d	20.25625			S<8dblon	12.70					
	P	74.8185			S<b o h/2	12.50					
	L	3		10	10.00		Vs<	Continuar		Capítulo 11.5.5.3	Resto
	hc	2.825		Barra Longitudinal	5/8						
	M2	3.4151		Estribo	3/8						
	Vu	2.417769912		Fuera de la Longitud de Confinamiento	S<=16*dblon	25.40	25.40	10 cm			
Vn	2.84443519	S<=48*dbtrans	45.72	45.72							
Vc	3.892743309	S<=d/2	10.13	5.0640625							
Vs	1.048308119	2.417769912	1@5cm,5@10cm,resto@10cm								
1@5cm,5@10cm,resto@10cm											

Fuente: Propia

# RESUMEN



SECCION DE COLUMNA	
b =	25.00 cm
h =	25.00 cm
Lu =	282.50 cm
Lo : ZONA DE CONFINAMIENTO	
h/6 =	47.08 cm
B o T =	25.00 cm
L max =	50.00 cm
LO =	50.00 cm
ESTRIBOS EN ZONA DE CONFINAMIENTO	
8db =	12.70 cm
b/2 o t/2 =	12.50 cm
Smax =	10.00 cm
S =	10.00 cm
ESTRIBOS FUERA DE CONFINAMIENTO	
16 db =	25.40 cm
48 dbe =	45.72 cm
B o T =	25.00 cm
d/2 =	10.13 cm
Smax =	60.00 cm
S =	10.13 cm
1@5cm,5@10cm,resto@10cm	

Fuente: Propia

- INSTALACIONE ELÉCTRICAS

### CÁLCULO TABLERO GENERAL

MAXIMA DEMANDA INSTALADA NECESARIA								
ZONA O CARGA		ANCHO(m)	LARGO(m)	AREA (m2)	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA (W)	FACTOR DE DEMANDA (%)	MAXIMA DEMANDA INSTALADA (W)
1	Area administrativa-oficina	6.15	4.15	25.5	10	255.23	1.00	255.23
2	Area administrativa-vestidores	8.2	5.5	45.1	10	451.00	1.00	451.00
3	TALLER DE MAQUINAS Y LAVADO	20.05	10.5	210.5	10	2105.25	1.00	2105.25
4	Caseta de vigilancia	2	2.5	5.0	10	50.00	1.00	50.00
5	Area administrativa-compostaje	6.45	7.3	47.1	10	470.85	1.00	470.85
6	Planta de compostaje	32	60	1920.0	50	96000.00	1.00	96000.00
				<b>TOTAL</b>		<b>99332.33</b>	MAXIMA DEMANDA	<b>99332.33</b>
				<b>POTENCIA INSTALADA TOTAL :</b>		<b>99.33 KW</b>	TOTAL:	<b>99.33 KW</b>
								<b>TRIFÁSICO</b>



## ELECCIÓN DE SECCIÓN NOMINAL DEL CONDUCTOR

Conductor: 150mm<sup>2</sup>-THW-75°C

**TABLA 4-V**  
**CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLES EN AMPERES DE LOS**  
**CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS**  
 No más de tres conductores en cada tubo (basadas en una temperatura ambiente de 30° C, salvo nota ↔)

Sección Nominal mm <sup>2</sup>	TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN DEL CONDUCTOR							
	60°C	75°C	90°C	90°C	105°C	125°C	200°C	250°C
	Tipo: TW, MTW	Tipo: RHW, THW, THWN, XHHW	Tipo MI	Tipo: TA, TBS, SA, SIS, MTW, -FEB, -FEPB, -RHH, -THHN, -XHHW, THW	Tipo THHW+	Tipo AL, AIA	Tipo: A, AA, FEP, FEPB	Tipo TFE Solament + Níquel y Níquel recubiert o de cobre
0.75	6	-	-	-	6	-	-	-
1.00	8	-	-	-	8	-	-	-
1.50	10	-	22	22+	10	-	-	-
2.50	18	20	27	27+	17	34	35	45
4	25	27	34	34+	25	44	46	62
6	35	38	42	42	33	55	58	79
10	46	50	60	60	46	75	80	110
16	62	75	78	78	62	97	110	135
25	80	95	100	100	80	125	140	165
35	100	120	125	125	100	155	175	200
50	125	145	150	150	125	190	215	240
70	150	180	190	190	150	240	265	290
95	180	215	225	225	180	290	320	345
120	210	245	260	260	210	330	360	390
150	240	285	300	300	240	380	-	-
185	275	320	330	330	275	430	-	-
240	320	375	400	400	320	500	-	-
300	355	420	455	455	355	570	-	-
400	430	490	530	530	430	680	-	-
500	490	580	595	595	490	780	-	-

Fuente: Propia

ELECCIÓN DE SECCIÓN NOMINAL DEL CONDUCTOR

TUBERIA: PVC 65mm - L

**Tabla 6 (Continuación)**  
(Ver Regla 070-1014 (5))  
**Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas**  
600 V - Sin cubierta

Tipo de aislamiento	Sección nominal [mm <sup>2</sup> ]	Diámetro exterior [mm]	Dimensión de la tubería pesada o liviana												
			15 [mm]	20 [mm]	25 [mm]	35 [mm]	40 [mm]	55 [mm]	65 [mm]	80 [mm]	90 [mm]	105 [mm]	115 [mm]	130 [mm]	155 [mm]
			(1/2)*	(3/4)*	(1)*	(1 1/4)*	(1 1/2)*	(2)*	(2 1/2)*	(3)*	(3 1/2)	(4)*	(4 1/2)*	(5)*	(6)*
THW, RHW-2	2,5	4,4	5	9	14	25	34	56	81	125	167	200	200	200	200
	4	4,9	4	7	11	20	27	45	65	101	135	174	200	200	200
	6	5,6	3	5	9	15	21	35	50	77	103	133	167	200	200
	10	7,1	1	3	5	9	13	21	31	48	64	82	103	130	188
	16	8,5	1	1	3	6	9	15	21	33	44	57	72	90	131
	25	9,5	1	1	3	5	7	12	17	26	36	46	58	72	105
	35	11	1	1	1	4	5	9	13	20	26	34	43	54	78
	50	13		1	1	2	3	6	9	14	19	24	31	38	56
	70	15		1	1	1	2	4	7	11	12	18	23	29	42
	95	17			1	1	1	3	5	8	11	14	18	23	32
	120	20			1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	23
	150	21				1	1	1	3	5	7	9	11	14	21
	185	23				1	1	1	2	4	6	8	10	12	18
	240	26					1	1	1	3	4	6	7	10	14
	300	29						1	1	2	3	5	6	7	11
400	32							1	1	3	4	5	6	9	
500	35							1	1	2	3	4	5	7	


