

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

---

**Diseño estructural del pavimento de las vías del sector Las Lomas 1, distrito de Huanchaco, Trujillo, La Libertad.**

---

**Línea de investigación:** Ingeniería De Transportes

**Sub línea de investigación:** Transportes

**AUTORES:**

Córdova Britto, Brenda Guisselle

Vilca Guzmán, Marko Daniel

**JURADO EVALUADOR:**

**Presidente :** Cabanillas Quiroz, Guillermo Juan

**Secretario :** Merino Martínez, Marcelo Edmundo

**Vocal :** Velásquez Díaz, Gilberto Anaximandro

**ASESOR:**

Rodríguez Ramos, Mamerto

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

**TRUJILLO – PERÚ**

**2023**

**Fecha de sustentación:** 2023/12/04



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

---

**Diseño estructural del pavimento de las vías del sector Las Lomas 1, distrito de Huanchaco, Trujillo, La Libertad.**

---

**Línea de investigación:** Ingeniería De Transportes

**Sub línea de investigación:** Transportes

**AUTORES:**

Córdova Britto, Brenda Guisselle

Vilca Guzmán, Marko Daniel

**JURADO EVALUADOR:**

**Presidente :** Cabanillas Quiroz, Guillermo Juan

**Secretario :** Merino Martínez, Marcelo Edmundo

**Vocal :** Velásquez Díaz, Gilberto Anaximandro

**ASESOR:**

Rodríguez Ramos, Mamerto

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

**TRUJILLO – PERÚ**

**2023**

**Fecha de sustentación:** 2023/12/04

## Diseño estructural del pavimento de las vías del sector Las Lomas 1, distrito de Huanchaco, Trujillo, La Libertad.

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>9%</b>	<b>10%</b>	<b>1%</b>	<b>9%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.upao.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Ricardo Palma</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>

Excluir citas

Excluir bibliografía

Apagado

Apagado



Excluir coincidencias < 1%

.....  
Rodríguez Ramos, Mamerto  
CIP: 3689

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, MAMERTO RODRIGUEZ RAMOS, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada: "Diseño estructural del pavimento de las vías del sector Las Lomas 1, distrito de Huanchaco, Trujillo, La Libertad", de los autores Córdova Britto, Brenda Guisselle y Vilca Guzmán, Marko Daniel, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 9%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 23 de noviembre del 2023.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis "Diseño estructural del pavimento de las vías del sector Las Lomas 1, distrito de Huanchaco, Trujillo, La Libertad", y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y fecha: 23 de noviembre del 2023

.....  
Córdova Britto, Brenda Guisselle  
DNI: 77275494

.....  
Vilca Guzmán, Marko Daniel  
DNI: 72884859

.....  
Rodríguez Ramos, Mamerto  
DNI: 18034417  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

## DEDICATORIA

A Dios, por dejarme llegar a esta etapa de mi vida, poder realizarme como persona profesional y brindarme las facultades necesarias para cumplir todas mis metas a pesar de los obstáculos.

A mis padres, por el apoyo incondicional a pesar de las dificultades que atravesamos, siempre han estado para mí ayudándome a cumplir mis objetivos y enseñándome a no rendirme ante los problemas, por su amor incondicional en todo momento de mi vida, me han fortalecido a lo largo de este camino para así poder ser un orgullo para ustedes.

A mis abuelos, por su sabiduría, me han enseñado el camino de la vida, dándome todo su amor, alegría, paciencia y consejos, me han ayudado a instruirme en este reto universitario y hacer de mí una mejor persona cada día, por lo cual siempre tendré admiración y cariño hacia ustedes.

**CÓRDOVA BRITTO BRENDA**

## DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a vivir uno de los momentos más especiales de mi vida y brindarme la sabiduría necesaria para superar todos los obstáculos que se me presentaron.

A mis padres, por enriquecer mi vida con sus consejos, valores y motivación constante para lograr este objetivo, por formarme como una persona de bien y, sobre todo, por su amor y sacrificio en toda esta etapa, apoyándome al máximo para culminar mis estudios a pesar de las dificultades presentadas.

A mis hermanos, por influir en mi a través de su pasión por el estudio y ser parte de esta hermosa etapa de mi vida, brindándome fortaleza con sus frases de aliento, por vivir junto a mí las experiencias que me han llevado a convertirme en la persona que soy, que me ha permitido superarme y afrontar los retos con la templanza necesaria.

**VILCA GUZMÁN MARKO**

## AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso, que nos ha guiado en cada momento y nos ha permitido la superación en nuestros estudios, dándonos a cada uno de nosotros una familia maravillosa, llena de valores y que han sido el pilar fundamental de nuestra formación.

A nuestro asesor Ing. Rodríguez Ramos, Mamerto, por guiarnos durante toda la escritura de nuestra tesis, y por su constante e incondicional apoyo académico para el desarrollo y culminación de la misma.

A nuestros profesores universitarios, por sus enseñanzas a lo largo de la carrera, gran parte de los conocimientos que hoy tenemos y que nos guían en las decisiones como profesionales los hemos adquirido de ustedes.

**Los Autores.**

## RESUMEN

La presente investigación, llevada a cabo en el sector Las Lomas 1, distrito de Huanchaco, Trujillo, La Libertad, tiene como principal objetivo mejorar la transitabilidad vehicular en la zona, que en su mayoría son micros y automóviles, diseñando la estructura del pavimento de las vías.

Este proyecto consiste en el diseño estructural de los pavimentos flexible, rígido y articulado implementado la metodología AASHTO 93 y bajo la normativa de la CE.010 Pavimentos Urbanos.

Se realizó un estudio de tráfico con el fin de calcular las cargas vehiculares que tiene que soportar el pavimento, determinando el ESAL de diseño para cada tipo de pavimento, el cual fue de 736,161.22 para pavimento flexible y articulado, y 842,077.70 para pavimento rígido.

El estudio de mecánica de suelos realizado permitió conocer las características físico-mecánicas del suelo de la zona, predominando un suelo compuesto por arena mal graduada (SP) y obteniendo el dato necesario para el diseño, el cual fue el CBR con un valor de 15.63%, considerándose una subrasante buena.

Finalmente, se presentan los resultados obtenidos de los estudios de tráfico y de suelos, además de todos los parámetros tomados en cuenta para el diseño del pavimento. Con estos valores se determinaron los espesores de las capas para cada tipo de pavimento, análisis de costos unitarios, presupuestos y una comparación técnica-económica con el fin de elegir el tipo de pavimento más conveniente, y elaborar los planos requeridos.

**Palabras clave:** Pavimento, flexible, rígido, articulado, diseño, tráfico, CBR, ejes equivalentes y comparativa.

## ABSTRACT

The present investigation, carried out in the sector Las Lomas 1, district of Huanchaco, Trujillo, La Libertad, has as main objective to improve the vehicular trafficability in the area, most of which are buses and automobiles, designing the pavement structure of the roads.

This project consists of the structural design of the flexible, rigid and articulated pavements implementing the AASHTO 93 methodology and under the CE.010 Urban Pavements regulations.

A traffic study was carried out in order to calculate the vehicular loads that the pavement has to support, determining the design ESAL for each type of pavement, which was 736,161.22 for flexible and articulated pavement, and 842,077.70 for rigid pavement.

The soil mechanics study carried out allowed us to know the physical-mechanical characteristics of the soil in the area, predominantly a soil composed of poorly graded sand (SP) and obtaining the necessary data for the design, which was the CBR with a value of 15.63%, which is considered a good subgrade.

Finally, the results obtained from the traffic and soil studies are presented, in addition to all the parameters taken into account for the pavement design. These values were used to determine the layer thicknesses for each type of pavement, unit cost analysis, budgets and a technical-economic comparison in order to choose the most suitable type of pavement, and to prepare the required plans.

**Key words:** Pavement, flexible, rigid, articulated, design, traffic, CBR, equivalent axes and comparasion.

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

Dando cumplimiento y conformidad a los requisitos establecidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, y al Reglamento Interno de la Facultad de Ingeniería Civil para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, ponemos a vuestra disposición la presente tesis titulada:

Diseño estructural del pavimento de las vías del sector Las Lomas 1, distrito de Huanchaco, Trujillo, La Libertad.

El contenido de la presente investigación fue desarrollado tomando en cuenta los conocimientos adquiridos durante nuestra formación académica, complementándose con información obtenida de otras investigaciones, dejamos a vuestro criterio la evaluación de la presente tesis, esperando su dictamen respectivo.

Atentamente,

Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle

Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel

Trujillo, octubre del 2023

## INDICE

DEDICATORIA .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
PRESENTACIÓN .....	xi
INDICE .....	xii
INDICE DE TABLAS .....	xv
INDICE DE FIGURAS .....	xvii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Problema De Investigación .....	1
1.1.1. Formulación Del Problema .....	2
1.2. Objetivos .....	2
1.2.1. Objetivo General .....	2
1.2.2. Objetivos Específicos .....	2
1.3. Justificación Del Estudio .....	3
1.3.1. Justificación Técnica .....	3
1.3.2. Justificación Social .....	3
1.3.3. Justificación Académica .....	3
II. MARCO DE REFERENCIA .....	4
2.1. Antecedentes Del Estudio .....	4
2.2. Marco Teórico .....	8
2.2.1. Pavimento .....	8
2.2.1.1. Tipos De Pavimento .....	8
2.2.2. Diseño De Pavimento .....	10
2.2.2.1. Diseño De Pavimento Flexible .....	10

2.2.2.2.	Diseño De Pavimento Rígido.....	13
2.2.3.	Estudio De Tráfico .....	17
2.2.4.	Estudio De Mecánica De Suelos .....	21
2.2.4.1.	Mecánica De Suelos.....	21
2.2.4.2.	Exploración Del Terreno.....	21
2.2.4.3.	Propiedades Físicas Y Mecánicas Del Suelo.....	22
2.2.5.	Formulación De Presupuesto .....	26
2.3.	Marco Conceptual .....	27
2.4.	Sistema De Hipótesis.....	30
2.5.	Variables E Indicadores.....	30
III.	METODOLOGÍA EMPLEADA.....	31
3.1.	Tipo Y Nivel De Investigación.....	31
3.2.	Población Y Muestra De Estudio.....	31
3.2.1.	Población.....	31
3.2.2.	Muestra.....	31
3.3.	Diseño De Investigación.....	31
3.4.	Técnicas E Instrumentos De Investigación .....	31
3.5.	Procesamiento Y Análisis De Datos .....	32
IV.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	33
4.1.	Propuesta De Investigación .....	33
4.2.	Análisis E Interpretación De Resultados .....	33
4.2.1.	Estudio De Tráfico .....	33
4.2.2.	Estudio De Mecánica De Suelos .....	43
4.2.2.1.	Exploración De Campo.....	43
4.2.2.2.	Ensayos De Laboratorio.....	44
4.2.3.	Diseño De Pavimento Flexible.....	49
4.2.4.	Diseño De Pavimento Rígido.....	54

4.2.5. Diseño De Pavimento Articulado .....	64
4.2.6. Presupuesto .....	68
4.2.6.1. Pavimento Flexible.....	68
4.2.6.2. Pavimento Rígido.....	69
4.2.6.3. Pavimento Articulado .....	70
4.2.7. Análisis De Precios Unitarios.....	71
4.2.7.1. Pavimento Flexible.....	71
4.2.7.2. Pavimento Rígido.....	77
4.2.7.3. Pavimento Articulado .....	84
4.2.8. Planos.....	91
4.3. Docimasia De Hipótesis .....	92
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	94
CONCLUSIONES.....	98
RECOMENDACIONES .....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	101
ANEXOS .....	104

## INDICE DE TABLAS

Tabla 01. Tipos De Ejes.....	18
Tabla 02. Determinación De EE Para Afirmados, Pavimentos Flexibles Y Semirrígidos .....	19
Tabla 03. Determinación De EE Para Pavimentos Rígidos .....	19
Tabla 04. Número De Calicatas Para Exploración De Suelos En Vías Urbanas ..	21
Tabla 05. Serie De Tamices.....	22
Tabla 06. Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad .....	24
Tabla 07. Clasificación De Suelo SUCS ASTM D-2487.....	24
Tabla 08. Clasificación De Suelos Método AASHTO M-145.....	25
Tabla 09. Tabla de operacionalización de variables .....	30
Tabla 10. Factor De Corrección Estacional (Fce).....	34
Tabla 11. Resumen Del Conteo Vehicular .....	35
Tabla 12. Cálculo Del IMDa.....	36
Tabla 13. Tránsito Proyectado Estación E-1.....	37
Tabla 14. Relación De Ejes Equivalentes En El Cálculo Del FVP Para Pavimentos Flexibles Y Articulados .....	38
Tabla 15. Cálculo Del FVP Para Pavimentos Flexibles Y Articulados.....	39
Tabla 16. Relación De Ejes Equivalentes En El Cálculo Del FVP Para Pavimentos Rígidos .....	39
Tabla 17. Cálculo Del FVP Para Pavimentos Rígidos .....	40
Tabla 18. Determinación Del Factor Direccional Y Factor Carril.....	40
Tabla 19. Cálculo De Los EEdia-carril Para Pavimento Flexible y Articulado .....	41
Tabla 20. Cálculo De Los EEdia-carril Para Pavimento Rígido .....	42
Tabla 21. Clasificación De Vía Según ESAL de diseño .....	43
Tabla 22. Ubicación De Calicatas.....	44
Tabla 23. Clasificación Del Suelo Según SUCS y AASHTO.....	45
Tabla 24. Resultados Del Ensayo De Contenido De Humedad.....	45
Tabla 25. Resultados Del Ensayo Proctor Modificado .....	46
Tabla 26. Resultados Del Ensayo CBR.....	47
Tabla 27. Clasificación De La Subrasante De Acuerdo Al C.B.R.....	47
Tabla 28. Perfil Estratigráfico.....	48
Tabla 29. Confiabilidad De Acuerdo Al Tipo De Vía.....	49
Tabla 30. Desviación Estándar Normal Según Confiabilidad .....	50

Tabla 31. Índice De Serviciabilidad Inicial Según Tipo De Pavimento .....	51
Tabla 32. Índice De Serviciabilidad Final Según Tipo De Vía .....	51
Tabla 33. Resumen De Datos Del Diseño De Pavimento Flexible .....	52
Tabla 34. Coeficientes De Drenaje En Pavimentos Flexibles .....	53
Tabla 35. Espesores De Diseño .....	54
Tabla 36. Índice De Serviciabilidad Inicial Según Tipo De Pavimento .....	55
Tabla 37. Índice De Serviciabilidad Final Según Tipo De Vía .....	55
Tabla 38. Valores Del Coeficiente De Reacción Combinado .....	57
Tabla 39. Coeficiente De Drenaje En Pavimentos Rígidos.....	58
Tabla 40. Coeficiente De Transferencia De Cargas En Juntas.....	59
Tabla 41. Resumen De Datos Del Diseño De Pavimento Rígido .....	59
Tabla 42. Espaciamiento Entre Juntas De Acuerdo Al Espesor Del Pavimento ...	61
Tabla 43. Anchos De Calzada Recomendados Según Tipos De Vías.....	62
Tabla 44. Dimensionamiento Final De Las Losas De Concreto Del Pavimento ...	62
Tabla 45. Dimensiones y Espaciamiento De Barras De Amarre En Juntas Longitudinales .....	63
Tabla 46. Resumen De Datos Del Diseño De Pavimento Articulado .....	65
Tabla 47. Tipo De Adoquín Según Su Uso .....	66
Tabla 48. Espesor Y Resistencia Según El Tipo De Adoquín .....	67
Tabla 49. Espesores De Diseño Del Pavimento Articulado .....	67
Tabla 50. ESAL De Diseño Calculado Para Cada Tipo De Pavimento .....	94
Tabla 51. Resumen Del Estudio De Mecánica De Suelos .....	95
Tabla 52. Resumen De Parámetros De Diseño Para Pavimentos.....	96
Tabla 53. Resumen De Presupuestos De Cada Pavimento .....	97
Tabla 54. Cuadro Comparativo Económico Por Metro Cuadrado.....	97

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Perfil Típico Del Pavimento Flexible .....	8
Figura 2. Perfil Típico Del Pavimento Rígido .....	9
Figura 3. Perfil Típico Del Pavimento Articulado .....	10
Figura 4. Ubicación Del Conteo Vehicular .....	34
Figura 5. Nomograma Guía AASHTO 93 Para Pavimento Flexible .....	52
Figura 6. Espesores Finales Del Pavimento Flexible .....	54
Figura 7. Correlación CBR y Módulo De Reacción De La Subrasante.....	56
Figura 8. Nomograma Guía AASHTO 93 Para Pavimento Rígido.....	60
Figura 9. Espesores Finales Del Pavimento Rígido .....	61
Figura 10. Nomograma Guía AASHTO 93 .....	65
Figura 11. Espesores Finales Del Pavimento Articulado .....	67
Figura 12. Campana De Gauss.....	92
Figura 13. Porcentaje De Distribución De Tipo De Vehículos .....	94
Figura 14. Detalle De Espesores Propuestos Para Los 3 Tipos De Pavimentos .	96
Figura 15. Conteo Vehicular Estación E-1 – Vehículo Ligero .....	159
Figura 16. Conteo Vehicular Estación E-1 – Vehículo Pesado .....	159
Figura 17. Excavación De Calicata 1 .....	160
Figura 18. Excavación De Calicata 2 .....	160
Figura 19. Excavación De Calicata 3 .....	161
Figura 20. Excavación De Calicata 4 .....	161
Figura 21. Excavación De Calicata 5 .....	162
Figura 22. Excavación De Calicata 6 .....	162
Figura 23. Excavación De Calicata 7 .....	163
Figura 24. Excavación De Calicata 8 .....	163
Figura 25. Excavación De Calicata 9 .....	164
Figura 26. Excavación De Calicata 10 .....	164

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Problema De Investigación**

La infraestructura de transporte representa un factor de gran importancia en el desarrollo social y económico de la sociedad. A lo largo de la historia, el hombre, en su necesidad de desplazarse de un lugar a otro, ha tenido que elaborar caminos para facilitar su movilización y comunicación.

Un adecuado sistema de transporte permite que las personas puedan mejorar su estilo de vida, que se comercialicen mejor los productos, un aumento en el turismo, entre otros beneficios para toda la población. Sin embargo, todo lo mencionado anteriormente depende principalmente de la importancia que se le da al tema por parte de las municipalidades o gobiernos, y al presupuesto que estos mismos estén dispuestos a invertir para mejorar las vías de su ciudad.

A nivel nacional, encontramos una publicación realizada por la revista Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación, en la cual se explica sobre el aumento en la demanda de un adecuado sistema de transportes. Los autores afirman que: “La explosión demográfica de las zonas urbanas significa una mayor demanda de infraestructura de transporte, lo que lleva a un mayor uso de vehículos, lo que conduce a la congestión. La flota de automóviles de Perú ha crecido un 63% en los últimos 10 años para satisfacer la creciente demanda de transporte. El descontrolado aumento del parque automotor se está convirtiendo en un problema importante en el sector del transporte” (Gaytan, Ulloa y Diaz, 2020).

El AA.HH. Las Lomas 1 es un sector el cual pertenece al distrito de Huanchaco. Si bien este distrito en su mayoría se encuentra pavimentado, en el Sector Las Lomas 1 la situación no es la misma, esta zona del distrito se encuentra en pésimas condiciones en cuanto a transitabilidad peatonal y vehicular, ya que la mayoría de calles y avenidas están a nivel trocha, por lo que es realmente urgente diseñar un mejoramiento de la infraestructura de transporte.

La situación actual del área en estudio es que cuenta con alcantarillado y con un sistema de agua potable que funciona 24 horas, abasteciendo a la población del sector, también posee servicio de energía eléctrica y alumbrado público a lo largo de sus calles. Estas calles suman casi 7 km de vías.

La importancia de esta investigación se basa en una mejora en el desarrollo de la población, tanto en lo social como en lo económico, mejorando los accesos de las personas hacia sus hogares, colegios, parques, restaurantes, entre otros muchos negocios existentes en este sector.

La presente investigación se enfocará en proporcionar una alternativa de solución a esta problemática, realizando todos los estudios correspondientes para obtener las variables necesarias para el correcto diseño del pavimento para esta zona. Todo esto teniendo en cuenta que el transporte es un elemento de gran influencia en todas las actividades realizadas en la zona, y considerando todos los factores que pueden llegar a influir en la obtención de datos y resultados de la investigación.

Con esta investigación se busca también reducir la contaminación de personas y animales causadas por el polvo que desprende los micros de la empresa Huanchaco por transitar por la localidad.

### **1.1.1. Formulación Del Problema**

¿Cuál es la alternativa más eficiente y económica, de acuerdo al cálculo del diseño estructural del pavimento, para las vías del sector Las Lomas 1, Distrito de Huanchaco, Trujillo, La Libertad, 2023?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Determinar el diseño estructural del pavimento más conveniente, mediante la metodología AASHTO-93, para implementar y mejorar la transitabilidad de las vías del sector Las Lomas 1 del Distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

Determinar el ESAL de diseño para las vías en estudio.

Determinar el CBR de la subrasante de las vías a proyectar.

Determinar los espesores para cada tipo de pavimento mediante la metodología AASHTO-93.

Realizar los análisis de costos unitarios y presupuesto de obra para un pavimento flexible, rígido y articulado.

Determinar mediante un análisis comparativo entre cada tipo de pavimento cuál es la propuesta más conveniente.

### **1.3. Justificación Del Estudio**

#### **1.3.1. Justificación Técnica**

La presente investigación es justificable técnicamente porque nos permitirá conocer la adecuada aplicación del método AASHTO-93 para un óptimo diseño estructural del pavimento de la zona en estudio, demostrando la obtención de datos necesarios a través de un estudio del tráfico y un estudio de mecánica de suelos, todo esto en concordancia con el Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos; el Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma CE.010 Pavimentos urbanos y Norma GH.020 Componentes de Diseño Urbano.

#### **1.3.2. Justificación Social**

El desarrollo de este proyecto contribuye de una forma beneficiosa a la sociedad proponiendo una alternativa de solución a la problemática presentada. Se propondrá una solución al inadecuado estado de las vías del Sector Las Lomas 1, ya que los resultados obtenidos ayudarán a un crecimiento urbano en general, la población de la zona podrá tener mejores accesos hacia sus viviendas, además de a los distintos negocios en el lugar y evitando la dispersión excesiva de polvo debido a los micros que circulan constantemente por esas vías.

#### **1.3.3. Justificación Académica**

El desarrollo de esta investigación es justificable en el aspecto académico ya que, además de demostrar los distintos procedimientos, métodos y ensayos aprendidos a lo largo de los años de estudio, también sirve como una base para futuras investigaciones y proyectos que tengan como finalidad el determinar el diseño estructural apropiado del pavimento de una zona que presente deficiencias en la calidad de sus vías.

## II. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1. Antecedentes Del Estudio

Campos, A. (2016). "Diseño geométrico y estructural del pavimento de la vía Constantino Fernández - San Bartolomé de Pinillo; Quebrada Shahuanshi". [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. La presente tesis tiene de propósito diseñar geométrica y estructuralmente el pavimento de la vía Constantino Fernández - San Bartolomé de Pinilla, en cantón Ambato, provincia Tungurahua, y de esta forma brindar a la población del lugar una vía importante y con las características adecuadas para su buen funcionamiento, asimismo se busca aportar información valiosa a la Carrera de Ingeniería Civil, con los aspectos técnicos de la investigación. Para el desarrollo del presente proyecto, se realizó en primer lugar una visita a la quebrada Shahuanshi, lugar en donde se llevará a cabo la mayoría de los estudios conforme se vaya desarrollando el proyecto, se plantean las diferentes propuestas y soluciones a problemas. Los aspectos relacionados con el diseño geométrico de la vía se realizarán basándose en la normativa del MTOP, mientras que para el diseño estructural del pavimento se realiza basándose en la ASSHTO 93 y para estudiar la estabilidad de taludes mediante métodos matemáticos establecidos, logrando de este modo ejecutar el presente proyecto de una manera óptima, bajo las normativas vigentes. Para finalizar se procederá a obtener los volúmenes de obra de cada capa conformante del pavimento necesarios para, de este modo, realizar el análisis de precios unitarios, el presupuesto referencial de la obra y por último un cronograma valorado de trabajo.

Loja & Sarmiento (2018). "Diseño de pavimento flexible para la reconstrucción de las vías: Av. Samuel Cisneros (1.758km), Av. Principal 5 de junio (1.240km), Av. Jaime Nebot (1.380km), Av. Juan León Mera (2.620km), Vía de Acceso 3M (0.247km), de la parroquia Eloy Alfaro Cantón Durán Provincia del Guayas". [Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador]. En la presente tesis se tiene como objetivo realizar un diseño estructural de pavimento flexible para 5 Avenidas ubicadas en Cantón Durán, provincia de Guayas, estas suman en conjunto una longitud aproximada de 7.2 km. En primer lugar, se tomó los datos con respecto al estado actual de estas avenidas, luego se estableció una estación para el conteo manual, para de esta forma determinar el TPDA actual y futuro. Se

llevó a cabo un levantamiento topográfico para definir el diseño geoméricamente conforme a las ordenanzas mínimas requerido por las normas para el diseño urbanístico y arquitectónico para cantón Durán. Se logró además obtener los datos de las características físico-mecánicas del suelo a través de los ensayos en laboratorio para obtener el dato de la capacidad portante del suelo. Con estos datos obtenidos se procedió a determinar los espesores para cada capa perteneciente al pavimento flexible. Por último, se calculó un presupuesto referencial general e individual de las avenidas en estudio, además de realizar un cronograma valorizado.