Fuente: Propia

# ELECCIÓN DE INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO

ELECCION DE INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO

$I_i =$  248.518 A

$I_b = I_{ca} / 0.80$



PARA MONTAJE ALTERNATIVO DE INTERRUPTORES 3 y 4 POLOS EN TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y FUENTES DE ALIMENTACIÓN

Catálogo	No. de Polos	Capacidad en Amperes	Cap. Int. (KA)	
			240 VCA	480 VCA
KDB2400L	2	400	65	25
KDB3300L	3	300	65	25
KDB3350L	3	350	65	25
KDB3400L	3	400	65	25

catalogo EATON-KDB3300L

Fuente: Propia

### CÁLCULO TABLERO DE DISTRIBUCIÓN

	ZONA O CARGA	AREA (m2)	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA (W)	FACTOR DE DEMANDA (%)	MAXIMA DEMANDA INSTALADA (W)
1	Area administrativa-oficina	25.5225	10	255.23	1.00	255.225
				<b>255.23</b>		<b>255.23</b>
			<b>POTENCIA INSTALADA TOTAL :</b>	<b>0.26 KW</b>	<b>MAXIMA DEMANDA TOTAL:</b>	<b>0.26 KW</b>

Fuente: Propia

## Area administrativa-oficina

CALCULO POR CAPACIDAD DE CORRIENTE		$I_{ag} = \frac{1.25 * MDT}{K_1 * V * \cos\phi}$		Datos:			
				I (diseño)=	1.25	k1(coef. mono)=	1
				MDT=	<b>255</b>	Volt. De red =	220
						Factor de potencia	0.9
			lag=	1.611	A		
				<b>conductor: 2.5mm2 - THW - 75A</b>			
CALCULO POR CAIDA DE TENSION		$\Delta V = \frac{K_2 * I * r_u * L * \cos\phi}{S}$		Datos			
				K2(coef.trif)	1.73	Longitud=	17
				Resistividad=	(17.24)*(10^-3)	Factor de potencia	0.9
						Seccion cond.	10
			ΔV=	0.07352632	V		
CAIDA DE TENSION EN PORCENTAJE							
			ΔV=	0.03342105	%	TUBERIA: PVC 15mm - L	

Fuente: Propia

**TABLA 4-V**  
**CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLES EN AMPERES DE LOS**  
**CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS**

No más de tres conductores en cada tubo (basadas en una temperatura ambiente de 30° C, salvo nota ↔)

Sección Nominal mm <sup>2</sup>	TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN DEL CONDUCTOR							
	60°C	75°C	90°C	90°C	105°C	125°C	200°C	250°C
	Tipos TW, MTW	Tipos RHW, THW, THWN, XHHW	Tipo MI	Tipos TA, TBS, SA, SIS, MTW, +FEP, +RHH, -THHN, -XHHW, THW	Tipo THHW+ -	Tipos AI, AIA	Tipos A, AA, FEP, FEPB	Tipo TFE Solament e Nihel y Niquel recubiert o de cobre
0.75	6	-	-	-	6	-	-	-
1.00	8	-	-	-	8	-	-	-
1.50	10	-	22	22+	10	-	-	-
2.50	18	20	27	27+	17	34	35	45
4	25	27	34	34+	25	44	46	62
6	35	38	42	42	33	55	58	79
10	46	50	60	60	46	75	80	110
16	62	75	78	78	62	97	110	135
25	80	95	100	100	80	125	140	165
35	100	120	125	125	100	155	175	200
50	125	145	150	150	125	190	215	240
70	150	180	190	190	150	240	265	290
95	180	215	225	225	180	290	320	345
120	210	245	260	260	210	330	360	390
150	240	285	300	300	240	380	-	-
185	275	320	330	330	275	430	-	-
240	320	375	400	400	320	500	-	-
300	355	420	455	455	355	570	-	-
400	430	490	530	530	430	680	-	-
500	490	580	595	595	490	780	-	-

Fuente: Propia

**Tabla 6 (Continuación)**  
 (Ver Regla 070-1014 (5))  
**Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas**  
 600 V - Sin cubierta

Tipo de aislamiento	Sección nominal [mm <sup>2</sup> ]	Diámetro exterior [mm]	Dimensión de la tubería pesada o liviana												
			15 [mm] (1/2)*	20 [mm] (3/4)*	25 [mm] (1)*	35 [mm] (1 1/4)*	40 [mm] (1 1/2)*	55 [mm] (2)*	65 [mm] (2 1/2)*	80 [mm] (3)*	90 [mm] (3 1/2)	105 [mm] (4)*	115 [mm] (4 1/2)*	130 [mm] (5)*	155 [mm] (6)*
THW, RHW-2	2,5	4,4	5	9	14	25	34	56	81	125	167	200	200	200	200
	4	4,9	7	7	11	20	27	45	65	101	135	174	200	200	200
	6	5,6	3	5	9	15	21	35	50	77	103	133	167	200	200
	10	7,1	1	3	5	9	13	21	31	48	64	82	103	130	188
	16	8,5	1	1	3	6	9	15	21	33	44	57	72	90	131
	25	9,5	1	1	3	5	7	12	17	26	36	46	58	72	105
	35	11	1	1	1	4	5	9	13	20	26	34	43	54	78
	50	13	1	1	1	2	3	6	9	14	19	24	31	38	56
	70	15	1	1	1	1	2	4	7	11	12	18	23	29	42
	95	17	1	1	1	1	1	3	5	8	11	14	18	23	32
	120	20	1	1	1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	23
	150	21	1	1	1	1	1	1	3	5	7	9	11	14	21
	185	23	1	1	1	1	1	1	2	4	6	8	10	12	18
	240	26	1	1	1	1	1	1	3	4	6	7	10	14	
	300	29	1	1	1	1	1	1	2	3	5	6	7	11	
	400	32	1	1	1	1	1	1	1	3	4	5	6	9	
500	35	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	5	7		

Fuente: Propia

ELECCION DE INTERRUPTOR ELECTROMAGNETICO

**I<sub>n</sub> = 2.0141 A**



FN81C...  
FH81C...