Vega, D. (2018). "Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (KM 1+000 A 2+000)". [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Esta tesis tuvo como objetivo un diseño de pavimento para una extensión aproximada de 1 km de carretera, es importante recalcar que parte de variables de diseño fueron proporcionadas como parte de temario de tesis. De acuerdo al temario del tema, este kilómetro asignado por el asesor comprende de la progresiva 1+000 a la 2+000. Esta carretera tiene en total 9.4 km de extensión, conectando a la vía Interoceánica Norte tramo Tarapoto - Yurimaguas con el Nuevo Puerto de Yurimaguas. Se realizó un diseño geométrico y estructural tanto para un pavimento flexible como para un pavimento rígido. Para el primero se implementa la metodología de Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y del Instituto del Asfalto (IA), por otro lado, para el rígido se realiza el diseño basándose también dos metodologías; la de American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y la de Portland Cement Association (PCA). Finalmente, cuando ya se obtienen los diseños definitivos para ambos tipos de pavimento, se continúa realizando una comparación económica entre el costo de construcción y el costo de mantenimiento de cada estructura a través del tiempo, eligiendo de este modo la alternativa más conveniente.

Gonzales & Manay (2020). "Diseño de pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad en el Centro Poblado Ramiro Prialé, Distrito de José Leonardo Ortiz Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque". [Tesis de Pregrado, Unviersidad San Martin de Porres]. La presente tesis tiene como finalidad el diseño de un pavimento flexible, el cual se encuentra

destinado a implementarse en el Centro poblado Ramiro Prialé, distrito José Leonardo Ortiz. La metodología implementada fue la AASHTO 93, realizándose de esta manera las investigaciones correspondientes con el fin de mejorar la transitabilidad en dicho centro poblado. Esta investigación incluye el desarrollo de un estudio del tráfico, un estudio del suelo a través de los ensayos de laboratorio requeridos y el cálculo del espesor de las capas que conforman el pavimento flexible. Se logró obtener finalmente un ESAL de 16 624 751 KN, basados en los resultados del estudio de tráfico, el levantamiento realizado indicó una topografía llana de la zona, un suelo arcilloso de baja plasticidad con arena y un espesor del pavimento de 1.02 m.

Cruz & Pinedo (2021). "Diseño estructural del pavimento para mejorar la transitabilidad de las vías del Sector Los Huertos-Distrito De La Esperanza-Trujillo-La Libertad". [Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. La presente tesis tiene como objetivo el diseño estructural del pavimento de las vías en sector los Huertos, considerando la Avenida Integración y Alan García. Tomando en consideración el análisis y observación de todas las condiciones de la zona en estudio. Se realizó el diseño del pavimento rígido y flexible, tomándose en cuenta las guías del Manual de Carreteras (Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos), el Reglamento Nacional de Edificaciones: La Norma CE.010 Pavimentos urbanos y Norma GH.020 Componentes de Diseño Urbano. De acuerdo al estudio del suelo, el material predominante es Grava Limosa (GM), con CBR de 31.86% y el segundo CBR de 35.81%, en el cálculo del ESAL, se obtuvo para el pavimento flexible de Avenida Integración = 3,515,923.35 y para la Avenida Alan García = 2,980,281.07. Los cálculos del ESAL para pavimento rígido fueron los siguientes: Av. Integración= 3,803,865.69 y Av. Alan García= 3,174,691.98. Finalmente, los resultados del diseño de pavimento flexible fueron, carpeta asfáltica 5.00 cm, base 20.00 cm y la subbase 15.00 cm, con presupuesto de S/. 19, 379,175.01; para pavimento rígido, una losa de concreto de 22.00 cm y base 15.00 cm con presupuesto de S/. 24,083,427.03.

Campos & Córdova (2022). "Diseño estructural del pavimento de las vías que conforman el Sector Barrio 3 Del AA. HH. Alto Trujillo, Distrito De El Porvenir". [Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. La presente tesis tuvo como objetivo principal elaborar un diseño de pavimento adecuado para la zona Barrio 3

del AA. HH ALTO TRUJILLO, en el distrito del Porvenir, provincia Trujillo, con el objetivo de mejorar la transitabilidad vehicular. El tipo de investigación es descriptiva. Con el estudio de mecánica de suelos realizado, se encontró una composición de suelo conformada superficialmente por arena fina y material tipo suelo orgánico contaminado. Se realizó un análisis del tráfico vehicular, consiguiendo un ESAL para el pavimento flexible y articulado del 730,000.00 EE y para el pavimento rígido de 810,000.00 EE. Esta investigación finalizó con labores de gabinete para realizar los cálculos necesarios y un análisis de los tres diferentes tipos de pavimento, obteniendo los resultados finales para cada uno y eligiendo el más conveniente.

Ramírez & Salazar (2023). "Diseño estructural del pavimento articulado en camino vecinal LI 1099, hacia la campiña de Moche, Distrito de Moche, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad". [Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. La tesis presentada tiene como propuesta determinar un diseño estructural de pavimento adecuado para el Camino Vecinal LI 1099, el cual se encuentra ubicado en la Campiña de Moche, Distrito de Moche, Provincia de Trujillo, esto con la finalidad de hacer más fácil el acceso a la población del lugar hacia sus hogares y a los lugares turísticos ubicados en la zona, también se busca reducir el tráfico vehicular en las principales vías. Se aplicó la metodología AASHTO-93 para poder obtener un diseño estructural adecuado de esta vía, guiándose además de los manuales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, determinando de este modo características físico-mecánicas de la subrasante y carga vehicular a través del ESAL, posteriormente se formula el presupuesto referencial del proyecto. Finalmente, se llega a la conclusión de que, considerando los resultados del estudio de tráfico, resultados de ensayos de laboratorio y levantamiento topográfico, el diseño estructural más óptimo para el pavimento del Camino Vecinal LI 1099 es el de un pavimento articulado con un espesor de la carpeta de rodadura de 8cm, un espesor de la carpeta base de 20 cm y un espesor para la subbase de 15 cm. De acuerdo al presupuesto elaborado, resultó en un valor estimado del proyecto que asciende aproximadamente a S/ 2'305,946.55.

## 2.2. Marco Teórico

### 2.2.1. Pavimento

“Son una infraestructura vial indispensable que se encuentra conformada por un sistema de varios espesores de diferentes tipos de materiales selectos, que se construye sobre el terreno natural llamado subrasante, generalmente lo conforman diferentes capas como capa de rodadura, base granular y subbase granular” (Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, p. 25).

#### 2.2.1.1. Tipos De Pavimento.

##### a) Pavimento Flexible

El Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014) afirma lo siguiente:

“Es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y, de ser el caso, aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micro pavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente” (p. 22).

“El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil” (Ortega, 2014).

#### Figura 1

Perfil Típico Del Pavimento Flexible



*Nota: Adaptado de “Cátedra Ingeniería Civil I” (p.3), por C. Giordini, Universidad Tecnológica Nacional.*

## b) Pavimento Rígido

El Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014) afirma lo siguiente:

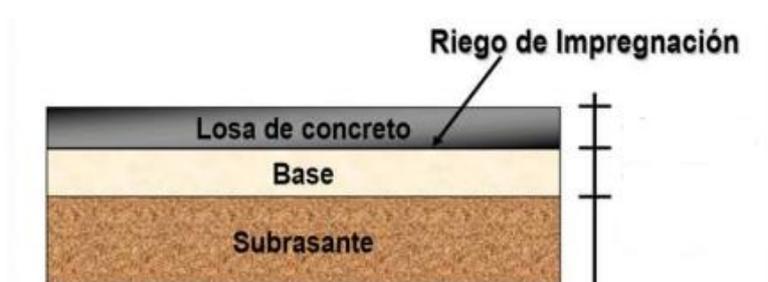
“Los pavimentos de concreto reciben el apelativo de “rígidos” debido a la naturaleza de la losa de concreto que la constituye. Debido a su naturaleza rígida, la losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito, proyectando en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la subrasante” (p. 224).

Esta estructura conformada por lo general por una base granular (afirmado) y una carpeta de rodadura denominada “losa de concreto”.

Los principales componentes de este sistema, además del espesor de la base y de la losa son las juntas (Longitudinales y Transversales), pasadores y barras de unión.

### Figura 2

Perfil Típico Del Pavimento Rígido



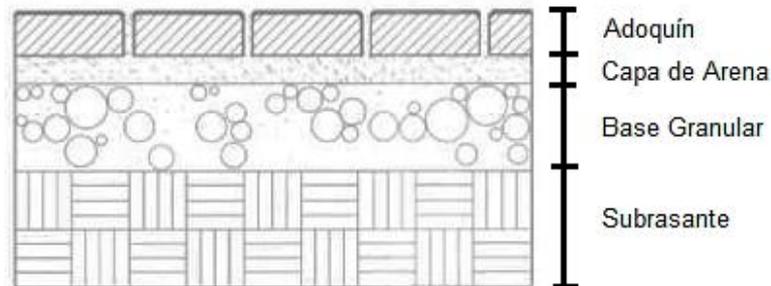
*Nota: Adaptado de “Cátedra Ingeniería Civil I” (p.4), por C. Giordini, Universidad Tecnológica Nacional.*

## c) Pavimento Articulado

Esta clase de pavimento está compuesta por adoquines pequeños de concreto ubicados uniformemente a lo largo de toda su capa de rodadura, estos se apoyan sobre una capa de arena gruesa, y esta descansa en una base granular o directamente sobre la subrasante, depende del tráfico, se debe tener en cuenta de que tienen que complementarse con unas restricciones laterales (sardineles) para su adecuado confinamiento.

**Figura 3**

Perfil Típico Del Pavimento Articulado



*Nota: Fuente Propia.*

## 2.2.2. Diseño De Pavimento

### 2.2.2.1. Diseño De Pavimento Flexible.

La metodología AASHTO-93 es empleada para el diseño de pavimentos flexibles. Esta metodología “emplea un modelo o ecuación a través de la cual se obtiene el parámetro denominado número estructural (SN) el cual es fundamental para la determinación de los espesores de las capas que conforman el pavimento” (García, 2015, p. 2).

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_D + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Donde:

W18: Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes a 18,000 lb para el periodo de diseño.

Z<sub>R</sub>: Desviación estándar normal.

S<sub>o</sub>: Desviación estándar combinada.

ΔPSI: Diferencia entre el índice de servicio inicial (P<sub>i</sub>) y el final (P<sub>t</sub>).

M<sub>R</sub>: Módulo de Resiliencia.

SN: Número estructural.

“Este procedimiento está basado en modelos que fueron desarrollados en función de la performance del pavimento, las cargas vehiculares y resistencia de la

subrasante para el cálculo de espesores” (Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, p. 130).

#### **a) Periodo De Diseño**

El Periodo de Diseño para estas estructuras es determinado de acuerdo al estudio de tráfico. Según el Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014), este periodo puede ser de 10 años en el caso de vías con un volumen de tránsito bajo, también puede diseñarse en 2 etapas de 10 años cada una y por último, puede ser un solo periodo de diseño en una etapa de 20 años.

#### **b) Ejes Equivalentes**

Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento, conocidas como ESALs (Equivalent Single Axel Loads 18-kip o 80-kN o 8.2 t), pero en el manual de carreteras se denominan Ejes Equivalentes (EE). El Número Acumulado o sumatoria de Ejes Simples Equivalentes para el periodo de diseño es denominada como ( $W_{18}$ ) o ESALD, en el manual de carreteras se le denomina Número de Repeticiones de EE de 8.2 t. Determinan el Tipo De Tráfico Pesado.

#### **c) Módulo de Resiliencia (MR)**

Representa la rigidez del suelo de la subrasante de la vía en estudio ante los esfuerzos (cargas de tránsito). Puede obtenerse a través de ensayos de laboratorio para módulo de resiliencia (AASHTO-274) en muestras representativas mediante ensayo triaxial y también mediante una correlación con el CBR. El valor de este módulo relacionándose con el ensayo CBR se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$Mr(\text{psi}) = 2555 \times CBR^{0.64}$$

#### **d) Confiabilidad (%R)**

Representa la probabilidad o el nivel de confianza de que una determinada estructura se comporte según lo previsto en el análisis a lo largo de todo su periodo de diseño. Este parámetro puede verse afectado en la vida real por diversos factores como el clima, un adecuado proceso de construcción, etc.

El pavimento tiene un comportamiento ante el tráfico que sigue una ley de distribución normal, por esto es posible aplicar conceptos de estadística para determinar una adecuada confiabilidad. Por ejemplo, una confiabilidad del 90%-95% quiere decir que solo un 5% a 10% de un tramo pavimentado tendría un índice de serviciabilidad menor al requerido. Este modelo de comportamiento se rige bajo criterios de serviciabilidad y no en una clase de falla específica. Por lo tanto a mayor confiabilidad se tendrá un mayor espesor de la estructura del pavimento.

“La confiabilidad no es un parámetro de ingreso directo en la Ecuación de Diseño, para ello debe usarse el coeficiente estadístico conocido como Desviación Normal Estándar (ZR)” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 133).

#### **e) Coeficiente Estadístico De Desviación Estándar Normal (ZR)**

Como parámetro de diseño, este coeficiente representa el valor de la Confiabilidad, para un grupo de datos determinados que se rigen según una distribución normal.

#### **f) Desviación Estándar Combinada (So)**

Este valor considera todas las variables que afecten el comportamiento del pavimento como la variación de la predicción del tránsito, la construcción, medio ambiente, etc. Según el método AASHTO-93, para pavimentos flexibles se recomienda valores entre 0.40 y 0.50, siendo el primero para vías de mayor importancia, mientras que el valor más alto aplica en vías de menor relevancia. La Norma CE.010 adopta para diseños recomendados el valor de 0.45.

#### **g) Índice De Serviciabilidad Presente (PSI)**

Se refiere a la comodidad de circulación que se le ofrece al usuario. Este valor puede variar desde 0 hasta 5. El menor valor representa la peor comodidad teórica, mientras que el mayor valor representa la mejor.

Este valor depende de una Serviciabilidad Inicial ( $P_i$ ), referida a la condición de la vía cuando apenas es construida, y de una Serviciabilidad Final o Terminal (PT), referida a la condición en la que está la vía en el momento en el que ha alcanzado la necesidad de tener algún tipo de trabajo de rehabilitación o reconstrucción. A la diferencia entre estas serviciabilidades se le denomina Variación de Serviciabilidad ( $\Delta PSI$ ).

## h) Número Estructural Requerido

Una vez procesado los datos, se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor del pavimento a ser colocado.

Este Número Estructural debe ser convertido a un espesor total efectivo de cada una de sus capas a través de la aplicación de coeficientes estructurales, se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$SN = a1 * d1 + a2 * d2 * m2 + a3 * d3 * m3$$

Donde:

a1, a2, a3: Coeficientes estructurales de capa superficial, base y subbase.

d1, d2, d3: Espesores (en centímetros) de capa superficial, base y subbase.

m2, m3: Coeficientes de drenaje para base y subbase, estos dependen de la calidad del drenaje y de la exposición a la saturación.

Esta ecuación no tiene una única solución. Existen diferentes combinaciones de espesores para cada capa, resultando todas en soluciones satisfactorias.

### 2.2.2.2. Diseño De Pavimento Rígido.

El diseño de pavimentos rígidos implica tomar en cuenta distintos parámetros, estos incluyen el periodo de diseño, el tráfico, serviciabilidad, confiabilidad, drenaje, resistencia del concreto, módulo de elasticidad del concreto, transferencia de cargas, entre otros. El método AASHTO-93 busca establecer un nivel de servicio final, el cual debe mantenerse al finalizar el periodo de diseño.

Se realiza un proceso iterativo asumiendo espesores de la losa de concreto hasta que se encuentre un punto de equilibrio, mediante la ecuación AASHTO-93. Finalmente el espesor calculado debe soportar las cargas sin que se produzca un deterioro inferior al determinado con respecto al nivel de servicio.

$$\log_{10} W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \log_{10} \left( \frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left( 0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Donde:

W<sub>8.2</sub>: Ejes Equivalentes previstos, de 8.2 toneladas métricas, a lo largo del periodo de diseño.

Z<sub>R</sub>: Desviación estándar normal.

S<sub>o</sub>: Error Estándar combinado en predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.

D: Espesor De La Capa Del Pavimento, en milímetros.

ΔPSI: Diferencia entre el índice de servicio inicial (P<sub>i</sub>) y el final (P<sub>t</sub>).

M<sub>r</sub>: Capacidad de resistencia media del concreto (Mpa).

C<sub>d</sub>: Coeficiente de drenaje.

J: Transferencia de carga en juntas.

E<sub>c</sub>: Módulo de elasticidad del concreto (Mpa)

K: Módulo de reacción de superficie en que se apoya pavimento de concreto.

“El cálculo del espesor se puede desarrollar utilizando directamente la fórmula AASHTO-93 con una hoja de cálculo, mediante el uso de nomogramas, o mediante el uso de programas de cómputo especializados” (Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, p. 225).

#### **a) Periodo De Diseño**

De acuerdo al Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014), el periodo de diseño mínimo en el caso de pavimentos rígidos es de 20 años, pudiendo ajustarse según condiciones del proyecto o requerimiento de la entidad.

#### **b) Tránsito (ESALs)**

Está relacionado con el volumen del tránsito para la vía que se quiere diseñar, esto a su vez ligado al periodo de diseño. Con la implementación del método AASHTO-93 se simplifica el efecto del tránsito con la introducción de los Ejes Equivalentes. Se transforma las cargas de todo tipo de vehículo en ejes simples equivalentes de 8.2 Ton, denominadas ESALs. Esto es importante para determinar el Tipo De Tráfico Pesado expresado en EE.

### c) **Serviciabilidad**

El método caracteriza el servicio en dos partes, el índice de servicio inicial y el final. En la ecuación se considera la diferencia entre ambas.

### d) **Confiabilidad y Desviación Estándar**

La confiabilidad ayuda a calcular la posible variación de procesos de construcción y materiales, lo que causa que pavimentos hechos de la misma forma presenten deterioros distintos, actuando como un “factor de seguridad”. El manual indica un rango para la desviación estándar, para pavimentos rígidos, de entre 0.30 a 0.40, recomendando 0.35.

### e) **Suelo y Efecto De Las Capas De Apoyo (Kc)**

El módulo de reacción de la subrasante (K) es un parámetro que sirve para caracterizar al tipo de subrasante. A partir de esto se toma en cuenta una mejora del soporte de la subrasante con la incorporación de otra capa intermedia granular o tratada, lo que mejora las condiciones de apoyo y afecta al espesor final del concreto. La mejora propuesta se da con el módulo de reacción combinado (Kc).

La guía AASHTO 93 recomienda ecuaciones para la determinación de estos coeficientes (subrasante y subbase), dependiendo si el CBR es mayor o menor a 10%. Para la subrasante se considera un material apto aquel que tiene un CBR mayor o igual a 6%, en caso contrario se realiza una estabilización de suelos. Para la determinación del módulo de reacción combinado se da mediante la siguiente fórmula:

$$K_c = [1 + (h/38)^2 \times (K_1/K_0)^{2/3}]^{0.5} \times K_0$$

Donde:

K1: Coeficiente de reacción de subbase.

Kc: Coeficiente de reacción combinado.

K0: Coeficiente de reacción de la subrasante.

h: Espesor de subbase granular.

#### **f) Resistencia a Flexo tracción Del Concreto (MR)**

Este parámetro se incluye debido a que un pavimento de concreto trabaja principalmente a flexión. El módulo de rotura (MR) está dado por ASTM C-78. El manual recomienda valores para la resistencia del concreto de acuerdo al tráfico. Este módulo se relaciona con el módulo de compresión del concreto ( $f'c$ ) mediante la siguiente ecuación:

$$Mr = a\sqrt{f'c}$$

Donde “a” toma valores que varían entre 1.99 y 3.18.

#### **g) Módulo Elástico Del Concreto**

Es un parámetro de gran importancia para dimensionar cualquier estructura de concreto armado, calcular la habilidad del concreto para deformarse elásticamente. De acuerdo a AASHTO-93, el módulo del concreto puede ser calculado mediante la siguiente relación:

$$E = 57,000x( f'c)^{0.5}; (f'c \text{ en PSI})$$

#### **h) Drenaje (Cd)**

La metodología AASHTO-93 incorpora este coeficiente para ser considerado en el diseño del pavimento. Primero se debe caracterizar el material y la calidad de drenaje. Posterior a esto se calcula el “Cd” de acuerdo al grado de exposición de la estructura a unos determinados niveles de humedad cercanos a saturarse. Este valor varía entre 0.70 y 1.25.

#### **i) Transferencia de Cargas (J)**

Este parámetro expresa la capacidad de la estructura para transmitir cargas entre juntas y fisuras. Este depende del tipo de pavimento que se va a construir, de la existencia o no de berma lateral, de su tipo, y si es que existen dispositivos para la transmisión de cargas. El valor de este parámetro tiene una relación directamente proporcional con el espesor final de la losa de concreto.

### **2.2.3. Estudio De Tráfico**

Conocer la demanda de tráfico es uno de los aspectos más importantes para el diseño de pavimentos, permitiendo estimar el límite de hasta donde podría crecer el volumen de tráfico que afectará a la vía durante el periodo de diseño elegido. Este estudio debe proporcionar el índice medio diario anual (IMDA) para la vía en estudio, debiendo determinar la clasificación por tipo de vehículo. Este cálculo requiere de los índices de variación mensual, los cuales son proporcionados por el MTC gracias a los registros continuos de las existentes estaciones de peaje. La información requerida se obtiene mediante un conteo vehicular (método manual o mecánico) para conocer el volumen de tránsito actual clasificado por tipo de vehículos en cada sentido del tráfico, teniendo en cuenta diversos factores para el cálculo. Todo este proceso finaliza con la determinación del número total de Ejes Equivalentes de diseño (ESAL de diseño) para la vía en estudio.

#### **a) Factor Direccional Y Factor Carril**

El factor direccional se expresa como una relación, la cual representa el total de vehículos pesados que circulan en una sola dirección del tráfico. El factor carril corresponde al carril que recibe la mayor cantidad de Ejes Equivalentes, o sea que el tránsito se desarrolla mayormente por ese lado.

Ambos factores dependen del número de calzadas, número de sentidos y número de carriles por sentido.

#### **b) Tasa De Crecimiento Y Proyección**

El crecimiento del tránsito, proyectado a un determinado año, puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$T_{on} = T_o (1+r)^{n-1}$$

Donde:

Ton: Tránsito proyectado al año "n" (veh/día)

To: Tránsito actual (veh/día).

n: Número de años del periodo de diseño.

r: Tasa anual de crecimiento del tránsito.

Se debe calcular de manera individual el componente referente al tránsito de vehículos de pasajeros, el cual depende de la tasa anual de crecimiento

poblacional, y el referente al tránsito de vehículos de carga, que depende del crecimiento de la economía, expresado como PBI.

Para determinar la proyección de la demanda, se debe calcular el Factor de Crecimiento Acumulado (Fca), para lo cual el Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos nos brinda la siguiente ecuación:

$$\text{Factor de crecimiento acumulado (Fca)} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

r: Tasa anual de crecimiento

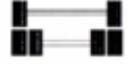
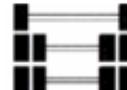
n: Periodo de diseño

### c) Número De Repeticiones De Ejes Equivalentes (ESAL)

Según AASHTO, el efecto del tránsito se mide en Ejes Equivalentes (EE) acumulados para el periodo de diseño elegido. Un Eje Equivalente es el deterioro que causa al pavimento un eje simple de dos ruedas convencionales cargadas con 8.2 Ton de peso, con neumáticos con una presión de 80 lbs/pulg<sup>2</sup>.

**Tabla 01**

Tipos De Ejes

Eje	Nº Neumáticos	Gráfico
Eje Simple de ruedas simples (EES1)	2	
Eje Simple de ruedas dobles (EES2)	4	
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETA1)	6	
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EETA2)	8	
Eje Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETR1)	10	
Eje Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EETR2)	12	

Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Para calcular los Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo y tipo de pavimento, se utilizarán las siguientes relaciones:

**Tabla 02**

Determinación De EE Para Afirados, Pavimentos Flexibles Y Semirrígidos

Tipo De Eje	Eje Equivalente (EE8.2tn)
Eje Simple de ruedas simples (EES1)	$EES1 = (P/6.6)^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EES2)	$EES2 = (P/8.2)^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETA1)	$EETA1 = (P/14.8)^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EETA2)	$EETA2 = (P/15.1)^{4.0}$
Eje Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETR1)	$EETR1 = (P/20.7)^{3.9}$
Eje Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EETR2)	$EETR2 = (P/21.8)^{3.9}$
P = Peso real por eje en toneladas	

*Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos.*

**Tabla 03**

Determinación De EE Para Pavimentos Rígidos

Tipo De Eje	Eje Equivalente (EE8.2tn)
Eje Simple de ruedas simples (EES1)	$EES1 = (P/6.6)^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EES2)	$EES2 = (P/8.2)^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETA1)	$EETA1 = (P/13.0)^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EETA2)	$EETA2 = (P/13.3)^{4.1}$
Eje Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETR1)	$EETR1 = (P/16.6)^{4.0}$
Eje Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EETR2)	$EETR2 = (P/17.5)^{4.0}$
P = Peso real por eje en toneladas	

*Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos.*

“La muestra del tráfico usuario se concentra en el tráfico pesado con la finalidad de obtener una información detallada promedio, pesando la carga real por tipo de vehículo muestreado, por tipo de ejes que lo conforman y por carga efectiva que lleva el eje. De esta manera con las mediciones obtenidas por tipo de vehículos pesados se calculará el factor vehículo pesado de cada uno de los tipos de vehículos del camino, este factor resulta del promedio de EE que caracteriza cada tipo de vehículo pesado identificado para el camino. El Factor Vehículo Pesado (Fvp), se define como el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo la sumatoria de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total

del tipo de vehículo pesado seleccionado. El cálculo de factores de EE se efectuará utilizando las cargas reales por eje de los vehículos pesados encuestados en el censo de cargas” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 66).

“El Ingeniero Responsable para los pavimentos flexibles y semirrígidos tomará en cuenta, para el cálculo de EE, un factor de ajuste por presión de neumáticos, de tal manera de computar el efecto adicional de deterioro que producen las presiones de los neumáticos sobre el pavimento flexible o semirrígido. Para el caso de afirmados y pavimentos rígidos el factor de ajuste por presión de neumáticos será igual 1.0” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 72).

Para determinar el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes 8.2 ton, durante el período de diseño, se utiliza la siguiente ecuación por cada tipo de vehículo; el resultado final será la sumatoria:

$$N_{rep\ de\ EE8.2tn} = \sum (EE_{dia\_carril} \times Fca \times 365)$$

Donde:

$N_{rep\ de\ EE\ 8.2ton}$ : Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2Ton.  
 $EE\ día-carril$ : Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo pesado por día para el carril de diseño. IMD de cada tipo de vehículo pesado, por factor direccional, por factor carril de diseño, por factor vehículo pesado seleccionado, por factor presión de neumáticos ( $EE\ día-carril = IMD_{pi} \times Fd \times Fc \times Fv_{pi} \times Fp_i$ ).

$Fca$ : Factor de crecimiento acumulado.

365: Días del año.

$\sum$ : Sumatoria de ejes equivalentes de, todos los tipos de vehículos pesados, por Factor de crecimiento acumulado, por los 365 días del año.

#### **d) Clasificación Por Número De Repeticiones De EE**

“Los Caminos Pavimentados con pavimentos flexibles, semirrígidos y rígidos, en este Manual están clasificados en quince (15) rangos de Número de Repeticiones de EE en el carril y período de diseño, desde 75,000 EE hasta 30'000,000 EE” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 74).

## 2.2.4. Estudio De Mecánica De Suelos

### 2.2.4.1. Mecánica De Suelos.

“Es la disciplina que se ocupa de la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas geotécnicos del terreno, estudia las propiedades, el comportamiento y la utilización del suelo como material estructural, de tal manera que las deformaciones y resistencia de este ofrezcan seguridad, durabilidad y estabilidad a las estructuras” (Pinedo, 2020).

### 2.2.4.2. Exploración Del Terreno.

De acuerdo a la Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos, la cantidad de puntos de investigación (calicatas) debe ejecutarse de acuerdo al tipo de vía, con un mínimo de 3 calicatas, según se indica en la siguiente Tabla 04.

Los puntos de investigación deben ubicarse de preferencia en el cruce de vías y tener una profundidad de 1.50 m por debajo de la subrasante. Se debe elaborar un perfil estratigráfico por cada punto de investigación, basándose en un clasificación visual-manual.

Se debe determinar 1 CBR cada 5 puntos de investigación o menos (según Tabla 04), y al menos 1 CBR por cada tipo de suelo de subrasante.

**Tabla 04**

Número De Calicatas Para Exploración De Suelos En Vías Urbanas

TIPO DE VÍA	NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

*Nota: El número de puntos de investigación dependerá del tipo de vía, con un mínimo de tres (03).*

### 2.2.4.3. Propiedades Físicas Y Mecánicas Del Suelo.

Para conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo, con las muestras extraídas de las calicatas (puntos de investigación) obtenidas del terreno en estudio se deben realizar los ensayos correspondientes:

#### a) Análisis Granulométrico Por Tamizado, MTC E107

“Este ensayo determina cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas del suelo, este modo operativo describe el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 75 mm (Nº 200)” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

**Tabla 05**

Serie De Tamices

Tamices	Abertura (mm)
3"	75.000
2"	50.800
1 1/2"	38.100
1"	25.400
3/4"	19.000
3/8"	9.500
Nº4	4.760
Nº10	2.000
Nº20	0.840
Nº40	0.425
Nº60	0.260
Nº140	0.106
Nº200	0.075

*Fuente: Adaptado del Manual De Ensayo De Materiales, 2016, MTC.*

#### b) Contenido De Humedad, MTC E 108

“La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas. Este modo operativo determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a  $110 \pm 5$  °C\*. La pérdida de peso debido al secado es considerada como el peso del agua” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

$$W = \frac{Mcws - Mcs}{Mcs - Mc} \times 100 = \frac{Mw}{Ms} \times 100$$

W = Contenido de humedad

Mcws = Peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos

Mcs = Peso del contenedor más el suelo secado en horno, en gramos

Mc = Peso del contenedor, en gramos

Mw = Peso del agua, en gramos

Ms = Peso de las partículas sólidas, en gramos

### c) Límite Líquido, MTC E 110 - Límite Plástico, MTC E 111

“Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos y para especificar la fracción de grano de materiales de construcción” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

El Límite Líquido (LL), es el porcentaje de contenido de humedad con que un suelo cambia, al reducir su humedad de la consistencia líquida a la plástica, o al aumentar su humedad de manera viceversa, y puede moldearse, es decir que el suelo se comporta como un líquido viscoso.

El Límite Plástico (LP), es el porcentaje de contenido de humedad con que un suelo cambia al reducir su humedad de la consistencia plástica a la semisólida, o al aumentar su humedad de manera viceversa, es decir que el suelo se comporta como un sólido.

“Índice de Plasticidad (IP), partiendo del límite líquido y el límite plástico, se puede definir como la diferencia numérica entre ellos, es decir que “indica la magnitud del intervalo de humedades en el cual el suelo posee consistencia plástica y permite clasificar bastante bien un suelo. Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso; por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014).

$$IP = LL - LP$$

**Tabla 06**

Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

Índice De Plasticidad	Plasticidad	Característica
$IP > 20$	Alta	Suelos muy arcillosos
$IP \leq 20$	Media	Suelos arcillosos
$IP > 7$	Baja	Suelos poco arcillosos
$IP = 0$	No Plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual De Carreteras, 2014.

**d) Clasificación SUCS ASTM D-2487 y AASHTO M-145**

“Son ensayos que nos van a determinar la clasificación de los suelos de acuerdo a las características del tamaño de partículas en el cual se divide si son gruesas o finas, considerando el porcentaje pasante por el tamiz N°200 (0,075 mm). Si menos del 50% en peso del suelo pasa por dicho tamiz, entonces el suelo es grueso, y se subclasifica en arena o grava por medio del tamiz N°4. Caso contrario, el suelo es fino, y se subclasifica en limo o arcilla según los valores de los límites líquido y plástico, y se le asigna un nombre de grupo y símbolo” (Santamaría, 2008).

**Tabla 07**

Clasificación De Suelo SUCS ASTM D-2487

Clasificación general	Suelos granulares 35% máximo que pasa por tamiz de 0.075 mm (N° 200)							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.075 mm (N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Clasificación de Grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Análisis granulométrico % que pasa por el tamiz de:												
2 mm (N° 10)	máx. 50											
0.425 mm (N° 40)	máx. 30	máx. 50	mín. 51									
F: 0.075 mm (N° 200)	máx. 15	máx. 25	máx.10	Máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 35	mín. 36	mín. 36	mín. 36	mín. 36	mín. 36
Características de la fracción que pasa el 0.425 (N° 40)												
Características de la fracción que pasa del tamiz (N° 40)												
LL: Límite de Líquido				máx. 40	mín. 41	máx. 40	mín. 41	máx. 40	Mín. 41	máx. 40	mín. 41	mín. 41
IP: Índice de Plasticidad	máx. 6	máx. 6	NP	máx. 10	máx. 10	mín. 11	mín. 11	máx. 10	máx. 10	mín. 11	mín. 11 <sup>(B)</sup>	mín. 11 <sup>(B)</sup>
Tipo de material	Piedras, gravas y arenas		Arenas Finas	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo como subrasante	Excelente a bueno						Regular a insuficiente					

Fuente: Manual De Carreteras, 2014.

Tabla 08

## Clasificación De Suelos Método AASHTO M-145

Criterios para Asignar Grupos de Símbolos y Grupos de Nombres Utilizando Pruebas de Laboratorio <sup>A</sup>				Clasificación de Suelo <sup>B</sup>		
				Símbolo de Grupo	Nombre de grupo	
<b>SUELOS DE GRANO GRUESO</b>	Grava (Más del 50% de la fracción gruesa retenida en un tamiz No.4	Gravas Limpias (Menos del 5% fino <sup>C</sup> )	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$ <sup>D</sup>	GW	Grava bien clasificada <sup>E</sup>	
			$Cu < 4$ y/o $[Cc < 1 \text{ o } Cc > 3]$ <sup>D</sup>	GP	Grava pobremente clasificada <sup>E</sup>	
	Grava fina (más del 12% fina)	Fina clasifica como ML o MH		GM	Grava Limosa <sup>F,G</sup>	
		Fina clasifica como CI o CH		GC	Grava Arcillosa <sup>F,G,I</sup>	
Más del 50% retenido en un tamiz No.200	Arenas (50% o más de la fracción gruesa pasa un tamiz No.4	Arena Limpia (fina menos del 5% <sup>H</sup> )	$Cu > 6$ y $1 < Cc < 3$ <sup>D</sup>	SW	Arena bien graduada <sup>I</sup>	
		$Cu < 6$ y/o $[Cc < 1 \text{ o } Cc > 3]$ <sup>D</sup>	SP	Arena pobremente graduada <sup>I</sup>		
Arena Fina (Más del 12% fina <sup>H</sup> )		Fina clasifica como ML o MH		SM	Arena legamosa <sup>F,G,I</sup>	
		Fina clasifica como CI o CH		SC	Arena arcillosa <sup>F,G,I</sup>	
<b>SUELOS DE GRANO FINO</b>	Légamos y Arcilla Limite Líquido Menor a 50	Inorgánico	Pl > 7 y estructura sobre o por encima línea "A" <sup>J</sup>	CL	Arcilla Negra <sup>K,L,M</sup>	
			Pl < 4 o estructura bajo línea "A" <sup>J</sup>	ML	Légamo <sup>K,L,M</sup>	
	50% o más pasa por un tamiz No. 200	Légamos y Arcilla	Inorgánico	Pl estructura sobre o por encima línea "A"	CH	Arcilla Grasa <sup>K,L,M</sup>
				Pl estructura bajo línea "A"	MH	Légamo Elástico <sup>K,L,M</sup>
	Limite Líquido Mayor a 50	Orgánico	Limite Líquido – más seco < 0.75	OH	Arcilla Orgánica <sup>K,L,M,P</sup>	
Limite Líquido – no seco < 0.75			Légamo Orgánico <sup>K,L,M,Q</sup>			
<b>SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICO</b>	Materia primordialmente orgánica, de color oscuro y hedor orgánico.			PT	Turba	

Fuente: Manual De Carreteras, 2014.

### e) California Bearing Ratio (CBR), MTC E 132

“Este ensayo se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de base, subbase y de afirmado, entonces “una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema AASHTO y SUCS, se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2.54 mm” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014).

En sectores en los que se tiene 6 o más valores de CBR, el valor de CBR de diseño de la sub rasante se calcula considerando el promedio de los valores por sector de características similares. En sectores con menos de 6 valores de CBR realizados, se calculará el CBR de diseño de la sub rasante en función a los siguientes criterios:

Si se tiene valores parecidos, se toma el promedio. Si se tiene valores no similares, se toma el valor más bajo (crítico) o también se puede subdividir la sección para agrupar subsectores con valores de CBR parecidos, y definir el promedio. La longitud para estos subsectores no debe ser inferior de 100 m.

Para clasificar la subrasante, nos indica que un CBR igual o mayor a 17% corresponde a una subrasante excelente, un CBR mayor a 8% pero menor a 17% corresponde a una subrasante buenas, un CBR entre 3% y 8% corresponde a una subrasante regular, y finalmente un CBR igual o menor a 3% corresponde a una subrasante pobre, en casos como este es necesario implementar una estabilización de suelos para mejorar la capacidad portante del mismo.

#### **f) Proctor Modificado, MTC E 115**

“Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, para determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos”, el cual determina la cantidad óptima de agua de un suelo que permite la mejor compactación para una energía dada. Este ensayo se aplica sólo para suelos que tienen 30% o menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de 19,0 mm ( $\frac{3}{4}$ ” pulg)” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

#### **2.2.5. Formulación De Presupuesto**

Es la determinación del costo de obra sumando todas las partidas, mediante un análisis de costos unitarios, rendimientos, precios, etc. aplicando el Software S10 Costo y Presupuestos, tomando en cuenta las normas y procedimientos que conducen el proceso del presupuesto, la cual nos dará el valor referencial del costo de ejecución del proyecto.

## **2.3. Marco Conceptual**

### **Carretera**

“Camino para el tránsito de vehículos motorizados de por lo menos dos ejes, cuyas características geométricas, tales como: pendiente longitudinal, pendiente transversal, sección transversal, superficie de rodadura y demás elementos de la misma” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 7).

### **Tránsito**

“Conjunto de desplazamientos de personas, vehículos y animales por las vías terrestres de uso público” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 22).

### **CBR (California Bearing Ratio)**

“Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 7).

### **Base Granular**

“Parte de la estructura del pavimento, constituida por una capa de material seleccionado que se coloca entre la subbase o subrasante y la capa de rodadura” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 5).

### **Afirmado**

“Capa compactada de material granular natural o procesado, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 3).

### **Asfalto**

“Material cementante, de color marrón oscuro a negro, constituido principalmente por betunes de origen natural u obtenidos por refinación del petróleo. El asfalto se encuentra en proporciones variables en la mayoría del crudo de petróleo” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 4).

**Confiabilidad**

“La probabilidad de que el pavimento diseñado se comporte de manera satisfactoria durante toda su vida de proyecto, bajo las sollicitaciones de carga e intemperismo, o de que los problemas de deformación y fallas estén por debajo de niveles permisibles” (Eddyhrbs, 2011).

**Granulometría**

“Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 13).

**Carril**

“Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 7).

**Subrasante**

“Superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 21).

**Calicata**

“Excavación que se realiza en el terreno que nos permite estudiar la estratigrafía del suelo a diferentes profundidades” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 6).

**Contenido de humedad**

“Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 8).

**Adoquín**

“Son piezas o bloques prefabricados de concreto bicapa para pavimentos de alto tránsito peatonal y vehicular con tipos y modelos variados” (COMAPE, 2022).

**Calzada**

Es el espacio perteneciente a una vía urbana, el cual se encuentra destinado a soportar el tráfico vehicular.

**Vías Locales**

“Las vías locales sirven a los distritos y su función principal es permitir el acceso a las propiedades urbanas. La mayoría de las vías locales tienen dos carriles para ambas direcciones y generalmente son llamadas calles o jirones” (Instituto Metropolitano De Planificación De Lima, 2001, p. 41).

**Vías Colectoras**

“Las vías colectoras están conectadas con las vías locales por intersecciones a nivel para las entradas y las salidas a nivel generalmente no semaforizadas y su función es conectar el tránsito de estas vías con las vías arteriales. Generalmente se llaman avenidas y tienen un total de 4 carriles para ambas direcciones” (Instituto Metropolitano De Planificación De Lima, 2001, p. 42).

**Vías Arteriales**

“Las vías arteriales tienen la función de servir al tránsito originado en las vías colectoras y son llamadas Avenidas o Corredores Viales. Las intersecciones de las vías arteriales con las vías expresas o entre dos vías arteriales son a desnivel. Sin embargo, actualmente la mayoría de las intersecciones existentes son a nivel” (Instituto Metropolitano De Planificación De Lima, 2001, p. 42).

**Vías Expresas**

“Las vías expresas son para el tránsito de paso, altos volúmenes y considerable velocidad en las que las entradas y salidas son controladas por intercambios, que se conectan con otras vías expresas o vías arteriales por intersecciones a desnivel” (Instituto Metropolitano De Planificación De Lima, 2001, p. 42).

## 2.4. Sistema De Hipótesis

Probablemente el tipo de pavimento más adecuado para el diseño sea el pavimento flexible, no obstante, al finalizar la presente tesis se determinará con mayor precisión cuál es la alternativa más viable.

## 2.5. Variables E Indicadores

**Tabla 09**

Tabla de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Medición
Diseño Estructural del Pavimento	Se basa en la determinación de los espesores de cada capa que constituye la sección estructural del pavimento, la cual permitirá soportar las cargas durante un periodo de tiempo determinado.	Características del suelo	Calicata	m <sup>3</sup>
			Análisis granulométrico	Adimensional
			Material que pasa la malla 200	%
			Contenido de humedad	%
			Límites de consistencia	Adimensional
			Peso específico	Kg/cm <sup>3</sup>
			CBR	%
		Tráfico	Conteo vehicular IMD	Und
			Ejes equivalente	Adimensional
			ESAL diseño ( Número de repeticiones de carga equivalente de un eje)	Adimensional
		Parámetros de diseño	Periodo de diseño	Años
			Confiabilidad	%
			Serviabilidad	Adimensional
			Desviación estandar	Adimensional
			Modulo resiliente	KSI
		Diseño estructural	Número estructural	Adimensional
			Coefficiente de drenaje	Adimensional
Espesor de capa	Pulgadas			

### **III. METODOLOGÍA EMPLEADA**

#### **3.1. Tipo Y Nivel De Investigación**

De acuerdo a la orientación o finalidad: Aplicada, porque se une lo teórico con lo práctico al brindar soluciones aplicando el conocimiento.

De acuerdo a la técnica de contrastación: Descriptiva, porque no se altera ninguna variable, solo se observa y describe lo que se presenta.

#### **3.2. Población Y Muestra De Estudio**

##### **3.2.1. Población**

La población de nuestra tesis comprende el área correspondiente al sector Las Lomas 1 de Huanchaco, Trujillo, La Libertad.

##### **3.2.2. Muestra**

Las vías del sector Las Lomas 1, pertenecientes al distrito de Huanchaco, Trujillo, La Libertad, con una extensión total de 7.00 km.

#### **3.3. Diseño De Investigación**

La investigación es no experimental ya que no introducimos ninguna variable experimental, es decir no se puede manipular, si no que por medio de la observación y exploración del área este es una investigación de campo en el cual se lleva a cabo el análisis del estado de las vías, obtenemos la información y de esta forma se llega a una conclusión por medio de la hipótesis planteada.

#### **3.4. Técnicas E Instrumentos De Investigación**

En primer lugar, la técnica que se empleará será la observación en campo, en el cual analizaremos el estado de las vías junto con la ayuda de los manuales y normas como el AASHTO 93 que nos va a orientar para un buen diseño estructural.

Se ubicará un punto para el conteo de los vehículo para el realizar el estudio de tráfico mediante formatos que nos ayudaran para calcular el volumen vehicular de las vías, asimismo las fotografías de campo para la tesis. También se investigará el tipo de suelo que lo conforma mediante la calicata y posteriormente analizarlo mediante ensayos de laboratorio, estos resultados se registran en un informe de mecánica de suelos.

De acuerdo con el propósito de este proyecto y conocer la realidad actual en estudio se considerará las siguientes técnicas de recolección de datos: Estudio de mecánica de suelos, Estudio de tráfico, Parámetros de diseño y Diseño Estructural.

### **3.5. Procesamiento Y Análisis De Datos**

Se hace el reconocimiento de la zona de investigación para poder tener una visión más amplia de la situación y comenzar con la toma de datos. Toda la información y datos necesarios se registrarán con ayuda de los programas Excel, Word, AutoCAD y S10. El proceso para la obtención de datos es el siguiente:

En primer lugar se realiza un estudio del tráfico, para lo cual se realizará una exploración por toda el área del terreno donde observaremos el estado de las vías, viviendas, si existe parques o paraderos, entre otros, para así poder ver la realidad, comenzaremos situándonos en las avenidas principales donde transcurre más tráfico y hacemos el respectivo conteo vehicular por un periodo de 7 días para poder obtener el IMDA que será necesario para nuestro diseño, guiándonos del manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014.

Posteriormente se realizará un estudio de mecánica de suelos para reconocer las características físicas y mecánicas del suelo de las vías en estudio. Este estudio consta de dos etapas, la primera se basa en una exploración de campo y la segunda en el desarrollo de los siguientes ensayos de laboratorio: Ensayo Granulométrico por Tamizado, Contenido de Humedad, Clasificación de suelos SUCS Y AASHTO, Límites de Consistencia, Ensayo de Proctor Modificado y Ensayo de California Bearing Ratio (C.B.R.).

Luego se realiza el cálculo en gabinete para determina los espesores de las distintas capas que componen la estructura del pavimento, mediante la metodología AASHTO-93 y guiándonos del manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014, en donde se encuentran las fórmulas a implementar, todo esto mediante formatos de Excel para facilitar la obtención de resultados y tomando en cuenta todos los parámetros de diseño.

Finalmente se elaborará el análisis de costos unitarios y presupuesto de obra mediante el software S10 para cada tipo de pavimento, para de esta forma realizar una comparación y elegir cual es el más conveniente.

## **IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

### **4.1. Propuesta De Investigación**

Debido al estado actual en el que se encuentran las vías del sector Las Lomas 1 de Huanchaco, se propone elaborar el diseño estructural del pavimento flexible, rígido y adoquinado para el proyecto. Se busca que el pavimento diseñado presente un adecuado comportamiento ante las cargas generadas por el tráfico durante su vida útil, acompañado de un correcto mantenimiento. Finalmente, la realización del presupuesto del proyecto para cada tipo de pavimento con la finalidad de comparar técnica y económicamente la implementación de cada uno de estos, y determinar el más adecuado.

### **4.2. Análisis E Interpretación De Resultados**

#### **4.2.1. Estudio De Tráfico**

La primera etapa del estudio de tráfico consistió en trabajo de campo, realizando la contabilización de vehículos. El conteo se realizó durante los siete días de la semana, de Lunes a Domingo, durante 16 horas, desde las 06:00 hasta las 22:00 horas. Estos datos se registraron en los formatos ubicados en el **Anexo 01. Estudio De Tráfico** y los resultados se observan en la Tabla 11.

La estación para el conteo vehicular se ubicó en la Av. El Triunfo cuadra 5. Este punto de control vehicular se encuentra en el sector Las Lomas 2 del distrito de Huanchaco, el cual se encuentra pavimentado y es un sector colindante al del proyecto. El sustento de la elección de esta localización para la estación es que se pueda obtener un valor más real de la proyección del tráfico, ya que al realizarse en una zona similar y cercana, la cual ya cuenta con vías asfaltadas, nos proporciona un dato más real de la carga vehicular inicial que tendría que soportar el pavimento una vez construido. La ubicación de la Estación se puede observar en la Figura 4.

La segunda etapa del estudio de tráfico consistió en trabajo de gabinete, procesando y analizando todos los datos recolectados en campo para calcular el ESAL de diseño que se requiere para el cálculo de espesores del pavimento.

## Figura 4

### Ubicación Del Conteo Vehicular



*Nota: Se aprecia la zona del proyecto y la ubicación de la estación E-1 para el conteo vehicula en la calle El Triunfo.*

#### a) Flujo Vehicular Y Cálculo De IMDa

Primero se debe definir el Factor De Corrección Estacional (Fce), tanto para vehículos ligeros como para vehículos pesados. Se tomó en cuenta los valores del peaje de Chicama para el mes de Setiembre, presentados en la Tabla 10.

**Tabla 10**

Factor De Corrección Estacional (Fce)

Vehículos Livianos	Vehículos Pesados
1.0553	0.9895

Tabla 11

## Resumen Del Conteo Vehicular

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS				BUS	CAMION		T O T A L
			PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 	MICRO 	2 E 	2 E 	3 E 	
LUNES	E	171	66	2	4	0	0	7	4	254
	S	165	56	2	7	192	2	7	5	436
	<b>TOTAL</b>	<b>336</b>	<b>122</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>192</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>690</b>
MARTES	E	172	61	5	4	0	0	5	6	253
	S	158	61	2	6	192	1	6	1	427
	<b>TOTAL</b>	<b>330</b>	<b>122</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>192</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>680</b>
MIERCOLES	E	173	66	2	6	0	0	9	4	260
	S	160	60	4	6	192	2	4	5	433
	<b>TOTAL</b>	<b>333</b>	<b>126</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>192</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>693</b>
JUEVES	E	175	66	3	6	0	0	8	5	263
	S	161	60	4	7	192	3	6	3	436
	<b>TOTAL</b>	<b>336</b>	<b>126</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>192</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>699</b>
VIERNES	E	169	67	5	3	0	0	7	5	256
	S	166	61	3	6	192	2	6	4	440
	<b>TOTAL</b>	<b>335</b>	<b>128</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>192</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>696</b>
SABADO	E	162	60	3	6	0	0	6	3	240
	S	165	58	3	4	192	1	4	4	431
	<b>TOTAL</b>	<b>327</b>	<b>118</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>192</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>671</b>
DOMINGO	E	177	55	3	2	0	0	6	3	246
	S	152	58	2	8	192	0	3	3	418
	<b>TOTAL</b>	<b>329</b>	<b>113</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>192</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>664</b>
<b>SUB TOTAL</b>	<b>E</b>	<b>1199</b>	<b>441</b>	<b>23</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	<b>30</b>	<b>1772</b>
<b>SEMANTAL</b>	<b>S</b>	<b>1127</b>	<b>414</b>	<b>20</b>	<b>44</b>	<b>1344</b>	<b>11</b>	<b>36</b>	<b>25</b>	<b>3021</b>
<b>TOTAL SEMANTAL</b>		<b>2326</b>	<b>855</b>	<b>43</b>	<b>75</b>	<b>1344</b>	<b>11</b>	<b>84</b>	<b>55</b>	<b>4793</b>
<b>PORCENTAJE (%)</b>		<b>48.53%</b>	<b>17.84%</b>	<b>0.90%</b>	<b>1.56%</b>	<b>28.04%</b>	<b>0.23%</b>	<b>1.75%</b>	<b>1.15%</b>	<b>100%</b>

*Nota: Se aprecia el resumen diario y semanal del conteo vehicular.*

Posteriormente se procede a determinar el IMDs, valor resultante de la división del total semanal de cada tipo de vehículo entre el número de días del conteo vehicular.

$$IMDs = \frac{N^{\circ} \text{ Vehículos}}{N^{\circ} \text{ días de conteo}}$$

Por último, se calcula el IMDa, el cual resulta de la multiplicación del valor del IMDs por el Factor De Crecimiento Estacional definido anteriormente. Los resultados de estos cálculos se pueden observar en la Tabla 12.