FN82C...  
FH82C...

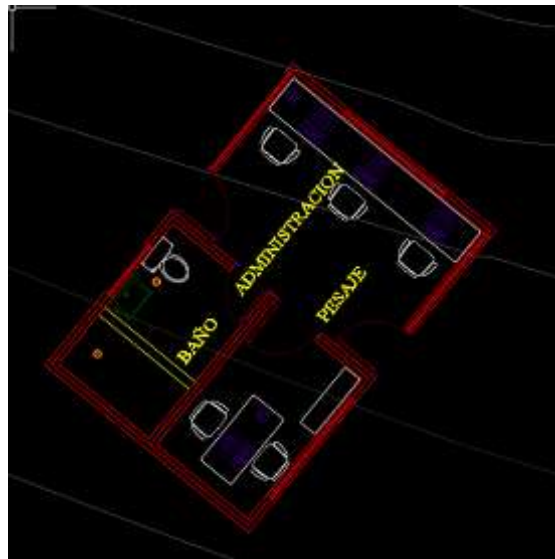


FN83C...  
FH83C...

BTDIN DX3 (6KA, 10KA, 16KA), 440V, 60Hz, CURVA C, IEC 60898-1, IEC 60947-2					
N° Polos	In	Icu	1	2	3
N° Mod. Din	[A]	[KA]	1	2	3
In [A]	2	6	FN81C2	FN82C2	FN83C2***
4	6	FN81C4	FN82C4	FN83C4***	
6	10	FH81C6***	FH82C6	FH83C6***	
10	10	FH81C10***	FH82C10	FH83C10***	
16	10	FH81C16	FH82C16	FH83C16***	
20	10	FH81C20	FH82C20	FH83C20***	
25	10	FH81C25	FH82C25	FH83C25***	
32	10	FH81C32	FH82C32	FH83C32***	
40	10	FH81C40	FH82C40	FH83C40***	
50	10	FH81C50	FH82C50	FH83C50***	
63	10	FH81C63	FH82C63	FH83C63***	
80	16		FT82C80*	FT83C80**	
100	16		FT82C100*	FT83C100**	
125	16		FT82C125*	FT83C125**	

Fuente: Propia

# CÁLCULO DE LUMINARIAS-DEL ÁREA ADMINISTRATIVA



Fuente: Propia

**1. CÁLCULO DE FLUJO LUMINOSO TOTAL**

**1.1. Datos de entrada del local.**

**1.1.1. dimensiones del local.**

Ancho: **a** = 2.81 m  
 Largo: **b** = 4.11 m  
 Alto: **H** = 2.7 m

**1.1.2. Altura del plano de trabajo(h').**

**h'** = 0.8 m

**1.1.3. Nivel de iluminancia media (Em) que ha de tener la oficina.**

**ADMINISTRACION**

**Em** = 200 Lx

**1.1.4. Identificamos el tipo de lamprea que vamos a utilizar.**

La luminaria constará de 4 lámparas fluorescentes de 32W para sobreponer marca "Philips"

**1.1.5. Tipo de Luminaria a Utilizar**

TMX Luminarias Fluorescentes para Sobreponer (Difusor Blanco o Especular)

Código Philips	Descripción Comercial	Pedido Mínimo	Tipo de Lámpara	Watts
9105 230 10000	TMX F 2x32W/841 120-277V (Blanco)	20	T8	2x32
9105 230 10004	TMX F 2x32W/865 120-277V (Blanco)	20	T8	2x32
9105 230 10001	TMX F 4x32W/841 120-277V (Blanco)	10	T8	4x32
9105 230 10005	TMX F 4x32W/865 120-277V (Blanco)	10	T8	4x32
9105 230 10006	TMX F 2x54W/840 120-277V (Blanco)	20	T5	2x54
9105 230 10007	TMX F 4x54W/840 120-277V (Blanco)	10	T5	4x54

Fuente: Propia

Características de las lámparas para TIK

Numero de lámparas	n = 4
Flujo Luminoso	$\phi_L = 2800$ Lm
Flujo por Luminaria	$n \cdot \phi_L = 11200$ Lm

Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...)	Altura de las luminarias
	Lo más altas posibles

Tabla 1. Altura de las luminarias en locales de altura normal

d'	=	0	m
h	=	H-d'-h'	m
h	=	1.9	m

1.2. Cálculo de coeficiente de utilización (Cu)  
a.- Cálculo del índice del local K

Sistema de Iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semidirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$

Tabla 2. Cálculo del índice del local

k	=	0.88
Valor de K	Índice del local (punto central)	
Menor a 0.70	0.50	
0.70 a 0.90	0.80	
0.90 a 1.12	1	
1.12 a 1.30	1.25	
1.30 a 1.75	1.50	
1.75 a 2.25	2	
2.25 a 2.75	2.5	
2.75 a 3.50	3	
3.50 a 4.50	4	
Mayores a 4.50	5	
k	=	0.8

b.- Cálculo de los coeficientes de reflexión

ÍNDICE DE COLORES		
COLOR	MÍN	MÁX
YESO	0.80	0.90
BLANCO	0.75	0.80
CREMA	0.65	0.70
AMARILLO	0.60	0.65
AZUL CLARO	0.55	0.60
ROSADO	0.45	0.55
ROJO CLARO	0.30	0.50
ROJO OSCURO	0.10	0.20
VERDE CLARO	0.50	0.65
VERDE OSCURO	0.10	0.20
CELESTE	0.40	0.55
AZUL OSCURO	0.05	0.15