**Tabla 12**

Cálculo Del IMDa

HORA	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS	CAMION	
		PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	2 E	3 E
								
<b>TOTAL</b>	<b>2326</b>	<b>855</b>	<b>43</b>	<b>75</b>	<b>1344</b>	<b>11</b>	<b>84</b>	<b>55</b>
<b>IMDs</b>	332.29	122.14	6.14	10.71	192.00	1.57	12.00	7.86
<b>Fce</b>	1.0553	1.0553	1.0553	1.0553	1.0553	0.9895	0.9895	0.9895
<b>IMDa</b>	350.66	128.90	6.48	11.31	202.62	1.55	11.87	7.77
<b>IMDa TOTAL</b>	<b>351.00</b>	<b>129.00</b>	<b>6.00</b>	<b>11.00</b>	<b>203.00</b>	<b>2.00</b>	<b>12.00</b>	<b>8.00</b>

*Nota: IMDa calculado para cada tipo de vehículo.*

### b) Tasa De Crecimiento Y Proyección

Para el cálculo de la población futura de vehículos que transiten por la zona, se debe tener en cuenta la Tasa de Crecimiento Poblacional y del PBI para el departamento de La Libertad, datos brindados por el MTC, los cuales son los siguientes:

Tasa Anual De Crecimiento De Vehículos Livianos:  $r = 1.26\%$

Tasa Anual De Crecimiento De Vehículos Pesados:  $r = 2.83\%$

Periodo De Diseño (Ambos Tipos De Pavimento):  $n = 20$  años

La ecuación para calcular el tránsito proyectado para un determinado año (periodo de diseño) es la siguiente:

$$T_{on} = T_o (1 + r)^{n-1}$$

En nuestro caso el periodo de diseño es de 20 años, por lo tanto se proyecta un tráfico para el 2043. Los resultados se observan en la Tabla 13.

Tabla 13

## Tránsito Proyectado Estación E-1

PROYECCION	CATEGORIAS							
	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS	CAMION	
		PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	2 E	3 E
								
TOTAL 2024	351.00	129.00	6.00	11.00	203.00	2.00	12.00	8.00
TOTAL 2025	355.42	130.63	6.08	11.14	205.56	2.06	12.34	8.23
TOTAL 2026	359.90	132.27	6.15	11.28	208.15	2.11	12.69	8.46
TOTAL 2027	364.44	133.94	6.23	11.42	210.77	2.17	13.05	8.70
TOTAL 2028	369.03	135.63	6.31	11.56	213.43	2.24	13.42	8.94
TOTAL 2029	373.68	137.33	6.39	11.71	216.12	2.30	13.80	9.20
TOTAL 2030	378.39	139.06	6.47	11.86	218.84	2.36	14.19	9.46
TOTAL 2031	383.15	140.82	6.55	12.01	221.60	2.43	14.59	9.73
TOTAL 2032	387.98	142.59	6.63	12.16	224.39	2.50	15.00	10.00
TOTAL 2033	392.87	144.39	6.72	12.31	227.22	2.57	15.43	10.28
TOTAL 2034	397.82	146.21	6.80	12.47	230.08	2.64	15.86	10.58
TOTAL 2035	402.83	148.05	6.89	12.62	232.98	2.72	16.31	10.87
TOTAL 2036	407.91	149.91	6.97	12.78	235.91	2.80	16.77	11.18
TOTAL 2037	413.05	151.80	7.06	12.94	238.89	2.87	17.25	11.50
TOTAL 2038	418.25	153.72	7.15	13.11	241.90	2.96	17.74	11.82
TOTAL 2039	423.52	155.65	7.24	13.27	244.94	3.04	18.24	12.16
TOTAL 2040	428.86	157.61	7.33	13.44	248.03	3.13	18.75	12.50
TOTAL 2041	434.26	159.60	7.42	13.61	251.15	3.21	19.28	12.86
TOTAL 2042	439.73	161.61	7.52	13.78	254.32	3.31	19.83	13.22
TOTAL 2043	445.27	163.65	7.61	13.95	257.52	3.40	20.39	13.59

*Nota: Se aprecia el crecimiento del tránsito a través de los años, hasta llegar al año del periodo de diseño asignado.*

### c) Factor De Crecimiento Acumulado

La tasa de crecimiento de la zona según el INEI para la zona de estudio es de 2.83%, la ecuación para el cálculo del Factor de crecimiento acumulado (Fca) es la siguiente:

$$\text{Factor de crecimiento acumulado (Fca)} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

$$r = 2.83\%$$

$$n = 20 \text{ años}$$

$$\mathbf{Fca = 26.41}$$

### d) Factor Vehículo Pesado (FVP)

Proporciona el valor de Ejes Equivalentes de acuerdo al vehículo pesado y a la cantidad de ejes que este posea. Este cálculo se realiza dependiendo del tipo de pavimento a diseñar.

#### Pavimento Flexible Y Articulado

##### Tabla 14

Relación De Ejes Equivalentes En El Cálculo Del FVP Para Pavimentos Flexibles Y Articulados

Tipo De Eje	Eje Equivalente (EE8.2tn)
Eje Simple de ruedas simples (EES1)	$EES1 = (P/6.6)^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EES2)	$EES2 = (P/8.2)^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETA1)	$EETA1 = (P/14.8)^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EETA2)	$EETA2 = (P/15.1)^{4.0}$
Eje Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETR1)	$EETR1 = (P/20.7)^{3.9}$
Eje Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EETR2)	$EETR2 = (P/21.8)^{3.9}$

P = Peso real por eje en toneladas

Fuente: *Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014)*.

**Tabla 15**

Cálculo Del FVP Para Pavimentos Flexibles Y Articulados

TIPO DE VEHICULO		IMDA	TIPO EJE	NUMERO LLANTAS	CARGA	EE	FVP FLEXIBLE	
		2043			EJE Tn			
VEHICULOS LIGEROS	Auto	445.27	SIMPLE	2	1	EEs1	0.000527	
		445.27	SIMPLE	2	1	EEs1	0.000527	
	Pick Up	163.65	SIMPLE	2	1	EEs1	0.000527	
		163.65	SIMPLE	2	1	EEs1	0.000527	
	Panel	7.61	SIMPLE	2	1	EEs1	0.000527	
		7.61	SIMPLE	2	1	EEs1	0.000527	
	Rural	13.95	SIMPLE	2	1	EEs1	0.000527	
		13.95	SIMPLE	2	1	EEs1	0.000527	
	Micros	257.52	SIMPLE	2	1	EEs1	0.000527	
		257.52	SIMPLE	2	1	EEs1	0.000527	
	BUS	2E	3.40	SIMPLE	2	7	EEs1	1.265367
			3.40	SIMPLE	4	11	EEs2	3.238287
CAMION	2E	20.39	SIMPLE	2	7	EEs1	1.265367	
		20.39	SIMPLE	4	11	EEs2	3.238287	
	3E	13.59	SIMPLE	2	7	EEs1	1.265367	
		13.59	TANDEM	8	18	EETA2	2.019213	

*Nota: Se aprecia el cálculo del Factor Vehículo Pesado, para pavimentos flexibles y articulados, por cada eje perteneciente a cada tipo de vehículo.*

## Pavimento Rígido

**Tabla 16**

Relación De Ejes Equivalentes En El Cálculo Del FVP Para Pavimentos Rígidos

Tipo De Eje	Eje Equivalente (EE8.2tn)
Eje Simple de ruedas simples (EEs1)	$EEs1 = (P/6.6)^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EEs2)	$EEs2 = (P/8.2)^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETA1)	$EETA1 = (P/13.0)^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EETA2)	$EETA2 = (P/13.3)^{4.1}$
Eje Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETR1)	$EETR1 = (P/16.6)^{4.0}$
Eje Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EETR2)	$EETR2 = (P/17.5)^{4.0}$
P = Peso real por eje en toneladas	

*Fuente: Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014).*

**Tabla 17**

Cálculo Del FVP Para Pavimentos Rígidos

TIPO DE VEHICULO	IMDA 2043	TIPO EJE	NUMERO LLANTAS	CARGA EJE Tn	EE	FVP RIGIDO
VEHICULOS LIGEROS	Auto	SIMPLE	2	1	EEs1	0.000436
		SIMPLE	2	1	EEs1	0.000436
	Pick Up	SIMPLE	2	1	EEs1	0.000436
		SIMPLE	2	1	EEs1	0.000436
	Panel	SIMPLE	2	1	EEs1	0.000436
		SIMPLE	2	1	EEs1	0.000436
	Rural	SIMPLE	2	1	EEs1	0.000436
		SIMPLE	2	1	EEs1	0.000436
	Micros	SIMPLE	2	1	EEs1	0.000436
		SIMPLE	2	1	EEs1	0.000436
BUS	2E	SIMPLE	2	7	EEs1	1.272834
		SIMPLE	4	11	EEs2	3.334826
CAMION	2E	SIMPLE	2	7	EEs1	1.272834
		SIMPLE	4	11	EEs2	3.334826
	3E	SIMPLE	2	7	EEs1	1.272834
		TANDEM	8	18	EETA2	3.458004

*Nota: Se aprecia el cálculo del Factor Vehículo Pesado, para pavimentos rígidos, por cada eje perteneciente a cada tipo de vehículo.*

### e) Factor Direccional Y Carril

Se consideró para el cálculo una vía con 1 calzada de 2 sentidos y de 1 carril por sentido, por lo tanto:

**Tabla 18**

Determinación Del Factor Direccional Y Factor Carril

N° de calzadas	N° de sentidos	N° de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado (Fd*Fc)
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.50
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

*Fuente: Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pav. (2014).*

De la tabla anterior, se concluye que:

$$\text{Factor Direccional (Fd)} = 0.50$$

$$\text{Factor Carril (Fc)} = 1.00$$

$$\text{Factor Ponderado (Fd*Fc)} = 0.50$$

#### f) Factor Neumático

Se debe tener en cuenta el deterioro ocasionado por los neumáticos de los vehículos, por esto se considera un Factor por la presión de neumáticos igual a 1.

$$\text{Factor Neumático (Fp)} = 1.00$$

#### g) Cálculo De Los EEdía-carril

$$EEdia\_carril = IMDpi * Fd * Fc * Fp * FVP$$

**Tabla 19**

Cálculo De Los EEdía-carril Para Pavimento Flexible y Articulado

TIPO DE VEHICULO		IMDA	FVP	Fd * Fc	Fpi	EEdía-carril FLEXIBLE
		2043	FLEXIBLE			
VEHICULOS LIGEROS	Auto	445.27	0.000527	0.50	1.00	0.1173
		445.27	0.000527	0.50	1.00	0.1173
	Pick Up	163.65	0.000527	0.50	1.00	0.0431
		163.65	0.000527	0.50	1.00	0.0431
	Panel	7.61	0.000527	0.50	1.00	0.0020
		7.61	0.000527	0.50	1.00	0.0020
	Rural	13.95	0.000527	0.50	1.00	0.0037
		13.95	0.000527	0.50	1.00	0.0037
	Micros	257.52	0.000527	0.50	1.00	0.0679
		257.52	0.000527	0.50	1.00	0.0679
BUS	2E	3.40	1.265367	0.50	1.00	2.1503
		3.40	3.238287	0.50	1.00	5.5029
CAMION	2E	20.39	1.265367	0.50	1.00	12.9016
		20.39	3.238287	0.50	1.00	33.0174
	3E	13.59	1.265367	0.50	1.00	8.6011
		13.59	2.019213	0.50	1.00	13.7252
<b>TOTAL</b>						<b>76.3665</b>

*Nota: Se aprecia los EEdía-carril calculados por cada tipo de vehículo, para cada uno de sus ejes, sumándose y resultando en un total de 76.3665.*

**Tabla 20**

Cálculo De Los EEdia-carril Para Pavimento Rígido

TIPO DE VEHICULO		IMDA	FVP	Fd * Fc	Fpi	EEdia-carril RIGIDO	
		2043	RIGIDO				
VEHICULOS LIGEROS	Auto	445.27	0.000436	0.50	1.00	0.0972	
		445.27	0.000436	0.50	1.00	0.0972	
	Pick Up	163.65	0.000436	0.50	1.00	0.0357	
		163.65	0.000436	0.50	1.00	0.0357	
	Panel	7.61	0.000436	0.50	1.00	0.0017	
		7.61	0.000436	0.50	1.00	0.0017	
	Rural	13.95	0.000436	0.50	1.00	0.0030	
		13.95	0.000436	0.50	1.00	0.0030	
	Micros	257.52	0.000436	0.50	1.00	0.0562	
		257.52	0.000436	0.50	1.00	0.0562	
	BUS	2E	3.40	1.272834	0.50	1.00	2.1630
			3.40	3.334826	0.50	1.00	5.6670
CAMION	2E	20.39	1.272834	0.50	1.00	12.9778	
		20.39	3.334826	0.50	1.00	34.0018	
	3E	13.59	1.272834	0.50	1.00	8.6518	
		13.59	3.458004	0.50	1.00	23.5051	
<b>TOTAL</b>						<b>87.3539</b>	

*Nota: Se aprecia los EEdia-carril calculados por cada tipo de vehículo, para cada uno de sus ejes, sumándose y resultando en un total de 87.3539.*

#### h) Cálculo Del ESAL De Diseño

Para calcular el ESAL De Diseño, se necesita saber el número de Ejes Equivalentes al año, considerando también la proyección de crecimiento por año, la cual se calculó anteriormente.

$$N_{rep\ de\ EE} = \sum (EEdia\_carril \times Fca \times 365)$$

El cálculo del ESAL de Diseño para Pavimento Flexible Y Articulado es:

$$EEdia-carril = 76.3665$$

$$Fca = 26.41\%$$

$$\text{Año} = 365 \text{ días}$$

$$\text{ESAL De Diseño} = 736,161.22 \text{ EE}$$

El cálculo del ESAL de Diseño para Pavimento Rígido es:

$$EE_{\text{dia-carril}} = 87.3539$$

$$F_{ca} = 26.41\%$$

$$\text{Año} = 365 \text{ días}$$

$$\text{ESAL De Diseño} = 842,077.70 \text{ EE}$$

Según la Tabla 21, obtenida de la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, para los tres tipos de pavimento se considera una Vía Local para el diseño debido al resultado del ESAL de diseño.

**Tabla 21**

Clasificación De Vía Según ESAL de diseño

Clase de Vía	EALs <sup>a</sup> (millones)	Nivel de Confiab. <sup>b</sup> (%)	Factor de Confiabil.(Fr)	EALs de diseño <sup>a</sup> (millones)
Expresas	7,5	90	3,775	28,4
Arteriales	2,8	85	2,929	8,3
Colectoras	1,3	80	2,390	3,0
<b>Locales</b>	<b>0.43</b>	<b>75</b>	<b>2.010</b>	<b>0.84</b>

*Nota: Se aprecia la clase de vía elegida, la cual depende directamente del resultado obtenido del ESAL de diseño, el manual también recomienda valores de confiabilidad para cada tipo de vía.*

#### **4.2.2. Estudio De Mecánica De Suelos**

Este estudio se realizó con la finalidad de conocer las características físico-mecánicas del suelo de la zona en estudio. Se inicia con un trabajo de campo con la excavación de calicatas, posteriormente se realizan los ensayos de laboratorio y finalmente se procesan y ordenan los datos obtenidos.

##### **4.2.2.1. Exploración De Campo.**

Para la exploración de campo se realizaron calicatas (Puntos de investigación) con una profundidad de 1.50m. para extraer las muestras de suelo, las cuales se analizarán en laboratorio a través de los distintos ensayos para

obtener las características del suelo de la zona en donde se construirá el pavimento.

Para este estudio se realizaron 10 calicatas, las cuales fueron ubicadas preferentemente en el cruce de vías. La cantidad y ubicación se determinaron bajo la recomendación de la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. Es importante detallar que no se encontró la presencia de napa freática a la profundidad explorada.

Las calicatas se realizaron en las siguientes ubicaciones:

**Tabla 22**

Ubicación De Calicatas

<b>Calicata</b>	<b>Ubicación</b>
C-01	AV. AVIACION - AV. EL TRIUNFO
C-02	AV. LA MAR - CA. SAN MIGUEL
C-03	CA. SAN JUAN
C-04	CA. S/N 001
C-05	CA. SAN MATEO - CA. S. TORIBIO
C-06	AV. LA MAR
C-07	CA. S/N 004
C-08	CA. SAN LUCAS - CA. S. TORIBIO
C-09	CA. S/N 006
C-10	AV. LA MAR - CA. S. CRISTOBAL

*Fuente: Elaboración Propia.*

#### **4.2.2.2. Ensayos De Laboratorio.**

##### **a) Análisis Granulométrico Por Tamizado**

Con este ensayo se determina el tamaño y distribución de las partículas encontradas en el suelo, obteniéndose el tipo de material que compone cada una de las muestras, clasificándolo de acuerdo a SUCS y AASHTO.

Los resultados de este ensayo se muestran en la Tabla 23, en esta se observa que, en la composición de este suelo, predominan las arenas y gravas pobremente graduadas.

**Tabla 23**

Clasificación Del Suelo Según SUCS y AASHTO

Calicata	Profundidad	Clasificación				
		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	SUCS	AASHTO
C-01	1.50	38.5	59.1	2.5	SP	A-1-b
C-02	1.50	25.9	71.3	2.8	SP	A-3
C-03	1.50	34.9	63.9	1.2	SP	A-1-b
C-04	1.50	49.5	48.6	1.9	GP	A-1-a
C-05	1.50	54.1	44.3	1.7	GP	A-1-a
C-06	1.50	40.1	58.4	1.6	SP	A-1-b
C-07	1.50	40.8	57.4	1.8	SP	A-1-a
C-08	1.50	47.7	48.4	3.9	SP	A-1-b
C-09	1.50	36.0	61.0	3.0	SP	A-1-b
C-10	1.50	39.4	56.5	4.1	SP	A-1-b

*Nota. Se presenta los porcentajes de material que pasan las mallas N°4, N°40 y N°200, además de su clasificación mediante los 2 sistemas.*

**b) Contenido De Humedad**

Se determina la cantidad de agua presente en la muestra, relacionando el peso del agua de la muestra con el peso de la muestra secada en el horno.

**Tabla 24**

Resultados Del Ensayo De Contenido De Humedad

Calicata	Profundidad	C.H (%)
C-01	1.50	1.3
C-02	1.50	1.4
C-03	1.50	1.2
C-04	1.50	2.4
C-05	1.50	1.3
C-06	1.50	1.3
C-07	1.50	1.2
C-08	1.50	1.3
C-09	1.50	1.0
C-10	1.50	1.2

*Nota. Se observa de manera detallada el contenido de humedad, expresado porcentualmente, de cada uno de los puntos de investigación.*

### c) Límites De Atterberg

El ensayo de Límites de Atterberg se encuentra orientado principalmente a suelos finos – arcillosos para conocer la estabilidad del suelo en relación con la humedad. En nuestro caso, ninguna de las muestras presenta límites de consistencia debido a la poca cantidad de finos que posee el suelo.

### d) Proctor Modificado

Este ensayo nos permite obtener la máxima densidad seca del suelo (MDS) y el óptimo contenido de humedad para la compactación. Ambos datos son esenciales para la posterior determinación del CBR del suelo, el cual es fundamental para el cálculo de espesores de las capas del pavimento.

**Tabla 25**

Resultados Del Ensayo Proctor Modificado

Calicata	Profundidad	Proctor	
		OCH (%)	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )
C-01	1.50	9.11	1.969
C-02	1.50	8.04	2.019
C-03	1.50	7.74	1.990
C-04	1.50	7.37	2.006
C-05	1.50	8.73	2.048
C-06	1.50	8.86	1.956
C-07	1.50	8.99	1.987
C-08	1.50	8.15	2.045
C-09	1.50	8.78	1.987
C-10	1.50	8.36	1.969

*Nota. Se observa el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca calculada para cada una de las muestras.*

### e) California Bearing Ratio (C.B.R)

Este ensayo es fundamental ya que permite determinar la resistencia del suelo, definiendo la calidad del mismo. Este valor afecta directamente en el diseño de los tres tipos de pavimento propuestos.

**Tabla 26**

Resultados Del Ensayo CBR

Calicata	Profundidad	CBR al 95% 0.1" (%)	CBR al 100% 0.1" (%)
C-1	1.50	13.4	16.4
C-2	1.50	-	-
C-3	1.50	-	-
C-4	1.50	16.6	19.2
C-5	1.50	-	-
C-6	1.50	17.4	19.5
C-7	1.50	-	-
C-8	1.50	15.1	18.0
C-9	1.50	-	-
C-10	1.50	-	-

*Nota. Se muestra los valores del CBR al 95% y 100% de la Máxima Densidad Seca de las muestras indicadas.*

El valor de CBR que se utilizará para el diseño de los tres tipos de pavimento es el promedio de los CBR al 95% de la M.D.S., clasificándose como una Subrasante Buena de acuerdo a la Tabla 27, obtenida de la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

**CBR = 15.63%**

**Tabla 27**

Clasificación De La Subrasante De Acuerdo Al C.B.R.

Clasificación de Sub-rasante			
Excelente a Bueno		Regular	Pobre
Excelentes	Buenos		
CBR $\geq$ 17 %	8% < CBR < 17%	3% < CBR < 8%	CBR $\leq$ 3%

*Nota. Adaptado de la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos*

## f) Descripción Del Perfil Estratigráfico

**Tabla 28**

### Perfil Estratigráfico

CALICATA MUESTRA	PROF. (m)	DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA	SUCS
C-1	-	0.00 - 0.20	Arena contaminada suelta con gravas
	M1	0.20 - 1.50	Arena pobremente graduada, de una consistencia compacta, de partículas sub redondeadas a sub angulosas, se disgrega al tacto
C-2	-	0.00 - 0.20	Arena contaminada suelta con gravas
	M1	0.20 - 1.50	Arena pobremente graduada, de una consistencia compacta, de partículas sub redondeadas a sub angulosas, se disgrega al tacto
C-3	-	0.00 - 0.20	Arena contaminada suelta con gravas
	M1	0.20 - 1.50	Arena pobremente graduada, de una consistencia compacta, de partículas sub redondeadas a sub angulosas, se disgrega al tacto
C-4	-	0.00 - 0.20	Arena contaminada suelta con gravas
	M1	0.20 - 1.50	Grava pobremente graduada, de una consistencia compacta, de partículas sub redondeadas a sub angulosas, se disgrega al tacto
C-5	-	0.00 - 0.20	Arena contaminada suelta con gravas
	M1	0.20 - 1.50	Grava pobremente graduada, de una consistencia compacta, de partículas sub redondeadas a sub angulosas, se disgrega al tacto
C-6	-	0.00 - 0.20	Arena contaminada suelta con gravas
	M1	0.20 - 1.50	Arena pobremente graduada, de una consistencia compacta, de partículas sub redondeadas a sub angulosas, se disgrega al tacto
C-7	-	0.00 - 0.20	Arena contaminada suelta con gravas
	M1	0.20 - 1.50	Arena pobremente graduada, de una consistencia compacta, de partículas sub redondeadas a sub angulosas, se disgrega al tacto
C-8	-	0.00 - 0.20	Arena contaminada suelta con gravas
	M1	0.20 - 1.50	Arena pobremente graduada, de una consistencia compacta, de partículas sub redondeadas a sub angulosas, se disgrega al tacto
C-9	-	0.00 - 0.20	Arena contaminada suelta con gravas
	M1	0.20 - 1.50	Arena pobremente graduada, de una consistencia compacta, de partículas sub redondeadas a sub angulosas, se disgrega al tacto
C-10	-	0.00 - 0.20	Arena contaminada suelta con gravas
	M1	0.20 - 1.50	Arena pobremente graduada, de una consistencia compacta, de partículas sub redondeadas a sub angulosas, se disgrega al tacto

### 4.2.3. Diseño De Pavimento Flexible

#### a) ESAL De Diseño (W18)

De acuerdo al estudio de tráfico, se determinó que:

$$W18 = 736,161.22 \text{ EE}$$

#### b) Tipo De Vía

De acuerdo a los resultados del estudio de tráfico y al manual CE.010 Pavimentos Urbanos, se considera una Vía Local para este diseño del pavimento.

#### c) Módulo De Resiliencia

El valor del módulo de resiliencia se obtiene en función del CBR de la subrasante del suelo en estudio. Para nuestro proyecto el valor es el siguiente:

$$CBR = 15.63\%$$

Se considera como una subrasante buena al encontrarse en el rango de entre 8% y 17%. Por lo tanto, el módulo de resiliencia es:

$$Mr(psi) = 2555 * CBR^{0.64}$$

$$Mr(psi) = 2555 * (15.63)^{0.64}$$

$$Mr = 14,834.10 \text{ psi}$$

#### d) Confiabilidad

Este valor depende de la vía y su funcionalidad. Un mayor valor asegura un mejor comportamiento del mismo, por lo tanto, un mayor espesor.

**Tabla 29**

Confiabilidad De Acuerdo Al Tipo De Vía

Porcentaje de confiabilidad según el tipo de vía		
Clase de Vía	EALs <sup>a</sup> (millones)	Nivel de Confiab. <sup>b</sup> (%)
Expresas	7,5	90
Arteriales	2,8	85
Colectoras	1,3	80
Locales	0,43	75

Nota: Adaptado de Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

Por lo tanto, la confiabilidad será:

$$R = 75\%$$

### e) Desviación Estándar Normal

De acuerdo a la confiabilidad, se calcula la desviación estándar, la Guía AASHTO (1993) nos brinda los siguientes valores:

**Tabla 30**

Desviación Estándar Normal Según Confiabilidad

Confiabilidad, R (%)	Desviación Estándar Normal, ZR
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

*Fuente: Guía AASHTO 93 para el diseño estructural del pavimento.*

Por lo tanto, para una Confiabilidad (R) del 75%, el valor de la desviación estándar normal es:

$$ZR = -0.674$$

### f) Desviación Estándar Combinada

Este valor indica las posibles variaciones de los factores que influyen en el comportamiento del pavimento. Para pavimentos flexibles, el manual recomienda un valor de entre 0.40 y 0.50. Se utiliza el valor promedio de:

$$So = 0.45$$

## g) Índice De Serviabilidad Presente

### Serviabilidad Inicial

La norma CE.010 Pavimentos Urbanos, recomienda para pavimentos flexibles un valor inicial de 4.20.