% REFLEXIÓN	
BLANCO	70
CLARO	50
SEMICLARO	30
OSCURO	10

TECHO = 80%  
PARED = 50%

Tipo de aparato de iluminación	Índice del local	Factor de utilización (U)										
		Factor de reflexión del techo										
		Factor de reflexión de las paredes										
		0.8	0.7	0.5	0.3	0						
		0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.1
		0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
		0.8	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
		1.1	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
		1.25	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1
		1.5	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
		2.0	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		2.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		3.0	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		4.0	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		5.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

$H_L$  altura luminarias plano de trabajo  
fm = Cd = 0.65 ; por mantenerse limpio  
Cu = 0.31

o FLUJO LUMINOSO NECESARIO TOTAL

$$\begin{aligned} S &= 11.5491 \text{ m}^2 \\ E_m &= 200 \text{ Lx} \end{aligned}$$

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_d}$$

$$\Phi_T = 11,463.13 \text{ Lm}$$

2. NÚMERO DE LUMINARIAS PARA ALCANZAR EL NIVEL DE ILUMINACIÓN ADECUADO

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L} \quad (\text{Valor que se redondea por exceso})$$

Ecuación 2. Cálculo del número de luminarias.

$$\begin{aligned} n &= 4 \\ \Phi_L &= 2800 \text{ Lm} \end{aligned}$$

$$NL = 1.02$$

$$NL \approx 2$$

NL = Numero de luminarias  
 $\Phi_t$  = Flujo luminoso total  
 $\Phi_L$  = Flujo luminoso de una lampara  
 n = numero de lamparas por luminaria

3. EMPLAZAMIENTO DE LAS LUMINARIAS.

Según tabla:

$$\begin{aligned} D_{max} &= 1.6 \cdot H_m \text{ m} \\ D_{max} &= 3.04 \text{ m} \end{aligned}$$

Se puede insalar 1 filas de 2 luminarias.

filas 1 columnas 2

◆ Distancia entre luminaria de cada fila:  
 $2.81 \text{ m} / 2 = 1.4 \text{ m}$

◆ Distancia entre fila:  
 $4.11 \text{ m} / 2 = 2.1 \text{ m}$

largo	
N luminarias	2
separación(m)	solo hay una columna
separación de paredes(m)	1.0275

ancho	
N luminarias	1
separación(m)	solo hay una fila
separación de paredes(m)	0.7025

separación máxima entre luminarias(m)	1.6*hu	3.04
cumple los criterios	si	
numero total de luminarias	2	

3. COMPROBACIÓN DE RESULTADOS.

$$E_m = \frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

Ecuación 5. Comprobación del nivel de iluminancia media

$$E_m = 391 \geq 200 \quad \text{SI CUMPLE}$$

Fuente: Propia

## CÁLCULO ÁREA ADMINISTRATIVA BAÑO Y OFICINA



Fuente: Propia

### 1. CÁLCULO DE FLUJO LUMINOSO TOTAL

#### 1.1. Datos de entrada del local.

##### 1.1.1. dimensiones del local.

Ancho: **a** = 1.85 m  
 Largo: **b** = 2.8 m  
 Alto: **H** = 2.7 m

##### 1.1.2. Altura del plano de trabajo (h').

**h'** = 0.8 m

##### 1.1.3. Nivel de iluminancia media (**Em**) que ha de tener la oficina.

#### ADMINISTRACION

**Em** = 200 Lx

##### 1.1.4. Identificamos el tipo de lamprea que vamos a utilizar.

La luminaria constará de 4 lámparas fluorescentes de 32W para sobreponer marca "Philips"

##### 1.1.5. Tipo de Luminaria a Utilizar

TMX Luminarias Fluorescentes para Sobreponer (Difusor Blanco o Especular)

Código Philips	Descripción Comercial	Pedido Mínimo	Tipo de Lámpara	Watts
9105 230 10000	TMX F 2x32W/841 120-277V (Blanco)	20	T8	2x32
9105 230 10004	TMX F 2x32W/865 120-277V (Blanco)	20	T8	2x32
9105 230 10001	TMX F 4x32W/841 120-277V (Blanco)	10	T8	4x32
9105 230 10005	TMX F 4x32W/865 120-277V (Blanco)	10	T8	4x32
9105 230 10006	TMX F 2x54W/840 120-277V (Blanco)	20	T5	2x54
9105 230 10007	TMX F 4x54W/840 120-277V (Blanco)	10	T5	4x54

Fuente: Propia

**Características de las lámparas para TPOK**

Producto	Código	Descripción General	Unidad	Material	Base	Salida	Forma/Color	Dimensiones Longitud	Tiempo	Watt	Watt	Watt	Watt
lámpara	100	lámpara fluorescente de 20 Watts 2U No. 1000	Unidad	Aluminio	2U	20W	Rectangular	1100	1000	20	20	20	20
lámpara	100	lámpara fluorescente de 20 Watts 2U No. 1000	Unidad	Aluminio	2U	20W	Rectangular	1100	1000	20	20	20	20
lámpara	100	lámpara fluorescente de 20 Watts 2U No. 1000	Unidad	Aluminio	2U	20W	Rectangular	1100	1000	20	20	20	20

$\phi_L$  = Número de lámparas = 4  
 $\pi * \phi_L$  = Flujo Luminoso = 2800 Lm  
 $\pi * \phi_L$  = Flujo por Lámpara = 11200 Lm



**1.1.6. Altura de suspensión (d').**

Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...)	Altura de los luminarios
	Lo más altas posibles

Tabla 1. Altura de las luminarias en locales de altura normal

$d'$  = 0 m  
 $h$  = H-d'-h' m  
 $h$  = 1.9 m

**1.2. Cálculo de coeficiente de utilización (Cu)**

**a.- Cálculo del índice del local K**

Sistema de Iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación Indirecta y semindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + b) \cdot (a + b)}$