**Tabla 31**

Índice De Serviabilidad Inicial Según Tipo De Pavimento

Índice de Serviabilidad Inicial (Po)	
Pavimentos Rígidos	Pavimentos Flexibles
4.5	4.2

*Nota: Adaptado de Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.*

$$\text{Serviabilidad Inicial} = 4.20$$

### Serviabilidad Final

Para locales y estacionamientos, la norma recomienda un valor de 2.00.

**Tabla 32**

Índice De Serviabilidad Final Según Tipo De Vía

Índice de Serviabilidad Final (Pt)	
Pt	Tipo de Vía
3.00	Expresas
2.50	Arteriales
2.25	Colectoras
2.00	Locales y estacionamientos

*Nota: Adaptado de Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.*

$$\text{Serviabilidad Final} = 2.00$$

### Variación De Serviabilidad

$$\Delta PSI = po - pt$$

$$\Delta PSI = 4.20 - 2.00$$

$$\Delta PSI = 2.20$$

## h) Número Estructural

**Tabla 33**

Resumen De Datos Del Diseño De Pavimento Flexible

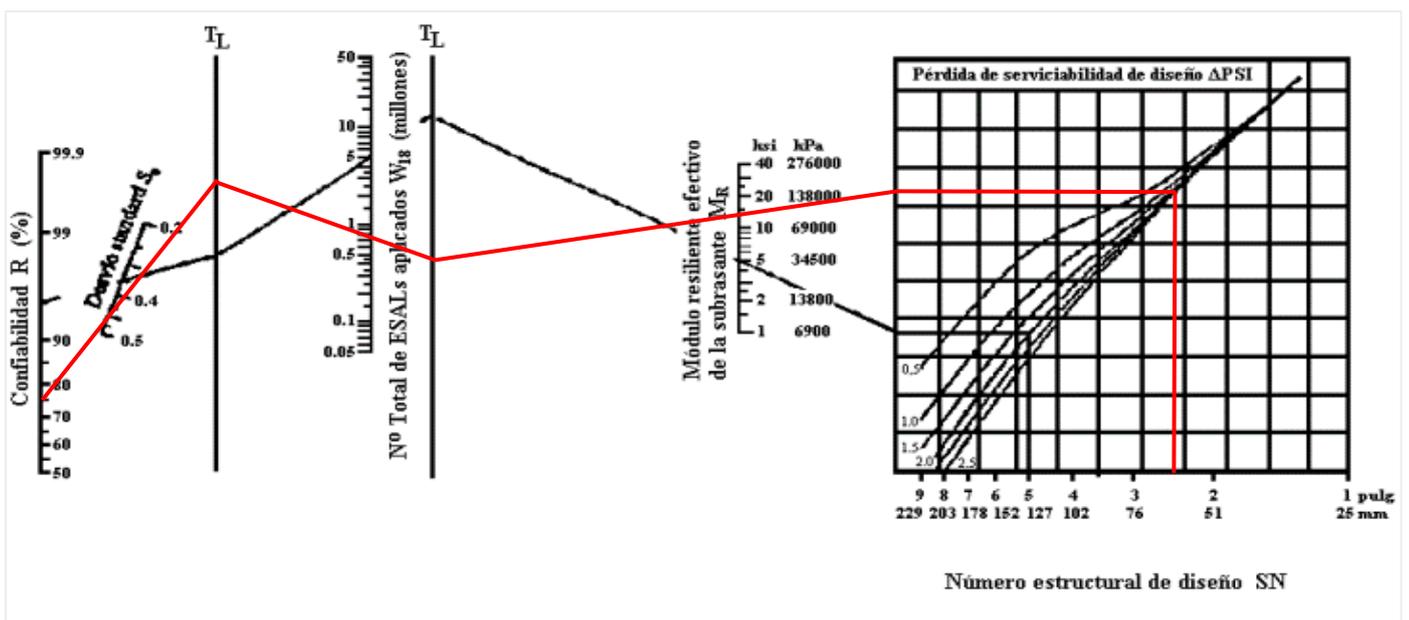
Diseño De Pavimento Flexible			
W18	736,161.22	EE	
CBR	15.63	%	
Mr	14,843.10	psi	
R	75.00	%	
ZR	-0.674		
So	0.45		
$\Delta$ PSI	2.20		

Fuente: Propia.

## Aplicación Del Nomograma AASHTO 93 Para Pavimento Flexible

**Figura 5**

Nomograma Guía AASHTO 93 Para Pavimento Flexible



Nota: Se aprecia el cálculo del Número Estructural para el diseño del pavimento flexible mediante el Nomograma AASHTO 93.

El valor del Número Estructural requerido de acuerdo al nomograma de la Guía AASHTO-93 es:

$$\text{SN requerido} = 2.50$$

### i) Coeficientes Estructurales

Su función es representar la resistencia relativa de los materiales que conforman las capas del pavimento. La norma CE.010 Pavimentos Urbanos, recomienda los siguientes valores promedio:

Para concreto asfáltico mezcla en caliente ( $a_1$ ) = 0.44/pulg

Para base ( $a_2$ ) = 0.14/pulg

Para subbase ( $a_3$ ) = 0.11/pulg

### j) Coeficiente De Drenaje

**Tabla 34**

Coeficientes De Drenaje En Pavimentos Flexibles

Calificación del drenaje	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento estará expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		Menos a 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más de 25%
Excelente	2 horas	1,40 - 1,35	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1,20
Bueno	1 día	1,35 - 1,25	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1,00
Regular	1 semana	1,25 - 1,15	1,15 - 1,05	1,00 - 0,80	0,80
Pobre	1 mes	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,60
Muy pobre	Nunca	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,40

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

Por lo tanto:

$$m_2 = m_3 = 1.00$$

### k) Cálculo De Espesores - Numero Estructural Calculado

Se reemplaza los valores de  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ,  $m_2$  y  $m_3$  en la fórmula del SN, calculándose los siguientes espesores con la finalidad de que el número estructural calculado sea mayor al SN requerido = 2.50, se debe tener en cuenta que los espesores deben ser igual o mayores a lo mínimo recomendado por la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos:

**Tabla 35**

Espesores De Diseño

Capas	C. Estructural	C. Drenaje	Espesor (Pulg)	SN de capa	Espesor (cm)
CA	0.44		2.36	1.04	6.00
BG	0.14	1.00	5.91	0.83	15.00
SBG	0.11	1.00	5.91	0.65	15.00
<b>SN Calculado</b>				<b>2.52</b>	

*Nota: Se aprecia el cálculo del Número Estructural para el diseño del pavimento flexible mediante el Nomograma AASHTO 93.*

Se cumple que: **SN calculado > SN requerido**

$$2.52 > 2.50$$

Por lo tanto, los espesores finales del diseño del pavimento flexible se muestran a continuación de manera ilustrativa:

**Figura 6**

Espesores Finales Del Pavimento Flexible

<b>Carpeta Asfáltica</b>	6.00 cm
<b>Base</b>	15.00 cm
<b>Subbase</b>	15.00 cm
<b>Subrasante</b>	

*Nota: Se aprecian los espesores finales, en centímetros, producto del diseño del pavimento flexible.*

#### 4.2.4. Diseño De Pavimento Rígido

##### a) ESAL De Diseño (W18)

De acuerdo al estudio de tráfico, se determinó que:

$$W18 = 842,077.70 \text{ EE}$$

### b) Tipo De Vía

De acuerdo a los resultados del estudio de tráfico y al manual CE.010 Pavimentos Urbanos, se considera una Vía Local para este diseño del pavimento.

### c) Serviciabilidad

La norma de pavimentos urbanos también recomienda un valor de serviciabilidad inicial para pavimentos rígidos, el cual es de 4.5, y un valor de serviciabilidad final para vías locales y estacionamientos de 2.00.

**Tabla 36**

Índice De Serviciabilidad Inicial Según Tipo De Pavimento

Índice de Serviciabilidad Inicial (Po)	
Pavimentos Rígidos	Pavimentos Flexibles
4.5	4.2

*Nota: Adaptado de Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.*

**Tabla 37**

Índice De Serviciabilidad Final Según Tipo De Vía

Índice de Serviciabilidad Final (Pt)	
Pt	Tipo de Vía
3.00	Expresas
2.50	Arteriales
2.25	Colectoras
2.00	Locales y estacionamientos

*Nota: Adaptado de Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.*

### Diferencial De Serviciabilidad ( $\Delta$ PSI)

Índice De Serviciabilidad Inicial (po) = 4.50

Índice De Serviciabilidad Final (pt) = 2.00

Diferencial De Serviciabilidad ( $\Delta$ PSI) = 2.50

### d) Confiabilidad y Desviación Estándar Normal

Debido a que el tipo de vía es local, la norma CE.010 Pavimentos Urbanos indica una confiabilidad del 75%. Asimismo, la Guía AASHTO-93 establece valores para la desviación estándar de acuerdo al nivel de confiabilidad de la vía. Por lo tanto, de acuerdo a las Tablas 29 y 30 mencionadas anteriormente, los valores son:

$$\text{Confiabilidad (R)} = 75\%$$

$$\text{Desviación Estándar Normal (ZR)} = -0.674$$

El valor de la desviación estándar combinada indicado por AASHTO comprende entre 0.30 y 0.40. El manual recomienda un valor de 0.35.

$$S_o = 0.35$$

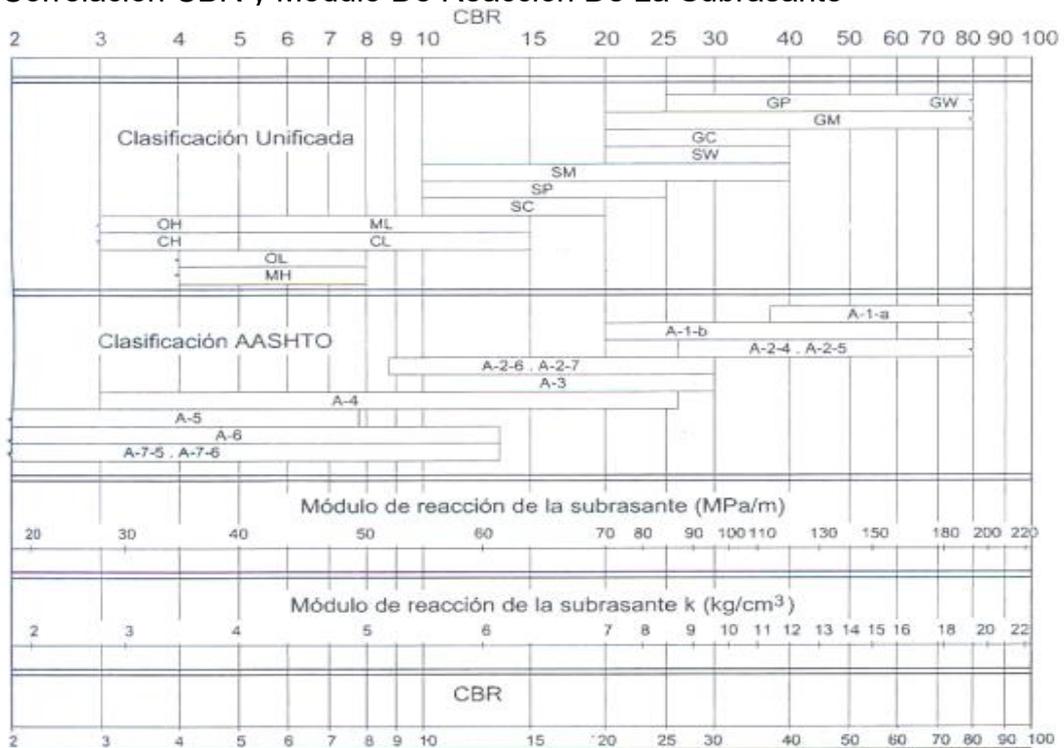
### e) Coeficiente De Reacción Combinado

$$K_c = [1 + (h/38)^2 \times (K_1/K_0)^{2/3}]^{0.5} \times K_0$$

El método AASHTO nos brinda una serie de interrelaciones entre la clasificación de suelos y el CBR para determinar el Módulo de Reacción de la Subrasante.

### Figura 7

Correlación CBR y Módulo De Reacción De La Subrasante



Igualmente, teniendo como dato el CBR, para la elaboración de la Figura anterior se debe tomar en cuenta si las capas de base y subrasante presentan un CBR mayor o menor de 10 para determinar su módulo de reacción mediante las siguientes ecuaciones brindadas por AASHTO:

$$CBR > 10 \quad K = 46 + 9.08 * \log CBR^{4.34}$$

$$CBR < 10 \quad K = 2.55 + 52.5 * \log CBR$$

**Tabla 38**

Valores Del Coeficiente De Reacción Combinado

Capas	CBR(%)	h(cm)	k	Mpa/m	kg/cm3	pci
Base	40.00	15	k1	116.21	11.85	424.16
Subrasante	15.63		k0	65.60	6.69	239.43
<b>Kc=</b>				<b>72.70</b>	<b>7.41</b>	<b>265.34</b>

Fuente: Propia.

#### f) Resistencia A La Flexotracción Del Concreto (MR)

Teniendo en cuenta la Tabla 30 del Capítulo 4 de la norma CE.010 Pavimentos Urbanos, el también llamado módulo de rotura debe tener un valor mínimo de 34kg/cm<sup>2</sup>. Considerando una resistencia mínima equivalente a la compresión del concreto (f'c) de 280 kg/cm<sup>2</sup>, se reemplaza en la fórmula, en la cual el valor de "a" varía entre 1.99 a 3.18.

$$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2 = 3,982.58 \text{ psi}$$

Tomando en cuenta un valor promedio de a, se obtiene que el módulo de rotura del concreto es:

$$Mr = a\sqrt{f'c}$$

$$Mr = 40.00 \text{ kg/cm}^2 = 568.94 \text{ psi}$$

#### g) Módulo Elástico Del Concreto

Utilizamos la ecuación brindada por AASHTO, relacionada con la resistencia a la compresión del concreto.

$$E = 57,000 * f'c^{0.5}; (f'c \text{ en psi})$$

Se sabe que la  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2 = 3,982.58 \text{ psi}$ , por lo tanto:

$$E_c = 953,792 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 3,597,138 \text{ psi}$$

### h) Coeficiente De Drenaje

La presencia de agua afecta en la capacidad portante del pavimento, por lo que se considera este coeficiente, denominado como "Cd" para pavimento rígido y varía entre 0.70 y 1.25, un valor más alto corresponde a un buen drenaje. De acuerdo a la Tabla A1 de la norma CE.010 Pavimentos Urbanos, nos indica los valores por AASHTO de coeficiente de drenaje para pavimentos rígidos.

**Tabla 39**

Coeficiente De Drenaje En Pavimentos Rígidos

$C_d$	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento estará expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		Menos a 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más de 25%
Excelente	2 horas	1,25 - 1,20	1,00 - 1,15	1,15 - 1,10	1,10
Bueno	1 día	1,20 - 1,15	1,15 - 1,10	1,10 - 1,00	1,00
Regular	1 semana	1,15 - 1,10	1,10 - 1,00	1,00 - 0,90	0,90
Pobre	1 mes	1,10 - 1,00	1,00 - 0,90	0,90 - 0,80	0,80
Muy pobre	Nunca	1,00 - 0,90	0,90 - 0,80	0,80 - 0,70	0,70

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

$$C_d = 1.00$$

### i) Coeficiente De Transferencia De Cargas (J)

Depende del material a utilizar como bermas y de la existencia de dispositivos de transmisión de cargas. De acuerdo a las condiciones, al emplear como material concreto hidráulico y pasadores, el valor de "J" sería el siguiente, de acuerdo a AASHTO:

**Tabla 40**

Coeficiente De Transferencia De Cargas En Juntas

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
	3.2	3.8 - 4.4	2.8	3.8

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

Por lo tanto el valor asumido como coeficiente de transmisión de cargas en juntas es:

$$J = 2.80$$

### j) Cálculo De Espesor De Losa De Concreto

**Tabla 41**

Resumen De Datos Del Diseño De Pavimento Rígido

Diseño De Pavimento Rígido		
ESAL	842,077.70	EE
Pi	4.50	
PT	2.00	
ΔPSI	2.50	
ZR	-0.674	
So	0.35	
Kc	265.34	pci
MR	568.94	psi
Cd	1.00	
Ec	3,597,138	psi
J	2.80	

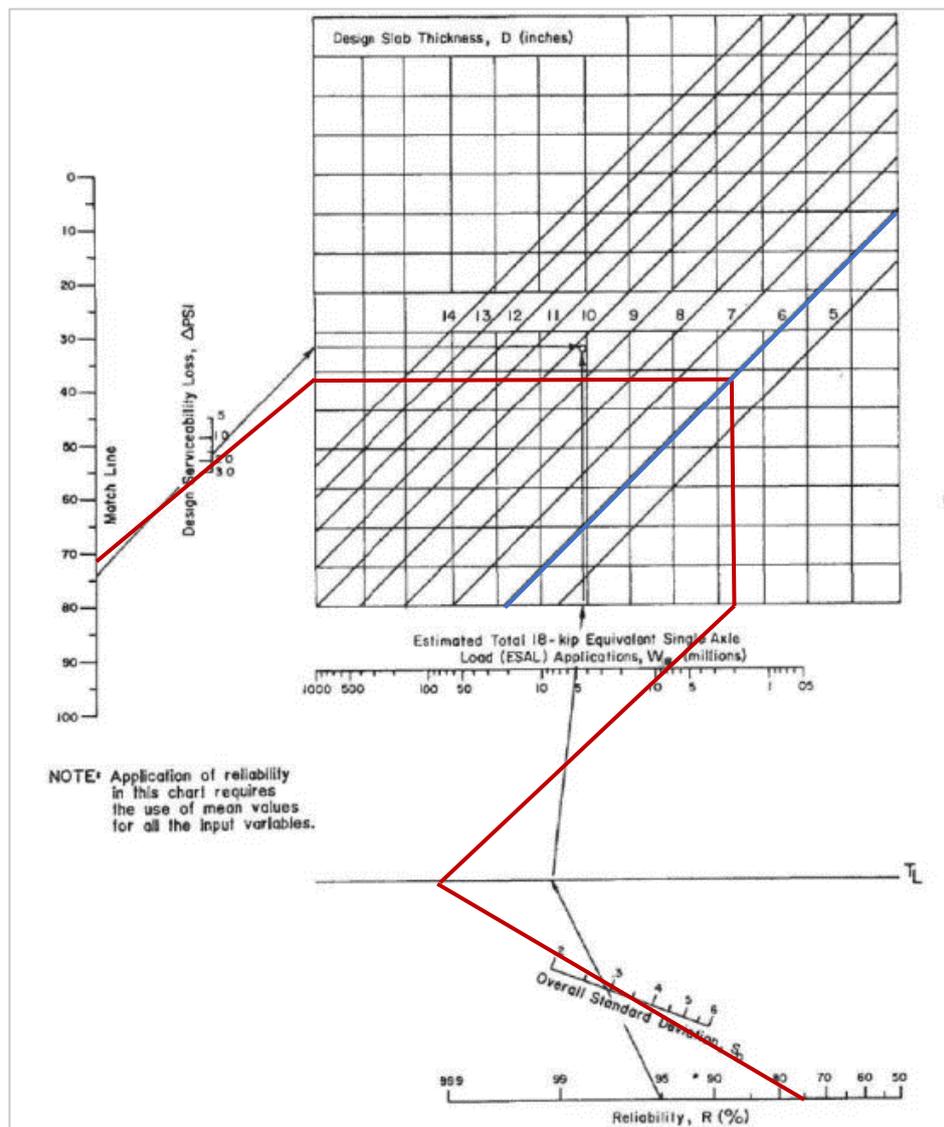
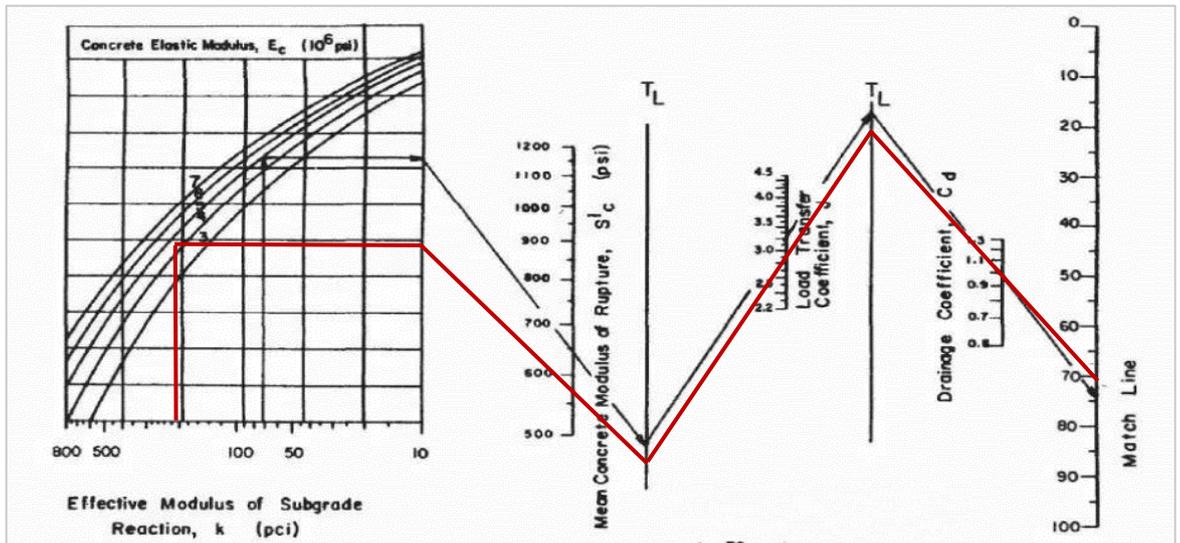
Fuente: Propia.

Con los datos mostrados en el resumen, se procede a ubicar los parámetros en el nomograma propuesto por AASHTO para el cálculo del espesor de la losa en el pavimento rígido.

### Aplicación Del Nomograma AASHTO 93 Para Pavimento Rígido

Figura 8

Nomograma Guía AASHTO 93 Para Pavimento Rígido



Una vez ubicados todos los parámetros en el nomograma AASHTO 93, se terminó que el espesor de la losa es de 6 pulgadas:

$$D = 6 \text{ pulg} = 15.2 \text{ cm} \approx 15.0 \text{ cm}$$

$$\text{BASE} = 15.0 \text{ cm}$$

Por lo tanto, los espesores finales del diseño del pavimento rígido se muestran a continuación de manera ilustrativa:

### Figura 9

#### Espesores Finales Del Pavimento Rígido

Concreto	15.00 cm
Subbase	15.00 cm
Subrasante	

*Nota: Se aprecian los espesores finales, en centímetros, producto del diseño del pavimento rígido.*

### k) Juntas Longitudinales Y Transversales

Tienen como objetivo controlar fisuras y agrietamientos sufridos por la losa, esto se genera por la propia contracción del concreto al perder humedad. El tamaño de las losas determina en cierto modo la disposición de las juntas transversales y longitudinales. De acuerdo al Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos, la longitud de la losa debe ser menor a 1.25 veces el ancho y no ser mayor a 4.50 m. Sin embargo, la norma CE.010, en su Anexo D, Tabla D5, nos indica un intervalo de espaciamiento entre juntas para una losa de espesor 15 cm, el cual se encuentra entre 3.70 a 4.60 m.

**Tabla 42**

Espaciamiento Entre Juntas De Acuerdo Al Espesor Del Pavimento

Espesor De Pavimento	Espaciamiento Entre Juntas
5 in (125 mm)	3.00 - 3.80 m
6 in (150 mm)	3.70 - 4.60 m
7 in (175 mm)	4.30 - 4.60 m
8 in (200 mm) o más	4.60 m

*Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.*

De acuerdo a la norma GH.020 Componentes De Diseño Urbano, se han considerado los siguientes anchos de calzada para las vías:

**Tabla 43**

**Anchos De Calzada Recomendados Según Tipos De Vías**

Tipos De Vías	Vivienda		Comercial	Industrial	Usos Especiales	
<b>Vías Locales Principales</b>						
Aceras o Veredas	1.80	2.40	3.00	3.00	2.40	3.00
Estacionamiento	2.40	2.40	3.00	3.00 - 3.60	3.00	3.00 - 3.60
Pistas o Calzadas	Sin separador	Con separador central, 2		Sin separador 2	Sin separador 2	Sin separador 2
	2 módulos de	módulos a cada lado de		módulos de 3.60	módulos de 3.60	módulos de 3.60
	3.60	3.00	3.00	<b>Con Separador central: 2 módulos a c/lado</b>		
<b>Vías Locales Secundarias</b>						
Aceras o Veredas		1.20		2.40	1.80	1.80 - 2.40
Estacionamiento		1.80		5.40	3.00	2.20 - 5.40
Pistas o Calzadas	Dos módulos de 2.70			2 módulos de 3.00	2 módulos de 3.60	2 módulos de 3.00

*Fuente: Norma GH.020 Componentes De Diseño Urbano.*

La siguiente tabla ejemplifica las dimensiones adoptadas para las losas:

**Tabla 44**

**Dimensionamiento Final De Las Losas De Concreto Del Pavimento**

Vía	Espesor Pavimento (m)	Espaciamiento Juntas T. (m)	Ancho De Losa-Carril (m)
Av. Aviación	0.15	4.50	3.60
Otras	0.15	3.70	2.70

*Fuente: Propia.*

### I) Mecanismos De Transferencia De Cargas

El manual de carreteras indica que la función de estos mecanismos es la de transferir algo de carga de una junta a la siguiente, es decir de un paño a un paño adyacente. Es importante para un buen desempeño del pavimento. Los mecanismos que contribuyen a esta transferencia de cargas son: Trabazón de agregados y pasadores o dowells.