Tabla 2. Cálculo del índice del local

$k = 0.59$

Valor de K	Índice del local (punto central)
Menor a 0.75	0.50
0.75 a 0.90	0.60
0.90 a 1.12	1
1.12 a 1.30	1.25
1.30 a 1.75	1.50
1.75 a 2.25	2
2.25 a 2.75	2.5
2.75 a 3.50	3
3.50 a 4.50	4
Mayores a 4.50	5

$k = 0.6$

**b.- Cálculo de los coeficientes de reflexión**

ÍNDICE DE COLORES		
COLOR	MÍN	MÁX
YESO	0.80	0.90
BLANCO	0.75	0.80
CREMA	0.65	0.70
AMARILLO	0.60	0.65
AZUL CLARO	0.55	0.60
ROSADO	0.45	0.55
ROJO CLARO	0.30	0.50
ROJO OSCURO	0.10	0.20
VERDE CLARO	0.50	0.65
VERDE OSCURO	0.10	0.20
CELESTE	0.40	0.55
AZUL OSCURO	0.05	0.15

% REFLEXIÓN	
BLANCO	70
CLARO	50
SEMICLARO	30
OSCURO	10

TECHO = 80%  
 PARED = 50%

Tipo de aparato de iluminación	Índice del local (i)	Factor de utilización (U)																							
		Factor de reflexión del techo						Factor de reflexión de las paredes																	
		0.8	0.7	0.5	0.3	0.1	0	0.8	0.7	0.5	0.3	0.1	0												
	0.6	0.04	0.08	0.16	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.0	0.04	0.08	0.16	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.0
	0.8	0.08	0.16	0.32	0.50	0.70	0.90	1.10	1.30	1.50	1.70	1.90	2.10	0.08	0.16	0.32	0.50	0.70	0.90	1.10	1.30	1.50	1.70	1.90	2.10
	1.0	0.12	0.24	0.48	0.72	1.00	1.36	1.80	2.30	2.80	3.30	3.80	4.30	0.12	0.24	0.48	0.72	1.00	1.36	1.80	2.30	2.80	3.30	3.80	4.30
	1.25	0.16	0.32	0.64	0.96	1.33	1.80	2.40	3.10	3.90	4.70	5.50	6.30	0.16	0.32	0.64	0.96	1.33	1.80	2.40	3.10	3.90	4.70	5.50	6.30
	1.5	0.20	0.40	0.80	1.20	1.67	2.25	3.00	3.90	4.90	5.90	6.90	7.90	0.20	0.40	0.80	1.20	1.67	2.25	3.00	3.90	4.90	5.90	6.90	7.90
	2.0	0.27	0.54	1.08	1.62	2.17	2.90	3.80	4.90	6.10	7.30	8.50	9.70	0.27	0.54	1.08	1.62	2.17	2.90	3.80	4.90	6.10	7.30	8.50	9.70
	2.5	0.33	0.66	1.32	1.98	2.67	3.60	4.70	5.90	7.30	8.70	10.10	11.50	0.33	0.66	1.32	1.98	2.67	3.60	4.70	5.90	7.30	8.70	10.10	11.50
	3.0	0.40	0.80	1.60	2.40	3.20	4.20	5.40	6.70	8.10	9.50	10.90	12.30	0.40	0.80	1.60	2.40	3.20	4.20	5.40	6.70	8.10	9.50	10.90	12.30
	4.0	0.53	1.06	2.12	3.18	4.24	5.60	7.10	8.60	10.10	11.60	13.10	14.60	0.53	1.06	2.12	3.18	4.24	5.60	7.10	8.60	10.10	11.60	13.10	14.60
	5.0	0.67	1.34	2.68	4.02	5.36	7.15	9.00	10.80	12.60	14.40	16.20	18.00	0.67	1.34	2.68	4.02	5.36	7.15	9.00	10.80	12.60	14.40	16.20	18.00

$H_u$  altura (en metros) plano de trabajo = 0.65 ; por mantenerse limpio  
 $f_m = Cd$   
 $Cu = 0.24$



## CÁLCULO DE INSTALACIONES SANITARIAS

Para el CÁLCULO de las instalaciones sanitarias se tiene que identificar las áreas que tienen la necesidad de los servicios, para luego determinar sus DOTACIONES de acuerdo a la norma vigente; teniendo estos datos se procede a calcular todos los componentes de las instalaciones sanitarias.

### IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS

AREAS DEL RELLENO SANITARIO			
IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES		AREA (m2)
	Ancho (m)	Largo (m)	
Oficina	4	6	24
Vetuario	5.5	8	44
Zona de lavado	10.5	20	210
Planta de compostaje	32	60	1920
Planta de reciclaje	11	14	154
Estacionamiento	10	15	150
			2502
			TOTAL

### DOTACIÓN DE CADA ÁREA

DOTACION												
<b>OFICINA, VESTUARIO, LAVADO</b>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Oficinas:</b> La dotación de agua para oficinas se puede estimar a razón de 6 litros/día x m<sup>2</sup> de área útil del local. (También puede aplicarse 40 a 50 litros/persona x día).</li> </ul>												
<b>AREA (m2)</b>	<b>DOTACION (lt/dia.m2)</b>	<b>TOTAL (lts/dia)</b>										
68	6	408										
<b>ZONA DE LAVADO</b>												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estaciones y Parques de Estacionamientos</th> <th>Dotaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lavado automático</td> <td>12 800 L/d por unidad de lavado</td> </tr> <tr> <td>Lavado no automático</td> <td>8000 L/d por unidad de lavado</td> </tr> <tr> <td>Estación de gasolina</td> <td>300 L/d por surtidor.</td> </tr> <tr> <td>Garajes y parques de estacionamiento de vehículos por área cubierta</td> <td>2 L. por m<sup>2</sup> de área.</td> </tr> </tbody> </table>		Estaciones y Parques de Estacionamientos	Dotaciones	Lavado automático	12 800 L/d por unidad de lavado	Lavado no automático	8000 L/d por unidad de lavado	Estación de gasolina	300 L/d por surtidor.	Garajes y parques de estacionamiento de vehículos por área cubierta	2 L. por m <sup>2</sup> de área.	
Estaciones y Parques de Estacionamientos	Dotaciones											
Lavado automático	12 800 L/d por unidad de lavado											
Lavado no automático	8000 L/d por unidad de lavado											
Estación de gasolina	300 L/d por surtidor.											
Garajes y parques de estacionamiento de vehículos por área cubierta	2 L. por m <sup>2</sup> de área.											
<b>UNIDAD</b>	<b>DOTACION (lt/dia)</b>	<b>TOTAL (lts/dia)</b>										
1	2200	2200										