La norma menciona que la necesidad de dowells en las juntas transversales depende del servicio al que se somete al pavimento. Estos no son necesarios en pavimentos residenciales o en calles con tráfico ligero, pero si requeridos en calles arteriales que soportan grandes volúmenes de tráfico de camiones. Por lo tanto en este caso no se implementarán dowells en juntas transversales.

### m) Barras De Amarre

Son aceros corrugados en la parte central de la junta longitudinal para anclar carriles adyacentes.

**Tabla 45**

Dimensiones y Espaciamiento De Barras De Amarre En Juntas Longitudinales

ESPESOR DE LOSA (MM)	TAMAÑO DE VARILLA (CM) DIAM. X LONG.	DISTANCIA DE LA JUNTA AL EXTREMO LIBRE	
		3.00 M	3.60 M
150	1.27 x 66	@ 76 cm	@ 76 cm
160	1.27 x 69	@ 76 cm	@ 76 cm
170	1.27 x 70	@ 76 cm	@ 76 cm
180	1.27 x 71	@ 76 cm	@ 76 cm
190	1.27 x 74	@ 76 cm	@ 76 cm
200	1.27 x 76	@ 76 cm	@ 76 cm
210	1.27 x 78	@ 76 cm	@ 76 cm
220	1.27 x 79	@ 76 cm	@ 76 cm
230	1.59 x 76	@ 91 cm	@ 91 cm
240	1.59 x 79	@ 91 cm	@ 91 cm

*Fuente: Adaptado del Manual De Carreteras Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos (2014).*

Por lo tanto, de acuerdo al espesor y dimensiones de losa calculados anteriormente, las dimensiones y separación de las barras de amarre en juntas longitudinales serán:

Espeor Losa = 150 mm

Dimensiones barras de amarre = 1.27 cm (1/2") x 0.66 m

Separación entre varillas = @76 cm

#### 4.2.5. Diseño De Pavimento Articulado

##### a) ESAL De Diseño (W18)

Al igual que para el pavimento flexible, para el cálculo se utiliza el valor de:

$$W18 = 736,161.22 \text{ EE}$$

##### b) Tipo De Vía

De acuerdo a los resultados del estudio de tráfico y al manual CE.010 Pavimentos Urbanos, se considera una Vía Local para este diseño del pavimento.

##### c) Módulo De Resiliencia

Se cuenta con una Subrasante Buena.

$$CBR = 15.63\%$$

Por lo tanto, el módulo de resiliencia es:

$$Mr(\text{psi}) = 2555 * CBR^{0.64}$$

$$Mr(\text{psi}) = 2555 * (15.63)^{0.64}$$

$$MR = 14,843.10 \text{ psi}$$

##### d) Confiabilidad

Al ser una Vía Local, de acuerdo a la Tabla 29, mencionada con anterioridad, el valor para la confiabilidad será:

$$R = 75\%$$

##### e) Desviación Estándar Normal

Al igual que en el diseño del pavimento flexible, para una confiabilidad del 75% se tiene que:

$$ZR = -0.674$$

##### f) Desviación Estándar Combinada

Para el pavimento articulado, se utilizará igual Desviación Estándar Combinada que para el diseño de pavimento flexible, por lo tanto:

$$So = 0.45$$

### g) Índice De Serviciabilidad Presente

Los valores del serviciabilidad inicial y final serán de 4.20 y 2.00 respectivamente. Estos valores se utilizaron para el diseño del pavimento flexible, el motivo es la similitud en el comportamiento de ambos pavimentos ante las cargas.

Serviciabilidad Inicial = 4.20

Serviciabilidad Final = 2.00

$$\Delta\text{PSI} = 2.20$$

### h) Número Estructural

Tabla 46

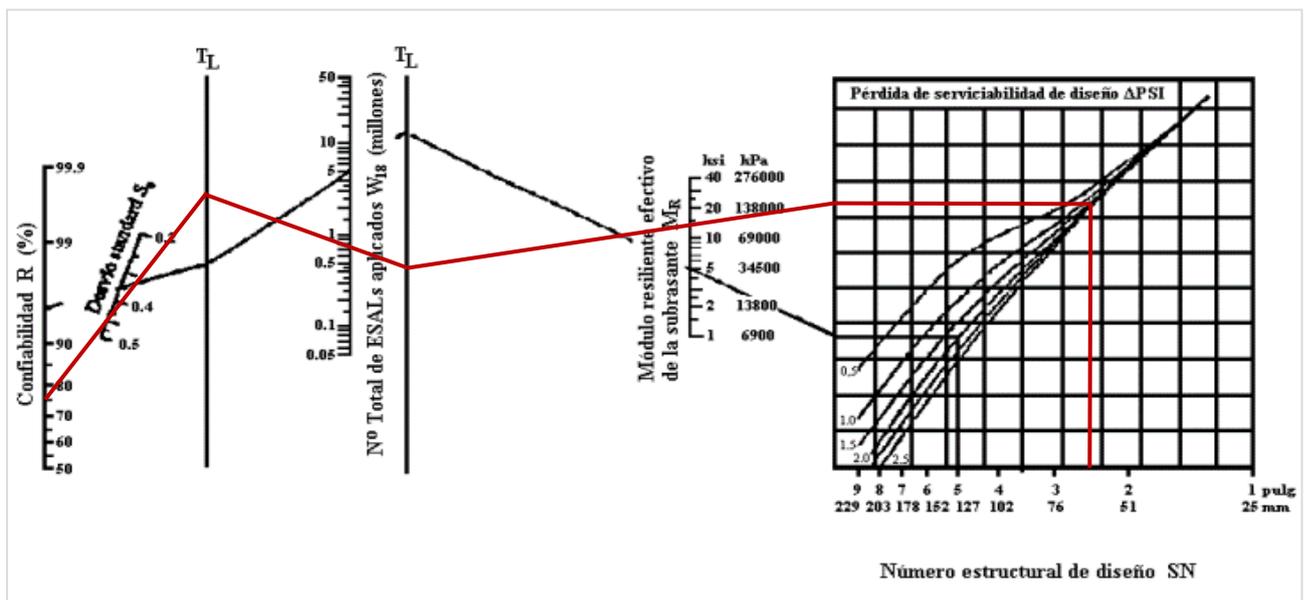
Resumen De Datos Del Diseño De Pavimento Articulado

Diseño De Pavimento Articulado		
W18	736,161.22	EE
CBR	15.63	%
Mr	14,843.10	psi
R	75.00	%
ZR	-0.674	
So	0.45	
$\Delta\text{PSI}$	2.20	

Fuente: Propia.

Figura 10

Nomograma Guía AASHTO 93



El valor del Número Estructural requerido de acuerdo al nomograma de la Guía AASHTO-93 es:

$$\text{SN requerido} = 2.50$$

### i) Coeficientes Estructurales

Considerando los mismos valores para coeficientes estructurales que para pavimento flexible. La norma CE.010 recomienda los siguientes valores:

Para concreto asfáltico mezcla en caliente (a1) = 0.44/pulg

Para base (a2) = 0.14/pulg

Para subbase (a3) = 0.11/pulg

### j) Coeficiente De Drenaje

Al igual que para los otros tipos de pavimentos, se consideró que el agua proveniente de las lluvias se evacúa de una forma Buena y el porcentaje de tiempo que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación sería de 5-25%. Por lo tanto:

$$m_2 = m_3 = 1.00$$

### k) Cálculo De Espesores - Numero Estructural Calculado

#### Tipo De Adoquín

De acuerdo a la norma de Pavimentos Urbanos, el tránsito se considera como ligero, por lo tanto se considera la implementación de Adoquín Tipo II de 8cm.

**Tabla 47**

Tipo De Adoquín Según Su Uso

TIPO	USO
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y contenedores

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos (2010).

**Tabla 48**

Espesor Y Resistencia Según El Tipo De Adoquín

Tipo	ESPESOR (mm)	PROMEDIO* (MPa)	MINIMO* (MPa)
I	40	31	28
	60	31	28
II	60	41	37
	80	37	33
III	100	35	32
	≥ 80	55	50

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos (2010).

Por lo tanto el espesor del adoquín es D1 = 8cm.

**Tabla 49**

Espesores De Diseño Del Pavimento Articulado

Capas	C. Estructural	C. Drenaje	Espesor (Pulg)	SN de capa	Espesor (cm)
Adoquin	0.44		3.15	1.39	8.00
BG	0.14	1.00	3.94	0.55	10.00
SBG	0.11	1.00	5.91	0.65	15.00
				<b>SN Calculado</b>	<b>2.59</b>

Fuente: Propia.

Se cumple que: **SN calculado > SN requerido**

$$2.59 > 2.50$$

Por lo tanto, los espesores finales del diseño del pavimento articulado se muestran a continuación de manera ilustrativa:

**Figura 11**

Espesores Finales Del Pavimento Articulado

Adoquín	8.00 cm
Cama De Arena	4.00 cm
Base	10.00 cm
Subbase	15.00 cm
Subrasante	

Nota: Se aprecian los espesores finales, en centímetros, producto del diseño del pavimento articulado.

## 4.2.6. Presupuesto

### 4.2.6.1. Pavimento Flexible.

S10

Página

1

#### Presupuesto

Presupuesto 1201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  
 Subpresupuesto 001 PAVIMENTO FLEXIBLE  
 Cliente UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO Costo al 30/11/2023  
 Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>33,887.60</b>
01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.6 x 4.8 M	und	1.00	1,541.38	1,541.38
01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA	glb	1.00	4,500.00	4,500.00
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	20,577.64	20,577.64
01.04	DESIVIO Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO	glb	1.00	7,268.58	7,268.58
02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>72,011.24</b>
02.01	TRAZO Y REPLANTEO EN PAVIMENTACION	m2	36,928.84	1.95	72,011.24
03	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>3,798,452.51</b>
03.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>523,233.69</b>
03.01.01	CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUBRASANTE CON EQUIPO	m3	13,294.38	7.47	99,309.02
03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	16,617.98	25.51	423,924.67
03.02	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>				<b>3,275,218.82</b>
03.02.01	PERFILADO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	36,928.84	5.58	206,062.93
03.02.02	SUB BASE GRANULAR E=0.15 M	m2	36,928.84	11.63	429,482.41
03.02.03	BASE GRANULAR E=0.15 M	m2	36,928.84	14.99	553,563.31
03.02.04	IMPRIMACION ASFALTICA MC-30 (SIN ASFALTO)	m2	36,928.84	5.22	192,768.54
03.02.05	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 6.00 CM	m2	36,928.84	51.27	1,893,341.63
04	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>51,508.94</b>
04.01	PINTURA EN PAVIMENTO (SIMBOLO, CRICE PEATONAL, LETRA)	m2	1,264.41	23.25	29,397.53
04.02	PINTURA EN PAVIMENTO (LINEA CONTINUA)	m	2,901.76	7.62	22,111.41
05	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA</b>				<b>12,753.00</b>
05.01	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19 EN OBRA	glb	1.00	700.00	700.00
05.02	EQUIPOS PARA PROTECCION PERSONAL EN OBRA	glb	1.00	4,053.00	4,053.00
05.03	EQUIPOS PARA PROTECCION COLECTIVA EN OBRA	glb	1.00	5,550.00	5,550.00
05.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	1,350.00	1,350.00
05.05	RECURSOS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	1,100.00	1,100.00
06	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>46,161.05</b>
06.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACION (POLVO)	m2	36,928.84	1.25	46,161.05
	<b>Costo Directo</b>				<b>4,014,774.34</b>
	<b>Gastos Generales 10%</b>				<b>401,477.43</b>
	<b>Utilidad 5%</b>				<b>200,738.72</b>
	-----				
	<b>Sub Total</b>				<b>4,616,990.49</b>
	<b>IGV 18%</b>				<b>831,058.29</b>
	-----				
	<b>Total Presupuesto</b>				<b>5,448,048.78</b>

SON : CUATRO MILLONES CATORCE MIL SETECIENTOS SETENTICUATRO Y 34/100 SOLES

## 4.2.6.2. Pavimento Rígido

S10

Página

1

## Presupuesto

Presupuesto 1301001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  
 Subpresupuesto 001 PAVIMENTO RIGIDO  
 Cliente UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO Costo al 30/11/2023  
 Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>33,887.60</b>
01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.6 x 4.8 M	und	1.00	1,541.38	1,541.38
01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA	glb	1.00	4,500.00	4,500.00
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	20,577.64	20,577.64
01.04	DESVOIO Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO	glb	1.00	7,268.58	7,268.58
02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>72,011.24</b>
02.01	TRAZO Y REPLANTEO EN PAVIMENTACION	m2	36,928.84	1.95	72,011.24
03	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>4,170,896.52</b>
03.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>436,028.16</b>
03.01.01	CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUBRASANTE CON EQUIPO	m3	11,078.65	7.47	82,757.52
03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	13,848.32	25.51	353,270.64
03.02	<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>				<b>3,734,868.36</b>
03.02.01	PERFILADO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	36,928.84	5.58	206,062.93
03.02.02	SUB BASE GRANULAR E=0.15 M	m2	36,928.84	11.63	429,482.41
03.02.03	CONCRETO PREMEZCLADO FC=280 KG/CM2, H=15 CM	m3	5,539.33	466.23	2,582,601.83
03.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	m2	3,068.35	60.26	184,898.77
03.02.05	BARRAS DE AMARRE D=1/2" EN JUNTA LONGITUDINAL	und	8,677.00	22.96	199,223.92
03.02.06	SELLO DE JUNTAS	m	11,989.88	4.93	59,110.11
03.02.07	CURADO DE LOSAS	m2	36,928.84	1.99	73,488.39
04	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>51,508.94</b>
04.01	PINTURA EN PAVIMENTO (SIMBOLO, CRICE PEATONAL, LETRA)	m2	1,264.41	23.25	29,397.53
04.02	PINTURA EN PAVIMENTO (LINEA CONTINUA)	m	2,901.76	7.62	22,111.41
05	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA</b>				<b>12,753.00</b>
05.01	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19 EN OBRA	glb	1.00	700.00	700.00
05.02	EQUIPOS PARA PROTECCION PERSONAL EN OBRA	glb	1.00	4,053.00	4,053.00
05.03	EQUIPOS PARA PROTECCION COLECTIVA EN OBRA	glb	1.00	5,550.00	5,550.00
05.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	1,350.00	1,350.00
05.05	RECURSOS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	1,100.00	1,100.00
06	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>46,161.05</b>
06.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACION (POLVO)	m2	36,928.84	1.25	46,161.05
	<b>Costo Directo</b>				<b>4,387,218.35</b>
	<b>Gastos Generales 10%</b>				<b>438,721.84</b>
	<b>Utilidad 5%</b>				<b>219,360.92</b>
	-----				
	<b>Sub Total</b>				<b>5,045,301.11</b>
	<b>IGV 18%</b>				<b>908,154.20</b>
	-----				
	<b>Total Presupuesto</b>				<b>5,953,455.31</b>

SON : CUATRO MILLONES TRESCIENTOS OCHENTISIETE MIL DOSCIENTOS DIECIOCHO Y 35/100 SOLES

## 4.2.6.3. Pavimento Articulado

S10

Página

1

## Presupuesto

Presupuesto 1401001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  
 Subpresupuesto 001 PAVIMENTO ARTICULADO  
 Cliente UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO Costo al 30/11/2023  
 Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>33,887.60</b>
01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.6 x 4.8 M	und	1.00	1,541.38	1,541.38
01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA	glb	1.00	4,500.00	4,500.00
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	20,577.64	20,577.64
01.04	DESIVIO Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO	glb	1.00	7,268.58	7,268.58
02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>72,011.24</b>
02.01	TRAZO Y REPLANTEO EN PAVIMENTACION	m2	36,928.84	1.95	72,011.24
03	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>4,518,088.00</b>
03.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>537,767.95</b>
03.01.01	CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUBRASANTE CON EQUIPO	m3	13,663.67	7.47	102,067.61
03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	17,079.59	25.51	435,700.34
03.02	<b>PAVIMENTO ARTICULADO</b>				<b>3,980,320.05</b>
03.02.01	PERFILADO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	36,928.84	5.58	206,062.93
03.02.02	SUB BASE GRANULAR E=0.15 M	m2	36,928.84	11.63	429,482.41
03.02.03	BASE GRANULAR E=0.10 M	m2	36,928.84	13.99	516,634.47
03.02.04	CORDON DE CONFINAMIENTO DE CONCRETO DE 15X27 CM - FC=280 KG/CM2	m	8,518.12	41.97	357,505.50
03.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CORDON DE CONFINAMIENTO	m2	2,623.89	29.41	77,168.60
03.02.06	JUNTA DE DILATACION E=1"	m	470.00	22.23	10,448.10
03.02.07	CAMA DE ARENA e=0.04 m	m2	36,928.84	6.10	225,265.92
03.02.08	ADOQUIN DE CONCRETO e=0.08 m	m2	36,928.84	58.43	2,157,752.12
04	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>51,508.94</b>
04.01	PINTURA EN PAVIMENTO (SIMBOLO, CRICE PEATONAL, LETRA)	m2	1,264.41	23.25	29,397.53
04.02	PINTURA EN PAVIMENTO (LINEA CONTINUA)	m	2,901.76	7.62	22,111.41
05	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA</b>				<b>12,753.00</b>
05.01	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19 EN OBRA	glb	1.00	700.00	700.00
05.02	EQUIPOS PARA PROTECCION PERSONAL EN OBRA	glb	1.00	4,053.00	4,053.00
05.03	EQUIPOS PARA PROTECCION COLECTIVA EN OBRA	glb	1.00	5,550.00	5,550.00
05.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	1,350.00	1,350.00
05.05	RECURSOS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	1,100.00	1,100.00
06	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>46,161.05</b>
06.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACION (POLVO)	m2	36,928.84	1.25	46,161.05
	<b>Costo Directo</b>				<b>4,734,409.83</b>
	<b>Gastos Generales 10%</b>				<b>473,440.98</b>
	<b>Utilidad 5%</b>				<b>236,720.49</b>
	-----				
	<b>Sub Total</b>				<b>5,444,571.30</b>
	<b>IGV 18%</b>				<b>980,022.83</b>
	-----				
	<b>Total Presupuesto</b>				<b>6,424,594.13</b>

SON : CUATRO MILLONES SETECIENTOS TRENTICUATRO MIL CUATROCIENTOS NUEVE Y 83/100 SOLES

## 4.2.7. Análisis De Precios Unitarios

### 4.2.7.1. Pavimento Flexible

S10

Página : 1

#### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201001	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD					Fecha presupuesto	30/11/2023
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE						
Partida	01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.6 x 4.8 M						
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			1,541.38	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	16.0000	26.19	419.04		
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	18.63	298.08		
						<b>717.12</b>		
	<b>Materiales</b>							
02041200010009	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		1.5000	6.38	9.57		
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.0395	30.67	1.21		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0415	32.50	1.35		
0207070002	AGUA	m3		0.0259	9.50	0.25		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9720	27.80	27.02		
0218020002	PERNOS HEXAGONALES 3/8 x 7 INC TUERCA	und		1.0000	3.65	3.65		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.0000	9.70	9.70		
0231050002	BANER 3.6 x 4.8 M	und		1.0000	750.00	750.00		
						<b>802.75</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	717.12	21.51		
						<b>21.51</b>		
Partida	01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : glb			4,500.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	<b>Subcontratos</b>							
0419020032	SC ALQUILER DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	glb		1.0000	4,500.00	4,500.00		
						<b>4,500.00</b>		
Partida	01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : glb			20,577.64	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	<b>Subcontratos</b>							
04240100010001	SC MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb		1.0000	20,577.64	20,577.64		
						<b>20,577.64</b>		
Partida	01.04	DESVIO Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			7,268.58	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	18.63	298.08		
						<b>298.08</b>		
	<b>Materiales</b>							
0210030003	MALLA DE SEGURIDAD	rl		100.0000	42.90	4,290.00		
0255080015	SOLDADO DE CONCRETO	und		30.0000	10.00	300.00		
0267110014	TRANQUERAS	und		6.0000	65.50	393.00		
0267110022	CINTA DE SEGURIDAD COLOR AMARILLO	pza		30.0000	52.90	1,587.00		
0267110023	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA	und		10.0000	29.90	299.00		
02901500260002	CARTELES DE SEÑALIZACION	und		5.0000	20.30	101.50		
						<b>6,970.50</b>		

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

Subpresupuesto 001 PAVIMENTO FLEXIBLE Fecha presupuesto 30/11/2023

Partida 02.01 TRAZO Y REPLANTEO EN PAVIMENTACION

Rendimiento m2/DIA MO. 600.0000 EQ. 600.0000 Costo unitario directo por : m2 1.95

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0133	18.63	0.25
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0133	26.19	0.35
<b>Materiales</b>						
02130300010001	YESO BOLSA 10 kg	bol		0.0700	9.50	0.67
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0100	9.70	0.10
<b>Equipos</b>						
03010000020001	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0133	20.98	0.28
0301000009	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0133	21.05	0.28
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.60	0.02
<b>0.58</b>						

Partida 03.01.01 CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUBRASANTE CON EQUIPO

Rendimiento m3/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 Costo unitario directo por : m3 7.47

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	26.19	0.60
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0229	18.63	0.43
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.03	0.03
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0229	280.00	6.41
<b>6.44</b>						

Partida 03.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento m3/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 Costo unitario directo por : m3 25.51

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	26.19	0.60
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0686	18.63	1.28
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.88	0.06
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0229	265.70	6.08
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.0000	0.0686	255.00	17.49
<b>23.63</b>						

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 1201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

Subpresupuesto 001 PAVIMENTO FLEXIBLE Fecha presupuesto 30/11/2023

Partida 03.02.01 PERFILADO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE

Rendimiento m2/DIA MO. 1,500.0000 EQ. 1,500.0000 Costo unitario directo por : m2 5.58

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.0160	26.19	0.42
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0213	18.63	0.40
<b>0.82</b>						
<b>Materiales</b>						
0207070002	AGUA	m3		0.1200	9.50	1.14
0213020001	CAL	kg		0.2500	1.85	0.46
<b>1.60</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.82	0.02
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0053	217.45	1.15
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0053	214.80	1.14
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	0.5000	0.0027	314.87	0.85
<b>3.16</b>						

Partida 03.02.02 SUB BASE GRANULAR E=0.15 M

Rendimiento m2/DIA MO. 1,100.0000 EQ. 1,100.0000 Costo unitario directo por : m2 11.63

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.0218	26.19	0.57
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0073	20.60	0.15
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0145	18.63	0.27
<b>0.99</b>						
<b>Materiales</b>						
0207030001	HORMIGON	m3		0.1000	40.13	4.01
0207070002	AGUA	m3		0.1200	9.50	1.14
<b>5.15</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.99	0.03
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0073	217.45	1.59
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0073	214.80	1.57
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0073	314.87	2.30
<b>5.49</b>						

Partida 03.02.03 BASE GRANULAR E=0.15 M

Rendimiento m2/DIA MO. 1,250.0000 EQ. 1,250.0000 Costo unitario directo por : m2 14.99

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.0192	26.19	0.50
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0064	20.60	0.13
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0256	18.63	0.48
<b>1.11</b>						
<b>Materiales</b>						
0207030003	AFIRMADO	m3		0.1875	42.27	7.93
0207070002	AGUA	m3		0.1200	9.50	1.14
<b>9.07</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.11	0.03
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0064	217.45	1.39
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0064	214.80	1.37
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0064	314.87	2.02
<b>4.81</b>						

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 1201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

Subpresupuesto 001 PAVIMENTO FLEXIBLE Fecha presupuesto 30/11/2023

Partida 03.02.04 IMPRIMACION ASFALTICA MC-30 (SIN ASFALTO)

Rendimiento m2/DIA MO. 4,000.0000 EQ. 4,000.0000 Costo unitario directo por : m2 5.22

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0020	20.60	0.04
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0040	18.63	0.07
<b>Materiales</b>						
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal		0.1540	28.50	4.39
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.11	
0301180003	TRACTOR DE TIRO MF 265 63 HP	hm	0.5000	0.0010	126.65	0.13
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	1.0000	0.0020	257.16	0.51
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	0.5000	0.0010	79.16	0.08
<b>0.72</b>						

Partida 03.02.05 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 6.00 CM

Rendimiento m2/DIA MO. 810.0000 EQ. 810.0000 Costo unitario directo por : m2 51.27

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0198	20.60	0.41
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.0790	18.63	1.47
<b>Materiales</b>						
02010500050001	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE INSTANTANEA	m3		0.0625	690.00	43.13
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.88	0.06
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	1.0000	0.0099	193.02	1.91
03011000050001	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton	hm	1.0000	0.0099	187.00	1.85
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0099	246.44	2.44
<b>6.26</b>						

Partida 04.01 PINTURA EN PAVIMENTO (SIMBOLO, CRICE PEATONAL, LETRA)

Rendimiento m2/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m2 23.25

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	26.19	2.10
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	20.60	1.65
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	18.63	2.98
<b>Materiales</b>						
0213040002	TIZA	cja		0.0500	2.50	0.13
0240060011	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0400	62.50	2.50
0240080022	XILOL	gal		0.0045	94.00	0.42
0292010001	CORDEL	m		0.3000	0.40	0.12
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.73	0.20
03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	2.0000	0.1600	82.20	13.15
<b>13.35</b>						

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	1201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD							
Subpresupuesto	001 PAVIMENTO FLEXIBLE				Fecha presupuesto		30/11/2023	
Partida	<b>04.02</b>	<b>PINTURA EN PAVIMENTO (LINEA CONTINUA)</b>						
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 350.0000</b>	<b>EQ. 350.0000</b>	Costo unitario directo por : m			<b>7.62</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	26.19	0.60		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	18.63	0.85		
		<b>1.45</b>						
		<b>Materiales</b>						
0213040002	TIZA	cja		0.5000	2.50	1.25		
0240060011	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0400	62.50	2.50		
0240080022	XILOL	gal		0.0045	94.00	0.42		
0292010001	CORDEL	m		0.1900	0.40	0.08		
		<b>4.25</b>						
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.45	0.04		
03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	1.0000	0.0229	82.20	1.88		
		<b>1.92</b>						
Partida	<b>05.01</b>	<b>PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCION Y CONTROL COVID-19 EN OBRA</b>						
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb			<b>700.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
		<b>Materiales</b>						
0201040003	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCION Y CONTROL COVID-19 EN OBRA	glb		1.0000	700.00	700.00		
		<b>700.00</b>						
Partida	<b>05.02</b>	<b>EQUIPOS PARA PROTECCION PERSONAL EN OBRA</b>						
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb			<b>4,053.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
		<b>Materiales</b>						
02670100010009	CASCOS DE SEGURIDAD	und		70.0000	4.90	343.00		
02670100010010	LENTES DE PROTECCION	und		70.0000	3.90	273.00		
02670100010011	BARBIQUEJO PARA CASCO	und		70.0000	2.90	203.00		
02670100010012	TAPONES DE OIDOS	und		70.0000	3.90	273.00		
02670100010013	GUANTES DE SEGURIDAD	par		70.0000	9.90	693.00		
02670100010014	BOTAS DE SEGURIDAD	par		70.0000	27.50	1,925.00		
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und		70.0000	4.90	343.00		
		<b>4,053.00</b>						
Partida	<b>05.03</b>	<b>EQUIPOS PARA PROTECCION COLECTIVA EN OBRA</b>						
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb			<b>5,550.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
		<b>Materiales</b>						
0258070002	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	glb		1.0000	5,550.00	5,550.00		
		<b>5,550.00</b>						
Partida	<b>05.04</b>	<b>CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD</b>						
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb			<b>1,350.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
		<b>Subcontratos</b>						
04230500010019	SC CAPACITACION DE SEGURIDAD Y SALUD	glb		1.0000	1,350.00	1,350.00		
		<b>1,350.00</b>						

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	1201001	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE					Fecha presupuesto	30/11/2023
Partida	05.05	RECURSOS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			1,100.00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
	<b>Subcontratos</b>							
0423120002	SC RECURSOS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD glb			1.0000	1,100.00	1,100.00	1,100.00	
Partida	06.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACION (POLVO)						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1.5000	EQ. 1.5000	Costo unitario directo por : m2			1.25	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	0.0030	0.0160	18.63	0.30	0.30	
	<b>Materiales</b>							
0207070002	AGUA	m3		0.0100	9.50	0.10	0.10	
	<b>Equipos</b>							
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	0.0005	0.0027	314.87	0.85	0.85	

## 4.2.7.2. Pavimento Rígido

S10

Página : 1

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1301001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD				Fecha presupuesto		30/11/2023
Subpresupuesto	001 PAVIMENTO RIGIDO						
Partida	01.01 CARTEL DE OBRA DE 3.6 x 4.8 M						
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		1,541.38	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	16.0000	26.19	419.04	
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	18.63	298.08	
						<b>717.12</b>	
	<b>Materiales</b>						
02041200010009	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		1.5000	6.38	9.57	
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.0395	30.67	1.21	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0415	32.50	1.35	
0207070002	AGUA	m3		0.0259	9.50	0.25	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9720	27.80	27.02	
0218020002	PERNOS HEXAGONALES 3/8 x 7 INC TUERCA	und		1.0000	3.65	3.65	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.0000	9.70	9.70	
0231050002	BANER 3.6 x 4.8 M	und		1.0000	750.00	750.00	
						<b>802.75</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	717.12	21.51	
						<b>21.51</b>	
Partida	01.02 ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : glb		4,500.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	<b>Subcontratos</b>						
0419020032	SC ALQUILER DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	glb		1.0000	4,500.00	4,500.00	
						<b>4,500.00</b>	
Partida	01.03 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : glb		20,577.64	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	<b>Subcontratos</b>						
04240100010001	SC MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb		1.0000	20,577.64	20,577.64	
						<b>20,577.64</b>	
Partida	01.04 DESVIO Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		7,268.58	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	18.63	298.08	
						<b>298.08</b>	
	<b>Materiales</b>						
0210030003	MALLA DE SEGURIDAD	rl		100.0000	42.90	4,290.00	
0255080015	SOLDADO DE CONCRETO	und		30.0000	10.00	300.00	
0267110014	TRANQUERAS	und		6.0000	65.50	393.00	
0267110022	CINTA DE SEGURIDAD COLOR AMARILLO	pza		30.0000	52.90	1,587.00	
0267110023	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA	und		10.0000	29.90	299.00	
02901500260002	CARTELES DE SEÑALIZACION	und		5.0000	20.30	101.50	
						<b>6,970.50</b>	

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	1301001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD						Fecha presupuesto	30/11/2023
Subpresupuesto	001 PAVIMENTO RIGIDO							
Partida	02.01 TRAZO Y REPLANTEO EN PAVIMENTACION							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m2			1.95	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0133	18.63	0.25		
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0133	26.19	0.35		
							<b>0.60</b>	
<b>Materiales</b>								
02130300010001	YESO BOLSA 10 kg	bol		0.0700	9.50	0.67		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0100	9.70	0.10		
							<b>0.77</b>	
<b>Equipos</b>								
03010000020001	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0133	20.98	0.28		
0301000009	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0133	21.05	0.28		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.60	0.02		
							<b>0.58</b>	
Partida	03.01.01 CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUBRASANTE CON EQUIPO							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3			7.47	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	26.19	0.60		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0229	18.63	0.43		
							<b>1.03</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.03	0.03		
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0229	280.00	6.41		
							<b>6.44</b>	
Partida	03.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3			25.51	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	26.19	0.60		
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0686	18.63	1.28		
							<b>1.88</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.88	0.06		
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0229	265.70	6.08		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.0000	0.0686	255.00	17.49		
							<b>23.63</b>	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1301001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

Subpresupuesto 001 PAVIMENTO RIGIDO Fecha presupuesto 30/11/2023

Partida 03.02.01 PERFILADO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE

Rendimiento m2/DIA MO. 1,500.0000 EQ. 1,500.0000 Costo unitario directo por : m2 5.58

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.0160	26.19	0.42
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0213	18.63	0.40
<b>Materiales</b>						
0207070002	AGUA	m3		0.1200	9.50	1.14
0213020001	CAL	kg		0.2500	1.85	0.46
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.82	0.02
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0053	217.45	1.15
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0053	214.80	1.14
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	0.5000	0.0027	314.87	0.85
<b>3.16</b>						

Partida 03.02.02 SUB BASE GRANULAR E=0.15 M

Rendimiento m2/DIA MO. 1,100.0000 EQ. 1,100.0000 Costo unitario directo por : m2 11.63

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.0218	26.19	0.57
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0073	20.60	0.15
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0145	18.63	0.27
<b>Materiales</b>						
0207030001	HORMIGON	m3		0.1000	40.14	4.01
0207070002	AGUA	m3		0.1200	9.50	1.14
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.99	0.03
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0073	217.45	1.59
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0073	214.80	1.57
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0073	314.87	2.30
<b>5.49</b>						

Partida 03.02.03 CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2, H=15 CM

Rendimiento m3/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m3 466.23

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	26.19	34.92
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	20.60	13.73
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.0000	18.63	74.52
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	123.17	3.70
03010400010006	BOMBA CONCRETO	hm	1.5000	1.0000	33.76	33.76
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA	hm	1.0000	0.6667	8.22	5.48
<b>Subcontratos</b>						
0410050004	SC CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2, INCL. TRANSPORTE	m3		1.0000	300.12	300.12
<b>300.12</b>						

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 1301001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  
 Subpresupuesto 001 PAVIMENTO RIGIDO Fecha presupuesto 30/11/2023

Partida 03.02.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA

Rendimiento m2/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : m2 60.26

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	26.19	13.97
0101010005	PEON	hh	3.0000	1.6000	18.63	29.81
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0800	7.20	0.58
02041200010009	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.0060	6.38	0.04
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.5000	9.70	14.55
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	43.78	1.31
<b>1.31</b>						

Partida 03.02.05 BARRAS DE AMARRE D=1/2" EN JUNTA LONGITUDINAL

Rendimiento und/DIA MO. 55.0000 EQ. 55.0000 Costo unitario directo por : und 22.96

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1455	26.19	3.81
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1455	20.60	3.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1455	18.63	2.71
<b>Materiales</b>						
0201020012	GRASA	kg		0.0200	14.60	0.29
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0100	6.36	0.06
02460600010002	BARRA DE AMARRE DE 1/2" X 0.66 M @ 0.76 M	und		1.0000	7.50	7.50
02461000010003	SOPORTE DE 1/2" PARA ANCLAJE	var		0.0680	9.50	0.65
0246160002	GANCHO DE 1/2" PARA ANCLAJE	und		2.0000	1.40	2.80
0255080016	SOLDADURA CELLOCORD	kg		0.0100	11.86	0.12
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.52	0.29
0301030011	SOLDADORA	hm	1.0000	0.1455	11.86	1.73
<b>2.02</b>						

Partida 03.02.06 SELLO DE JUNTAS

Rendimiento m/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : m 4.93

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	26.19	1.05
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	20.60	0.82
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	18.63	0.75
<b>Materiales</b>						
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.1330	16.80	2.23
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.62	0.08
<b>0.08</b>						



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1301001	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO RIGIDO					Fecha presupuesto	30/11/2023
Partida	05.01	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCION Y CONTROL COVID-19 EN OBRA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : glb	<b>700.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
	<b>Materiales</b>							
0201040003	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCION Y CONTROL COVID-19 EN OBRA	glb		1.0000	700.00	700.00		
						<b>700.00</b>		
Partida	05.02	EQUIPOS PARA PROTECCION PERSONAL EN OBRA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : glb	<b>4,053.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
	<b>Materiales</b>							
02670100010009	CASCOS DE SEGURIDAD	und		70.0000	4.90	343.00		
02670100010010	LENTES DE PROTECCION	und		70.0000	3.90	273.00		
02670100010011	BARBIQUEJO PARA CASCO	und		70.0000	2.90	203.00		
02670100010012	TAPONES DE OIDOS	und		70.0000	3.90	273.00		
02670100010013	GUANTES DE SEGURIDAD	par		70.0000	9.90	693.00		
02670100010014	BOTAS DE SEGURIDAD	par		70.0000	27.50	1,925.00		
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und		70.0000	4.90	343.00		
						<b>4,053.00</b>		
Partida	05.03	EQUIPOS PARA PROTECCION COLECTIVA EN OBRA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : glb	<b>5,550.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
	<b>Materiales</b>							
0258070002	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	glb		1.0000	5,550.00	5,550.00		
						<b>5,550.00</b>		
Partida	05.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : glb	<b>1,350.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
	<b>Subcontratos</b>							
04230500010019	SC CAPACITACION DE SEGURIDAD Y SALUD	glb		1.0000	1,350.00	1,350.00		
						<b>1,350.00</b>		
Partida	05.05	RECURSOS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : glb	<b>1,100.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
	<b>Subcontratos</b>							
0423120002	SC RECURSOS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	glb		1.0000	1,100.00	1,100.00		
						<b>1,100.00</b>		

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	1301001	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD					
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO RIGIDO					
Partida	06.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACION (POLVO)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1.5000	EQ. 1.5000	Costo unitario directo por : m2			1.25
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	0.0030	0.0160	18.63	0.30	<b>0.30</b>
	<b>Materiales</b>						
0207070002	AGUA	m3		0.0100	9.50	0.10	<b>0.10</b>
	<b>Equipos</b>						
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	0.0005	0.0027	314.87	0.85	<b>0.85</b>

### 4.2.7.3. Pavimento Articulado

S10

Página : 1

#### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1401001	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD					Fecha presupuesto	30/11/2023
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO ARTICULADO						
Partida	01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.6 x 4.8 M						
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			1,541.38	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	16.0000	26.19	419.04		
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	18.63	298.08		
						<b>717.12</b>		
	<b>Materiales</b>							
02041200010009	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		1.5000	6.38	9.57		
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.0395	30.67	1.21		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0415	32.50	1.35		
0207070002	AGUA	m3		0.0259	9.50	0.25		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9720	27.80	27.02		
0218020002	PERNOS HEXAGONALES 3/8 x 7 INC TUERCA	und		1.0000	3.65	3.65		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.0000	9.70	9.70		
0231050002	BANER 3.6 x 4.8 M	und		1.0000	750.00	750.00		
						<b>802.75</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	717.12	21.51		
						<b>21.51</b>		
Partida	01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : glb			4,500.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	<b>Subcontratos</b>							
0419020032	SC ALQUILER DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	glb		1.0000	4,500.00	4,500.00		
						<b>4,500.00</b>		
Partida	01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			20,577.64	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	<b>Subcontratos</b>							
04240100010001	SC MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb		1.0000	20,577.64	20,577.64		
						<b>20,577.64</b>		
Partida	01.04	DESVIO Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			7,268.58	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	18.63	298.08		
						<b>298.08</b>		
	<b>Materiales</b>							
0210030003	MALLA DE SEGURIDAD	rl		100.0000	42.90	4,290.00		
0255080015	SOLDADO DE CONCRETO	und		30.0000	10.00	300.00		
0267110014	TRANQUERAS	und		6.0000	65.50	393.00		
0267110022	CINTA DE SEGURIDAD COLOR AMARILLO	pza		30.0000	52.90	1,587.00		
0267110023	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA	und		10.0000	29.90	299.00		
02901500260002	CARTELES DE SEÑALIZACION	und		5.0000	20.30	101.50		
						<b>6,970.50</b>		

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1401001	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO ARTICULADO						Fecha presupuesto 30/11/2023
Partida	02.01	TRAZO Y REPLANTEO EN PAVIMENTACION						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000			Costo unitario directo por : m2		1.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0133	18.63	0.25		
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0133	26.19	0.35		
						<b>0.60</b>		
	<b>Materiales</b>							
02130300010001	YESO BOLSA 10 kg	bol		0.0700	9.50	0.67		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0100	9.70	0.10		
						<b>0.77</b>		
	<b>Equipos</b>							
03010000020001	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0133	20.98	0.28		
0301000009	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0133	21.05	0.28		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.60	0.02		
						<b>0.58</b>		
Partida	03.01.01	CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUBRASANTE CON EQUIPO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000			Costo unitario directo por : m3		7.47
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	26.19	0.60		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0229	18.63	0.43		
						<b>1.03</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.03	0.03		
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0229	280.00	6.41		
						<b>6.44</b>		
Partida	03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000			Costo unitario directo por : m3		25.51
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	26.19	0.60		
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0686	18.63	1.28		
						<b>1.88</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.88	0.06		
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0229	265.70	6.08		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.0000	0.0686	255.00	17.49		
						<b>23.63</b>		

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1401001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  
 Subpresupuesto 001 PAVIMENTO ARTICULADO Fecha presupuesto 30/11/2023

Partida 03.02.01 PERFILADO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE

Rendimiento m2/DIA MO. 1,500.0000 EQ. 1,500.0000 Costo unitario directo por : m2 5.58

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.0160	26.19	0.42
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0213	18.63	0.40
<b>0.82</b>						
<b>Materiales</b>						
0207070002	AGUA	m3		0.1200	9.50	1.14
0213020001	CAL	kg		0.2500	1.85	0.46
<b>1.60</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.82	0.02
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0053	217.45	1.15
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0053	214.80	1.14
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	0.5000	0.0027	314.87	0.85
<b>3.16</b>						

Partida 03.02.02 SUB BASE GRANULAR E=0.15 M

Rendimiento m2/DIA MO. 1,100.0000 EQ. 1,100.0000 Costo unitario directo por : m2 11.63

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.0218	26.19	0.57
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0073	20.60	0.15
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0145	18.63	0.27
<b>0.99</b>						
<b>Materiales</b>						
0207030001	HORMIGON	m3		0.1000	40.13	4.01
0207070002	AGUA	m3		0.1200	9.50	1.14
<b>5.15</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.99	0.03
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0073	217.45	1.59
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0073	214.80	1.57
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0073	314.87	2.30
<b>5.49</b>						

Partida 03.02.03 BASE GRANULAR E=0.10 M

Rendimiento m2/DIA MO. 1,500.0000 EQ. 1,500.0000 Costo unitario directo por : m2 13.99

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.0160	26.19	0.42
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	20.60	0.11
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0213	18.63	0.40
<b>0.93</b>						
<b>Materiales</b>						
0207030003	AFIRMADO	m3		0.1875	42.27	7.93
0207070002	AGUA	m3		0.1200	9.50	1.14
<b>9.07</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.93	0.03
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0053	217.45	1.15
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0053	214.80	1.14
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0053	314.87	1.67
<b>3.99</b>						

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto **1401001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD**  
 Subpresupuesto **001 PAVIMENTO ARTICULADO** Fecha presupuesto **30/11/2023**

Partida **03.02.04 CORDON DE CONFINAMIENTO DE CONCRETO DE 15X27 CM - F'C=280 KG/CM2**

Rendimiento **m/DIA** MO. **145.0000** EQ. **145.0000** Costo unitario directo por : m **41.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	4.0000	0.2207	20.60	4.55
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.2759	18.63	5.14
<b>9.69</b>						
<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0500	54.15	2.71
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4500	32.50	14.63
0207070002	AGUA	m3		0.0150	9.50	0.14
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.5000	27.80	13.90
<b>31.38</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.69	0.29
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.0552	5.54	0.31
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.0552	5.40	0.30
<b>0.90</b>						

Partida **03.02.05 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CORDON DE CONFINAMIENTO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **35.0000** EQ. **35.0000** Costo unitario directo por : m2 **29.41**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2286	26.19	5.99
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2286	18.63	4.26
<b>10.25</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	4.40	0.88
02041200010009	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.0800	6.38	0.51
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.8000	9.70	17.46
<b>18.85</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.25	0.31
<b>0.31</b>						

Partida **03.02.06 JUNTA DE DILATACION E=1"**

Rendimiento **m/DIA** MO. **105.0000** EQ. **105.0000** Costo unitario directo por : m **22.23**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0762	26.19	2.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0762	18.63	1.42
<b>3.42</b>						
<b>Materiales</b>						
02100400010009	TECNOPOR DE e = 1"	pln		0.0500	25.00	1.25
0222060006	BACKER ROD	m		1.0500	13.00	13.65
02401500010008	IMPRIMANTE APLICACION ELASTOMERICA POLIURETANO	gal		0.0040	60.00	0.24
02901000020016	SELLO ELASTOMERICO DE POLIURETANO 1/2" X 1/2"	gal		0.0700	45.00	3.15
02901400040014	CINTA MASKINGTAPE	pza		0.0100	42.00	0.42
<b>18.71</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.42	0.10
<b>0.10</b>						

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	1401001	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD		Fecha presupuesto	30/11/2023		
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO ARTICULADO					
Partida	03.02.07	CAMA DE ARENA e=0.04 m					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 105.0000	EQ. 105.0000	Costo unitario directo por : m2			6.10
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0762	26.19	2.00	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0762	18.63	1.42	
						<b>3.42</b>	
	<b>Materiales</b>						
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0800	32.20	2.58	
						<b>2.58</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.42	0.10	
						<b>0.10</b>	
Partida	03.02.08	ADOQUIN DE CONCRETO e=0.08 m					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2			58.43
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	26.19	8.38	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3200	18.63	5.96	
						<b>14.34</b>	
	<b>Materiales</b>						
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0800	32.20	2.58	
0216060002	ADOQUIN DE CONCRETO 0.10 X 0.20 X 0.08 M	m2		1.0000	29.50	29.50	
						<b>32.08</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.34	0.43	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.3200	36.20	11.58	
						<b>12.01</b>	
Partida	04.01	PINTURA EN PAVIMENTO (SIMBOLO, CRICE PEATONAL, LETRA)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2			23.25
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	26.19	2.10	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	20.60	1.65	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	18.63	2.98	
						<b>6.73</b>	
	<b>Materiales</b>						
0213040002	TIZA	cja		0.0500	2.50	0.13	
0240060011	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0400	62.50	2.50	
0240080022	XIOL	gal		0.0045	94.00	0.42	
0292010001	CORDEL	m		0.3000	0.40	0.12	
						<b>3.17</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.73	0.20	
03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	2.0000	0.1600	82.20	13.15	
						<b>13.35</b>	

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	1401001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD						Fecha presupuesto	30/11/2023
Subpresupuesto	001 PAVIMENTO ARTICULADO							
Partida	04.02 PINTURA EN PAVIMENTO (LINEA CONTINUA)							
Rendimiento	m/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m			7.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	26.19	0.60		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	18.63	0.85		
		<b>1.45</b>						
		<b>Materiales</b>						
0213040002	TIZA	cja		0.5000	2.50	1.25		
0240060011	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0400	62.50	2.50		
0240080022	XILOL	gal		0.0045	94.00	0.42		
0292010001	CORDEL	m		0.1900	0.40	0.08		
		<b>4.25</b>						
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.45	0.04		
03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	1.0000	0.0229	82.20	1.88		
		<b>1.92</b>						
Partida	05.01 PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19 EN OBRA							
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			700.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
		<b>Materiales</b>						
0201040003	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19 EN OBRA	glb		1.0000	700.00	700.00		
		<b>700.00</b>						
Partida	05.02 EQUIPOS PARA PROTECCIÓN PERSONAL EN OBRA							
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			4,053.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
		<b>Materiales</b>						
02670100010009	CASCOS DE SEGURIDAD	und		70.0000	4.90	343.00		
02670100010010	LENTES DE PROTECCIÓN	und		70.0000	3.90	273.00		
02670100010011	BARBIQUEJO PARA CASCO	und		70.0000	2.90	203.00		
02670100010012	TAPONES DE OÍDOS	und		70.0000	3.90	273.00		
02670100010013	GUANTES DE SEGURIDAD	par		70.0000	9.90	693.00		
02670100010014	BOTAS DE SEGURIDAD	par		70.0000	27.50	1,925.00		
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und		70.0000	4.90	343.00		
		<b>4,053.00</b>						
Partida	05.03 EQUIPOS PARA PROTECCIÓN COLECTIVA EN OBRA							
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			5,550.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
		<b>Materiales</b>						
0258070002	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb		1.0000	5,550.00	5,550.00		
		<b>5,550.00</b>						
Partida	05.04 CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD							
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			1,350.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
		<b>Subcontratos</b>						
04230500010019	SC CAPACITACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD	glb		1.0000	1,350.00	1,350.00		
		<b>1,350.00</b>						

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	1401001	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO ARTICULADO					Fecha presupuesto	30/11/2023
Partida	05.05	RECURSOS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : glb	<b>1,100.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
	<b>Subcontratos</b>							
0423120002	SC RECURSOS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD glb			1.0000	1,100.00	1,100.00	<b>1,100.00</b>	
Partida	06.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACION (POLVO)						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1.5000	EQ. 1.5000			Costo unitario directo por : m2	<b>1.25</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	0.0030	0.0160	18.63	0.30	<b>0.30</b>	
	<b>Materiales</b>							
0207070002	AGUA	m3		0.0100	9.50	0.10	<b>0.10</b>	
	<b>Equipos</b>							
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	0.0005	0.0027	314.87	0.85	<b>0.85</b>	

#### **4.2.8. Planos**

Para la elaboración de los planos se consideró la siguiente relación, los cuales pueden encontrarse al final de los anexos.

1. Plano De Ubicación Y Localización
2. Plano De Ubicación De Calicatas
3. Plano De Planta De Pavimento Flexible
4. Plano De Planta De Pavimento Rígido
5. Plano De Planta De Pavimento Articulado
6. Plano De Detalles

### 4.3. Docimasia De Hipótesis

La hipótesis planteada es una suposición respecto a una característica de la muestra, la cual puede ser “docimada” (probada). Se debe decidir sobre una afirmación, por lo cual se plantean las hipótesis:

**Hipótesis nula (Ho):** Probablemente la opción más económica para el diseño sea el pavimento rígido o articulado:  $\mu = S/ 5,953,455.31$  y  $\mu = S/ 6,424,594.13$ .

**Hipótesis alternativa (H1):** Probablemente la opción más económica para el diseño sea el pavimento flexible:  $\mu < S/ 5,953,455.31$  y  $\mu < S/ 6,424,594.13$ .

Se especifica la significación de nuestra hipótesis (grado de credibilidad):

$$\alpha = 5\%, \text{ o sea una confianza del } 95\%$$

Se calculan los valores crítico y de prueba, definiendo las zonas de aceptación y de rechazo de Ho:

V.C: **tc** = -1.674 para una confiabilidad del 95% según tabla de distribución normal.