Fuente: Propia

## DOTACIÓN DE CADA ÁREA

### ESTACIONAMIENTO

Estaciones y Parques de Estacionamientos	Dotaciones
Lavado automático	12 800 L/d por unidad de lavado
Lavado no automático	8000 L/d por unidad de lavado
Estación de gasolina	300 L/d por surtidor.
Garajes y parques de estacionamiento de vehículos por área cubierta.	2 L por m <sup>2</sup> de área.

AREA (m2)	DOTACION (lt/dia.m2)	TOTAL (lts/dia)
150	2	300

### PLANTA DE COMPOSTAJE

m) El agua para consumo industrial deberá calcularse de acuerdo con la naturaleza de la industria y su proceso de manufactura. En los locales industriales la dotación de agua para consumo humano en cualquier tipo de industria, será de 80 litros por trabajador o empleado, por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción. La dotación de agua para las oficinas y depósitos propios de la industria, servicios anexos, tales como comercios, restaurantes, y riego de áreas verdes, etc. se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

TRABAJADOR	DOTACION (lt/dia.trb)	TOTAL (lts/dia)
20	80	1600

### PLANTA DE COMPOSTAJE

m) El agua para consumo industrial deberá calcularse de acuerdo con la naturaleza de la industria y su proceso de manufactura. En los locales industriales la dotación de agua para consumo humano en cualquier tipo de industria, será de 80 litros por trabajador o empleado, por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción. La dotación de agua para las oficinas y depósitos propios de la industria, servicios anexos, tales como comercios, restaurantes, y riego de áreas verdes, etc. se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

TRABAJADOR	DOTACION (lt/dia.trb)	TOTAL (lts/dia)
15	80	1200

## DOTACIÓN TOTAL

<b>DOTACION TOTAL (lts/dia) =</b>	5708
<b>DOTACION TOTAL (m3/dia) =</b>	5.708

Fuente: Propia

## VOLUMEN DE CISTERNA Y TANQUE ELEVADO

ALMACENAMIENTO		
<b>VOLUMEN DE CISTERNA</b>		
<b>VOL. TOTAL CISTERNA = 3/4 x CONSUMO DIARIO TOTAL +ACI</b>	4.28	m3
<b>OPTAR</b>	4.30	m3
<b>VOLUMEN DE TANQUE ELEVADO</b>		
<b>VOL. DE TANQUE = 1/3 x CONSUMO DIARIO TOTAL</b>	1.90	m3
<b>OPTAR</b>	2.00	m3

## DIMENSION DE CISTERNA

DIMENSIONES DE CISTERNA						
optando una relación ancho - largo (para la altura útil de cisterna Hútil Cist= 1.50 m) según sus medidas; 2/3						
<b>DIMENSIONES</b>		<b>DATO =</b>				
	<b>H =</b>	1.5 m		$\frac{A}{L} = \frac{2}{3}$		
	<b>L =</b>	2.00 m				
	<b>A =</b>	1.3 m				
<b>Vol. Almac.</b>	<b>Ordebasa</b>	<b>0.20+0.15+0.10</b>	<b>=</b>	<b>0.45</b>	<b>m</b>	
hasta 5 m <sup>3</sup>	2" (5 cm)					
5 - 12 m <sup>3</sup>	3" (7.5 cm)	0.20+0.15+0.10	=	0.45	m	
12 - 30 m <sup>3</sup>	4" (10 cm)	0.20+0.20+0.10	=	0.5	m	
> 30 m <sup>3</sup>	6" (15 cm)	0.20+0.30+0.15	=	0.65	m	

	<b>DIMENSIONES INTERNAS</b>	<b>Espesor</b>	<b>D. TOTAL</b>
L =	2.00 m	0.3	2.30 m
A =	1.3 m	0.3	1.6 m
H =	1.5 m	0.3	1.8 m

Fuente: Propia

## CÁLCULO DE DIÁMETRO DE CONEXIÓN, REBOSE, Qms

### CÁLCULO DE DIÁMETRO DE CONEXIÓN

$$\phi_{cd} = 0.28(Vc^{1/2}) = 0.58 \text{ pulg}$$

Caudales de acuerdo a diámetros:

	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"
$\phi$	15	20	25	32	40
	1.5	2	2.5	3.2	4
	0.015	0.020	0.025	0.032	0.040
	0.0002	0.0003	0.0005	0.0008	0.0013
	0.0003	0.0007	0.0012	0.0023	0.0038
Qd	0.335757715	0.691150384	1.217367153	2.292106	3.769911184

Por lo tanto el diámetro de las tuberías de distribución es **3/4"**

### CÁLCULO DE DIÁMETRO DE REBOSE

Vol. Almc.	Ørebose		HL		
hasta 5 m <sup>3</sup>	2" (5cm)	0.20+0.15+0.10	=	0.45	m
5 - 12 m <sup>3</sup>	3" (7.5 cm)	0.20+0.15+0.10	=	0.45	m
12 - 30 m <sup>3</sup>	4" (10 cm)	0.20+0.20+0.10	=	0.5	m
> 30 m <sup>3</sup>	6" (15 cm)	0.20+0.30+0.15	=	0.65	m

Por lo tanto el diámetro de las tuberías de rebose es **3"**

### CÁLCULO DE Qms

AMBIENTE	ACCESORIO	UH	CANTIDAD	PARCIAL
SSH. VARONES	INODORO	5	3	15
	LAVATORIO	2	3	6
	URINARIO DE P.	3	1	3
	DUCHAS	2	3	6
SSH. MUJERES	INODORO	5	2	10
	LAVATORIO	2	2	4
	DUCHAS	2	3	6
SSH. VARONES (PLANTA)	INODORO	5	3	15
	LAVATORIO	2	3	6
	URINARIO DE P.	3	2	6
SSH. MUJERES (PLANTA)	INODORO	5	2	10
	LAVATORIO	2	2	4

TOTAL = 91 UH

Fuente: Propia

## CÁLCULO DE DIÁMETRO DE CONEXIÓN, REBOSE, Qms

Nº DE UNIDADES	GASTO PROBABLE	
	TANQUE	VALVULA
36	0.85	1.67
38	0.88	1.70
40	0.91	1.74
42	0.95	1.78
44	1.00	1.82
46	1.03	1.84
48	1.09	1.92
50	1.13	1.97
55	1.19	2.04
60	1.25	2.11
65	1.31	2.17
70	1.36	2.23
75	1.41	2.29
80	1.45	2.35
85	1.50	2.40
90	1.56	2.45
95	1.62	2.50
100	1.67	2.55
110	1.75	2.60
120	1.83	2.72

Nº de Unidades	Gasto Probable
90	1.56
91	x
95	1.62

$$\frac{95 - 90}{91 - 90} = \frac{1.62 - 1.56}{x - 1.56}$$

$$\frac{5.00}{1} = \frac{0.06}{x - 1.56}$$

X = 1.58

<b>Q<sub>mds</sub> = 1.58 L/s</b>
-----------------------------------

Fuente: Propia

- TENEMOS UN CAUDAL DE 1.58 L/s

## CÁLCULO DE DIÁMETROS DE SUCCIÓN E IMPULSIÓN

**CALCULO DE DIAMETROS SUCCION E IMPULSION**

**DIAMETRO DE IMPULSION**

ANEXO N° 5

DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS DE IMPULSIÓN EN FUNCIÓN DEL GASTO DE BOMBEO

Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0.50	20 (3/4")
Hasta 1.00	25 (1")
Hasta 1.60	32 (1 1/4")
Hasta 3.00	40 (1 1/2")
Hasta 5.00	50 (2")
Hasta 8.00	65 (2 1/2")
Hasta 15.00	75 (3")
Hasta 25.00	100 (4")

**Diámetro de impulsión :**      1 1/4 "

**DIAMETRO DE SUCCION**

Para la tubería de succión se toma el diámetro inmediatamente superior al de la tubería de impulsión.

**Diámetro de impulsión :**      1 1/2 "

Fuente: Propia

## CÁLCULO DE LA BOMBA

**DETERMINACIÓN DE LA BOMBA**

<b>Hv (altura vertical) =</b>	10	m
<b>Hft =</b>	5	m
<b>Pm =</b>	2	m
<b>ADT =</b>	17	m

**PENDIENTE**

Qb =                      1.58 L/s

$$S = \left( \frac{Qb}{(0.2785 \times C \times D^{2.63})} \right)$$

<b>C para PVC=</b>	<b>140</b>
<b>Ds=</b>	<b>0.049</b>
<b>Di=</b>	<b>0.0381</b>

S =                      0.011284652

Fuente: Propia

## CÁLCULO DE LA BOMBA

POTENCIA DE BOMBA	
H.D.T. =	17
E =	0.65
Q =	1.58 L/s
COE =	75
POT. DE BOMBA = (Qbomba x H.D.T.) / (75 x E)	
POTENCIA DE BOMBA	0.55 HP
OPTAMOS	1 HP
	

Fuente: Propia

- COMO CÁLCULO SE OPTO POR UNA BOMBA DE 1 HP

## DISEÑO DE PLANTA PARA COMPOSTAJE Y RECICLAJE.

### METRADOS DE CARGAS

Para la cubierta se optó por Eternit GRAN ONDA que tiene como característica resistencia a climas extremos en costa, sierra, selva.

- Dimensiones = 1.10 x 3.05
- Peso aprox = 32.90 kg
- Peso = 12.53 kg/cm<sup>2</sup>
- Traslape = 14 cm

### Carga muerta

CARGA MUERTA (CM)		
W TIJERAL	11.46	Kg/m <sup>2</sup>
W ACCESORIOS	5.00	Kg/m <sup>2</sup>
W CORREAS	19.01	Kg/m <sup>2</sup>
W. PLANCHA	15.04	Kg/m <sup>2</sup>
<b>CM</b>	<b>50.51</b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>

Fuente: Propia

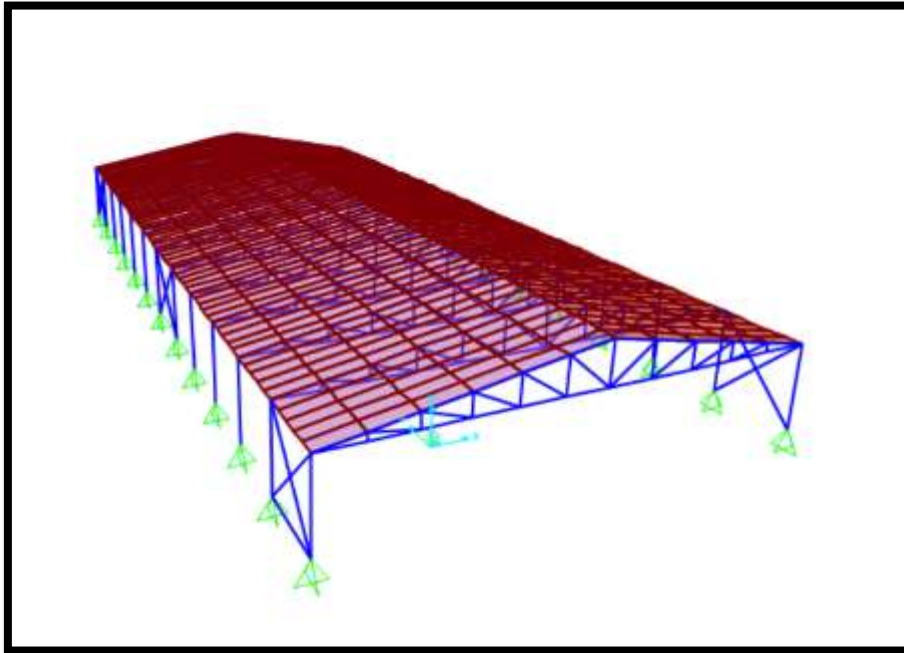
### Carga viva

CARGA VIVA (CV)		
S/C (Lo) =	30.00	Kg/m <sup>2</sup>
S/C Reducida (Lr) =	17.37	Kg/m <sup>2</sup>
Cumple con: $0.5Lo \leq Lr$	OK	
At =	152.4	m <sup>2</sup>
k =	1	(Ver Tabla 3)
Ai =	152.4	m <sup>2</sup>

Fuente: Propia

### Dimensiones de la estructura

La estructura tiene una dimensión de 30 x 60 metros.



### Cálculo de presión de viento

De acuerdo a la norma E 030 se obtiene la velocidad de diseño para el distrito de Huarmaca donde se ubicará el proyecto.

$$v_h = v \left( \frac{h}{10} \right)^{0.22} \quad (Km / hr)$$

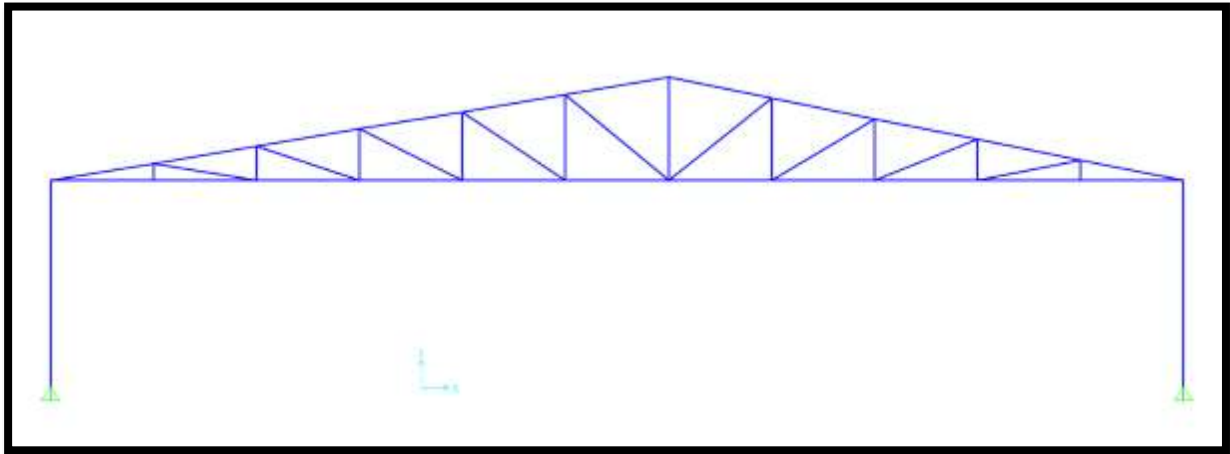
V	85.00 Km/h	Reglamento	
h	6.35 m	Total	
Vh	76.92 Km/h	Velocidad de Diseño	No debe ser menor de 75km/h

La norma E 030 establece que como mínimo la velocidad de diseño no debe ser menor a 75 km/h, en nuestro caso la nuestra velocidad de diseño es mayor.

Modelo de la estructura.

Elevación principal

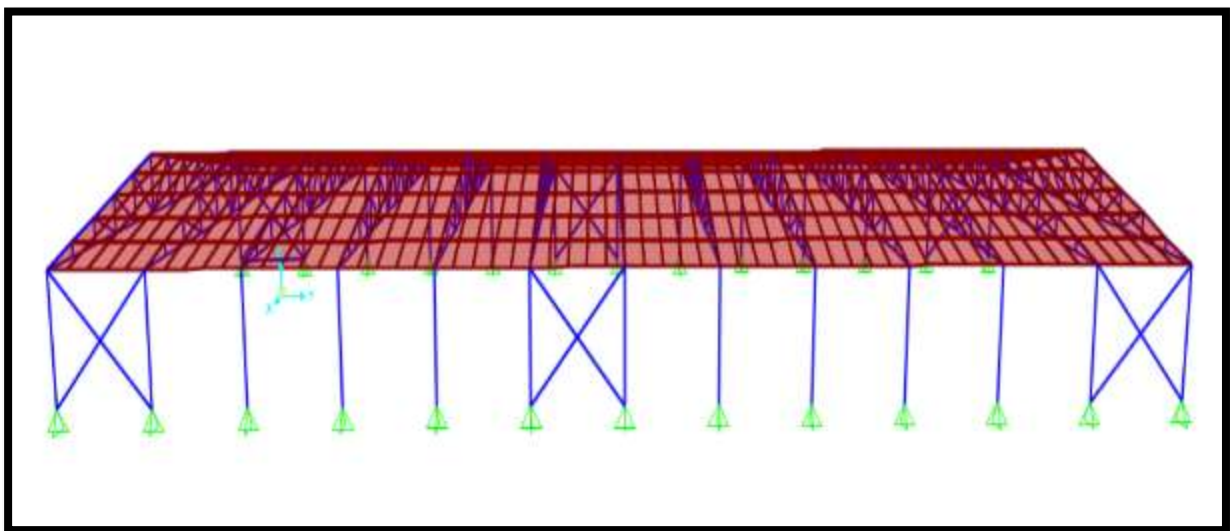
PROGRAMA SAP 2000



Fuente: Propia

Elevación longitudinal

PROGRAMA SAP 2000



Fuente: Propia

DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL

- VER CARPETA ADJUNTA
- PERSUPUESTO

# **MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL**