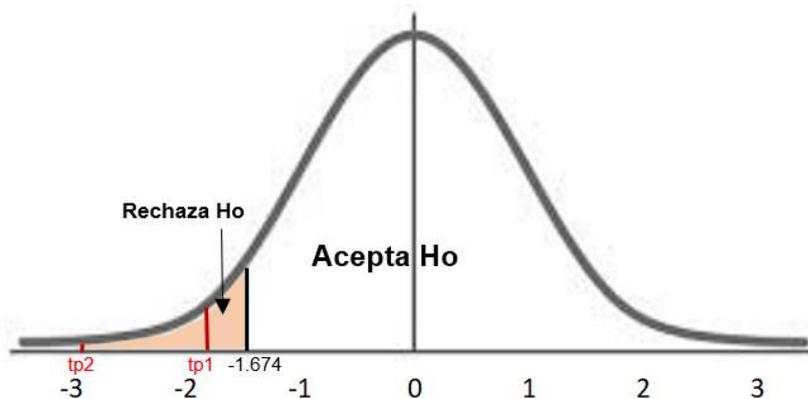
$$tp = \frac{x-u}{\frac{\theta}{\sqrt{n}}}$$

V.P: **tp1** = -1.805

**tp2** = -3.488

**Figura 12**

Campana De Gauss



*Nota: Se pueden apreciar ambos valores de prueba tp1 y tp2 en la zona de rechazo de Ho.*

**Decisión:** Se rechaza  $H_0$ .

**Conclusión:** Se tiene suficiente evidencia para afirmar que el pavimento flexible es la opción más económica, comparando los costos iniciales,

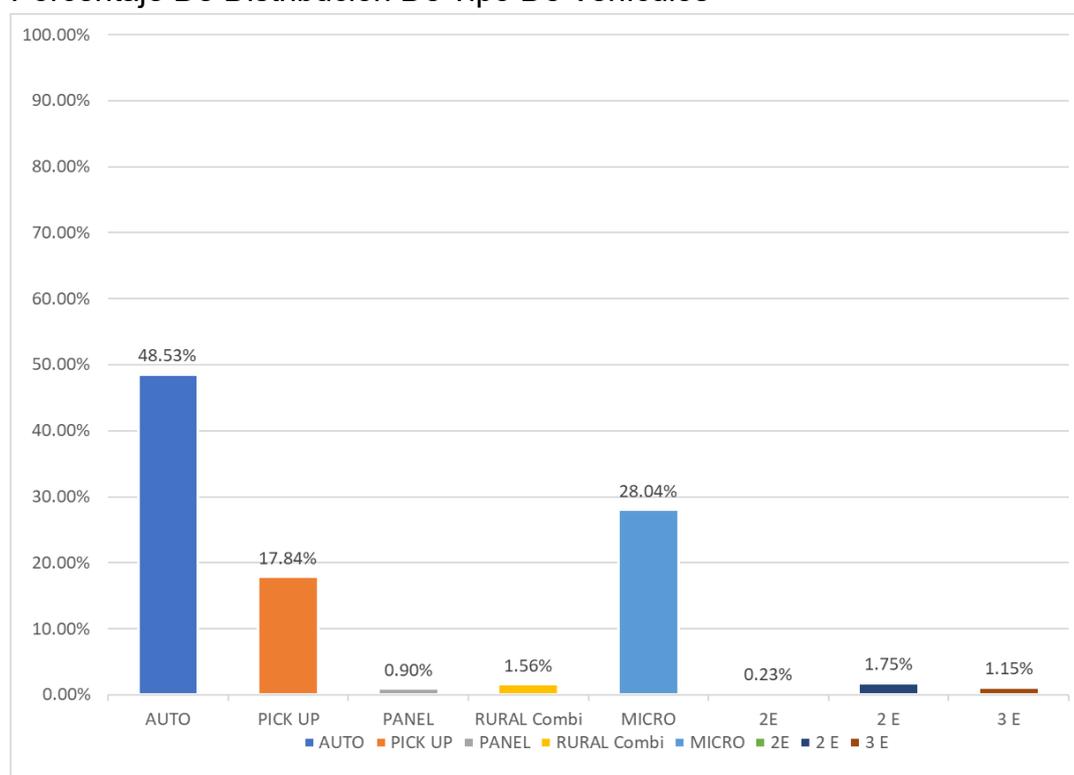
No obstante, también se deben tomar en cuenta otros factores como el mantenimiento y la presencia de fenómenos naturales como lluvias (fenómeno del niño), para lo cual consideramos que el pavimento rígido tiene un mejor comportamiento a lo largo del tiempo. Finalmente, indicar que, son las autoridades responsables de la ejecución del proyecto las decidirán cual es la mejor opción.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estudio de tráfico se efectuó mediante un conteo vehicular, el cual fue realizado durante 16 horas, los 7 días de la semana, desde el 11 hasta el 17 de setiembre del 2023. El conteo vehicular se realizó en la Av. El Triunfo cuadra 5, con estos resultados se pudieron obtener los datos del IMDa y proyectar el crecimiento del tráfico de acuerdo al periodo de diseño, para finalmente determinar los valores de ESAL de diseño para los tres tipos de pavimento.

**Figura 13**

Porcentaje De Distribución De Tipo De Vehículos



Fuente: Propia.

**Tabla 50**

ESAL De Diseño Calculado Para Cada Tipo De Pavimento

Av. El Triunfo Cuadra 5	Ejes Equivalentes
Pavimento Flexible y Articulado	736,161.22
Pavimento Rígido	842,077.70

Fuente: Propia.

Para el estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación, se realizaron 10 calicatas con una profundidad de 1.50m, en las cuales se evidenció un perfil estratigráfico conformado por arena contaminada suelta con gravas en los primeros 0.20 m de profundidad, y finalmente la presencia de arena pobremente graduada (SP) y grava pobremente graduada (GP) desde los 0.20 m hasta los 1.50 m de profundidad. No se encontró presencia de napa freática en las excavaciones. El CBR promedio que se utilizó para el diseño fue de 15.63%. Los resultados de los ensayos realizados a cada calicata se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 51**

Resumen Del Estudio De Mecánica De Suelos

Calicata	Prof.	Clasificación					C.H (%)	L.L (%)	L.P (%)	I.P (%)	Proctor		
		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	SUCS	AASHTO					OCH (%)	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	CBR al 95% (%)
C-01	1.50	38.5	59.1	2.5	SP	A-1-b	1.3	N.P.	N.P.	N.P.	9.11	1.969	13.4
C-02	1.50	25.9	71.3	2.8	SP	A-3	1.4	N.P.	N.P.	N.P.	8.04	2.019	-
C-03	1.50	34.9	63.9	1.2	SP	A-1-b	1.2	N.P.	N.P.	N.P.	7.74	1.990	-
C-04	1.50	49.5	48.6	1.9	GP	A-1-a	2.4	N.P.	N.P.	N.P.	7.37	2.006	16.6
C-05	1.50	54.1	44.3	1.7	GP	A-1-a	1.3	N.P.	N.P.	N.P.	8.73	2.048	-
C-06	1.50	40.1	58.4	1.6	SP	A-1-b	1.3	N.P.	N.P.	N.P.	8.86	1.956	17.4
C-07	1.50	40.8	57.4	1.8	SP	A-1-a	1.2	N.P.	N.P.	N.P.	8.99	1.987	-
C-08	1.50	47.7	48.4	3.9	SP	A-1-b	1.3	N.P.	N.P.	N.P.	8.15	2.045	15.1
C-09	1.50	36.0	61.0	3.0	SP	A-1-b	1.0	N.P.	N.P.	N.P.	8.78	1.987	-
C-10	1.50	39.4	56.5	4.1	SP	A-1-b	1.2	N.P.	N.P.	N.P.	8.36	1.969	-

*Fuente: Propia.*

Para el cálculo estructural de los tres tipos de pavimentos (flexible, rígido y articulado), se siguió el procedimiento indicado por la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, obteniendo los parámetros necesarios para el diseño, los cuales fueron ubicados en los nomogramas AASHTO, por un lado para determinar el número estructural (SN = 2.50) en el caso del nomograma para pavimentos flexibles y articulados; y por otro lado determinar el espesor de losa (D = 15 cm) en el caso del nomograma pavimento rígido. Los parámetros para el cálculo se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 52**

## Resumen De Parámetros De Diseño Para Pavimentos

Pavimento Flexible			Pavimento Rígido			Pavimento Articulado		
<b>W18</b>	736,161.22	EE	<b>ESAL</b>	842,077.70	EE	<b>W18</b>	736,161.22	EE
<b>CBR</b>	15.63	%	<b>Pi</b>	4.50		<b>CBR</b>	15.63	%
<b>Mr</b>	14,843.10	psi	<b>PT</b>	2.00		<b>Mr</b>	14,843.10	psi
<b>R</b>	75.00	%	<b>ΔPSI</b>	2.50		<b>R</b>	75.00	%
<b>ZR</b>	-0.674		<b>ZR</b>	-0.674		<b>ZR</b>	-0.674	
<b>So</b>	0.45		<b>So</b>	0.35		<b>So</b>	0.45	
<b>ΔPSI</b>	2.20		<b>Kc</b>	265.34	pci	<b>ΔPSI</b>	2.20	
			<b>MR</b>	568.94	psi			
			<b>Cd</b>	1.00				
			<b>Ec</b>	3,597,138	psi			
			<b>J</b>	2.80				

*Fuente: Propia.*

Posteriormente, se calcularon los espesores adecuados para las capas que componen la estructura de cada pavimento, con el fin de obtener un correcto comportamiento ante las cargas a lo largo del tiempo. Las tres propuestas se presentan a continuación.

**Figura 14**

## Detalle De Espesores Propuestos Para Los 3 Tipos De Pavimentos



*Fuente: Propia.*

Para el cálculo del presupuesto de obra para cada tipo de pavimento, se utilizó el software S10, los resultados fueron los siguientes.

**Tabla 53**

Resumen De Presupuestos De Cada Pavimento

<b>Pavimento</b>	<b>Presupuesto De Obra</b>
<b>Flexible</b>	S/ 5,448,048.78
<b>Rígido</b>	S/ 5,953,455.31
<b>Articulado</b>	S/ 6,424,594.13

*Fuente: Propia.*

Finalmente, una vez realizados los presupuestos, se realizó un cuadro comparativo económico para saber el costo por metro cuadrado de cada pavimento.

**Tabla 54**

Cuadro Comparativo Económico Por Metro Cuadrado

<b>Pavimento</b>	<b>Costo Directo Del Pavimento</b>	<b>Costo Directo por m2</b>	<b>Costo Total por m2 (Incl. GG+UTIL+IGV)</b>
<b>Flexible</b>	S/ 3,798,452.51	S/ 102.86	S/ 139.58
<b>Rígido</b>	S/ 4,170,896.52	S/ 112.94	S/ 153.27
<b>Articulado</b>	S/ 4,518,088.00	S/ 122.35	S/ 166.02

*Fuente: Propia.*

## CONCLUSIONES

Se determinó, mediante el estudio de tráfico realizado en la Av. El Triunfo cuadra 5, el ESAL de diseño para las vías en estudio para cada tipo de pavimento, siendo para pavimento flexible y articulado 736,161.22, y para pavimento rígido 842,077.70. De acuerdo a estos resultados y a la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, las vías se consideran como Locales.

Mediante el estudio de mecánica de suelos, se determinó las características físico-mecánicas del suelo, obteniendo el valor del CBR de la subrasante de las vías a proyectar, para el cálculo estructural de los diferentes pavimentos. El suelo se compone principalmente de arena mal graduada (SP) y grava mal graduada (GP). El CBR resultante fue de 15.63%, calculado del promedio de los valores de CBR al 95% con penetración de 0.1". Este dato indica que la zona del proyecto posee una subrasante buena.

Con los parámetros obtenidos, los nomogramas brindados por AASHTO 93 y teniendo en cuenta los requerimientos normativos de Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, se determinaron los espesores para cada tipo de pavimento. Los espesores para el pavimento flexible fueron una carpeta asfáltica de 6 cm, una base granular de 15 cm y una subbase granular de 15 cm; para el pavimento rígido una losa de concreto de 15 cm con una resistencia de 280kg/cm<sup>2</sup> y una subbase granular de 15 cm; y para el pavimento articulado, adoquín de 8cm, cama de arena de 4 cm, base granular de 10 cm y subbase granular de 15 cm.

Se realizaron los análisis de costos unitarios y presupuesto de obra mediante el software S10 para los tres tipos de pavimento, obteniendo un presupuesto total para pavimento flexible de S/ 5,448,048.78, para pavimento rígido de S/ 5,953,455.31 y para pavimento articulado de S/ 6,424,594.13. El presupuesto total para el pavimento flexible representa un 8.49% menos en costos que el pavimento rígido y un 15.20% menos en costos que el pavimento articulado, esto supone un ahorro al momento de elegir una opción para la ejecución del proyecto.

Se calculó el costo directo inicial por metro cuadrado para cada tipo de pavimento, los cuales son de S/ 102.86 para el pavimento flexible, S/ 112.94 para el pavimento rígido y S/ 122.35 para el pavimento articulado.

Se concluye que, si bien los tres tipos de pavimento son viables, hay factores a considerar para elegir la opción más adecuada. En primer lugar está el costo, ya que en esta investigación se determinó que el costo inicial del pavimento flexible es menor al del pavimento rígido y articulado, sin embargo, no se calculó el gasto por mantenimiento del mismo, y es aquí donde influye el factor de la conservación, ya que se sabe que esta es una zona que es afectada por el fenómeno del niño, y ante las lluvias, el pavimento rígido tiene un mejor comportamiento a lo largo del tiempo. El pavimento flexible por lo general, necesita de mayor mantenimiento que el rígido, por lo cual, su implementación puede resultar incluso más cara a largo plazo. Por lo tanto, consideramos que el pavimento rígido es la opción más adecuada a implementar para mejorar la transitabilidad en la zona.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda considerar un análisis económico a profundidad de mantenimiento rutinario para cada tipo de pavimento, con el fin de poder comparar costos, implementarse de manera permanente y poder preservar de una mejor manera los elementos que lo conforman.

Se recomienda que el material que se utilizará para conformar los espesores de la vía cumpla con los requerimientos dados en la CE.010 Pavimentos Urbanos, la compactación en obra se debe realizar en base a los resultados del valor para el Proctor Modificado determinado en laboratorio.

Se recomienda tomar las precauciones necesarias durante el proceso constructivo, con el fin de cumplir los requerimientos establecidos en la norma, evitar posibles errores durante la obra y poder asegurar el nivel de serviciabilidad esperado en el pavimento.

Se recomienda realizar estudios de impacto ambiental, hidrológico y de seguridad, con el fin de complementar el diseño propuesto en este proyecto, y poder llevar a cabo un correcto proceso de construcción.

Se recomienda la implementación del pavimento rígido para el proyecto, la justificación de la elección se basa en el aspecto técnico. Si bien en el aspecto económico el pavimento flexible presenta un costo inicial menor, por el factor de costos de mantenimiento y comportamiento ante posibles lluvias (fenómeno del niño) puede llegar a resultar más caro, por lo que el pavimento rígido se considera como la opción más adecuada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gaytan Reyna, K. L., Ulloa Rubio, B., & Díaz Sotomayor, S. L. M. (2020). CALIDAD DEL SERVICIO DE TRANSPORTE URBANO BASADO EN PERCEPCIONES DE LOS USUARIOS, TRUJILLO – 2019. INGENIERÍA: ciencia, Tecnología Innovación, 7(2). <https://doi.org/10.26495/icti.v7i2.1499>
- Fernando, C. T. J. (2015, 7 diciembre). Diseño de pavimento asfáltico por el metodo aashto-93 empleando el software disaashto-93. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/7544>
- Maldonado, A. O. (s. f.). Trabajo 7 - Pavimentos Flexibles. <https://www.construaprende.com/docs/trabajos/310-pavimentos-flexibles>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial (1.a ed.). [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_1556.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1556.pdf)
- Eddyhrbs. (s. f.-b). ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD - Pavimentos de concreto asfáltico método AASHTO-93. <https://www.ingenierocivilinfo.com/2011/09/indice-de-serviciabilidad-pavimentos-de.html>
- Campos Aparicio, E. D., & Córdova Alvarado, R. A. (2022). Diseño estructural del pavimento delas vías que conforman el Sector Barrio 3 del AA.HH Alto Trujillo, Distrito de el Porvenir. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/10153>
- Cruz Contreras, C. C., & Pinedo Pinedo, I. (2022). Diseño estructural del pavimento para mejorar la transitabilidad de las vías del Sector Los Huertos- Distrito de la Esperanza - Trujillo - la Libertad. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7849>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH\\_PDF/MAN\\_7%20SGGP-2014.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf)

- Ramírez Mendoza, A. G., & Salazar Gómez, H. M. (2023). Diseño estructural del pavimento articulado en camino vecinal LI 1099, hacia la campiña de Moche, Distrito de Moche, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/10677>
- Giordani, C., & Leone, D. (2015). Pavimentos – Cátedra Ingeniería Civil I. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario. [https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1\\_año/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_año/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf)
- Pinedo, F. C. (n.d.). LA IMPORTANCIA DE LA MECÁNICA DE SUELOS. es.linkedin.com. <https://es.linkedin.com/pulse/la-importancia-de-mec%C3%A1nica-suelos-flav%C3%ADo-cesar-pinedo#:~:text=La%20Mec%C3%A1nica%20de%20Suelos%20es,y%20resistencia%20de%20este%20ofrezcan>
- Villanueva, S. (2022). LA IMPORTANCIA DE LA MECÁNICA DE SUELOS EN OBRAS DE CARRETERAS - Construyendo Obras & Vías. *Construyendo Obras & Vías*. <https://coovias.com/la-importancia-de-la-mecanica-de-suelos-en-obras-de-carreteras/>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de Ensayo De Materiales. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)
- El Sistema Unificado De Clasificación Del Suelo (SUCS) En La Ingeniería Geotécnica. (2021). <https://geo-webonline.com/sistema-unificado-de-clasificacion-del-suelo/>
- COMAPE Constructora EIRL. (2022). Adoquines de concreto - COMAPE. COMAPE. <https://comape.com.pe/producto/adoquines-de-concreto/#:~:text=Los%20adoquines%20de%20concreto%2C%20tambi%C3%A9n,tipos%2C%20modelos%20y%20colores%20variados.>
- American Association of State Highway and Transportation Officials – AASHTO (1993). Guía AASHTO93 Para el Diseño Estructural del Pavimento.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE) - NORMA CE.010  
PAVIMENTOS URBANOS. (2010). [https://docplayer.es/19192298-Norma-  
ce-010-pavimentos-urbanos.html](https://docplayer.es/19192298-Norma-ce-010-pavimentos-urbanos.html)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual De Ensayos De  
Materiales, Edición Mayo.  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/document  
os/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)











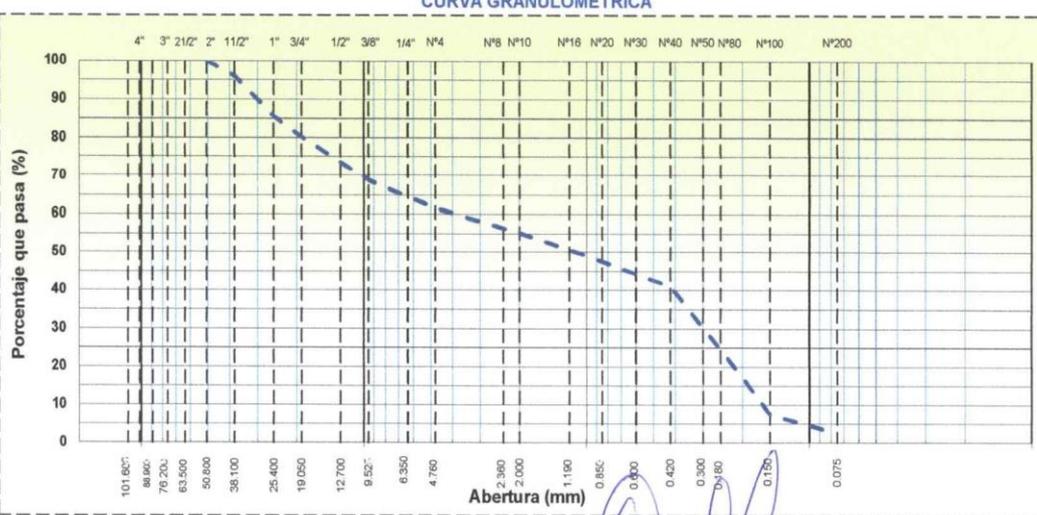




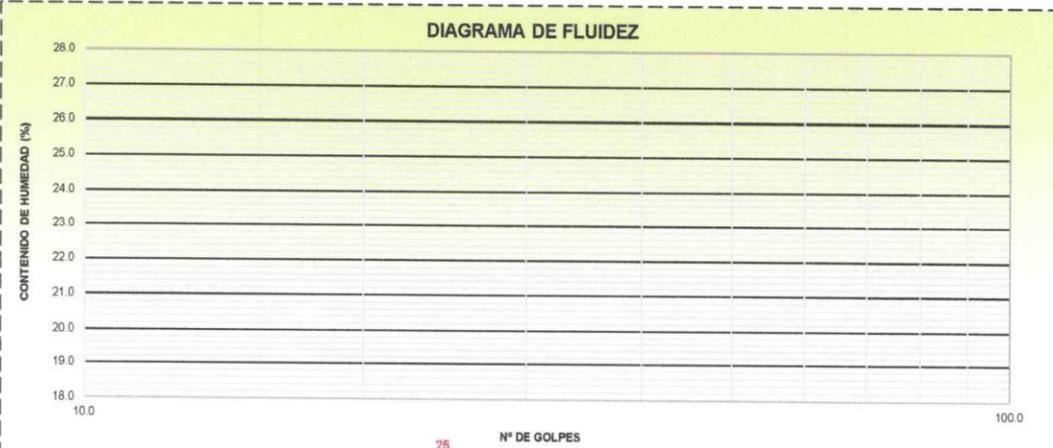
## 02. Evidencias De La Ejecución De La Propuesta

### 02.01. Ensayos De Laboratorio

#### INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							MTC E 107		
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel							 <p><b>GEOCONS SRL</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> <p>MUESTREADO POR : Geocons Srl ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO : 02/10/2023 F: EMISION : 10/10/2023</p>		
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD									
MUESTRA : Subrasante									
CALICATA : C-1									
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco									
PROF.(m) : 0.00 - 1.50									
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---									
PAGINA : 1 de 6									
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARG.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
4 1/2"	114.300						PESO TOTAL	= 2.000,0 gr	
4"	101.600						PESO GRAVA	= 768,7 gr	
3 1/2"	88.900				100,0		PESO ARENA	= 1181,9 gr	
3"	76.200				100,0		PESO FINO	= 49,4 gr	
2 1/2"	63.500				100,0		LÍMITE LÍQUIDO	= N.P. %	
2"	50.800		0,0		100,0		LÍMITE PLÁSTICO	= N.P. %	
1 1/2"	38.100	81,8	4,1	4,1	95,9	100 - 100	ÍNDICE PLÁSTICO	= N.P. %	
1"	25.400	206,3	10,3	14,4	85,6	90 - 100	CLASF. AASHTO	= A-1-b (0)	
3/4"	19.050	107,0	5,4	19,8	80,2		CLASF. SUCCS	= SP	
1/2"	12.700		0,0	19,8	80,2	65 - 100	MAX. DENS. SECA	= 1.969 (gr/cm3)	
3/8"	9.525	226,9	11,4	31,1	68,9	45 - 80	OPT. CONT. HUM.	= 9,11 %	
1/4"	6.350		0,0	31,1	68,9		CBR 0.1" (100%)	= 16,4 %	
# 4	4.760	146,7	7,3	38,5	61,6	30 - 65	CBR 0.2" (100%)	= 22,1 %	
# 8	2.360		0,0	38,5	61,6		% Grava	= 38,5 %	
# 10	2.000	126,0	6,3	44,8	55,3	22 - 52	% Arena	= 59,1 %	
# 20	0.850	152,6	7,6	52,4	47,6		% Fino	= 2,5 %	
# 40	0.420	131,0	6,6	58,9	41,1	15 - 35	HUMEDAD NATURAL	= 1,3 %	
# 50	0.300		0,0	58,9	41,1		Observaciones :		
# 60	0.250	328,8	16,4	75,4	24,6		Excelente a bueno como subrasante		
# 100	0.150	343,0	17,2	92,5	7,5				
# 200	0.075	100,5	5,0	97,6	2,5	5 - 20			
< # 200	FONDO	49,4	2,5	100,0	0,0				
FRACCIÓN		1.231,3					Coef. Uniformidad	24	Índice de Consistencia
TOTAL		2.000,0					Coef. Curvatura	0,1	-
Descripción suelo:		Arena pobremente gradada con grava						Pof. de Expansión	Bajo
<b>CURVA GRANULOMÉTRICA</b>									
 <p>4" 3" 2 1/2" 2" 1 1/2" 1" 3/4" 1/2" 3/8" 1/4" N#4 N#8 N#10 N#16 N#20 N#30 N#40 N#50 N#60 N#100 N#200</p> <p>Porcentaje que pasa (%)</p> <p>Abertura (mm)</p>									
<p>Tec. Responsable</p> <p>Carlos E. Agreda Mugerza Tecnico de Laboratorio</p>					<p>Ing. Responsable</p> <p>DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Responsable de Laboratorio</p>				

INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE CONSISTENCIA									
MTC E 110 Y 111									
<b>SOLICITANTE</b> : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel  <b>TESIS</b> : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  <b>MUESTRA</b> : Subrasante <b>CALICATA</b> : C-1 <b>UBICACIÓN</b> : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco <b>PROF.(m)</b> : 0.00 - 1.50 <b>COORDENADAS</b> : ESTE: --- NORTE: --- <b>PAGINA</b> : 2 de 6	  <b>MUESTREADO</b> : Por Geocons.srl <b>ENSAYADO POR</b> : Tec. Carlos Agreda M. <b>REVISADO POR</b> : Ing. Demetrio Carranza <b>F: MUESTREO</b> : 02/10/2023 <b>F: EMISION</b> : 10/10/2023								
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)									
N° TARRO									
TARRO + SUELO HÚMEDO									
TARRO + SUELO SECO									
AGUA	N.P.								
PESO DEL TARRO									
PESO DEL SUELO SECO									
% DE HUMEDAD									
N° DE GOLPES									
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)									
N° TARRO									
TARRO + SUELO HÚMEDO									
TARRO + SUELO SECO									
AGUA	N.P.								
PESO DEL TARRO									
PESO DEL SUELO SECO									
% DE HUMEDAD									
<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center; margin: 0;"><b>DIAGRAMA DE FLUIDEZ</b></p>  </div>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> </tbody> </table>	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		LÍMITE LÍQUIDO	N.P.	LÍMITE PLÁSTICO	N.P.	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	<b>OBSERVACIONES:</b> <hr/> <hr/> <hr/>
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA									
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.								
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.								
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.								
<b>Tec. Responsable</b>    Carlos E. Agreda Muguerza Técnico de Laboratorio	<b>Ing. Responsable</b>    DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Responsable de Laboratorio								

## INFORME DE ENSAYO

HUMEDAD NATURAL			
MTC E 108			
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel		 <p><b>GEOCONS SRL</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> <p>MUESTREADO POR : Geocons Srl ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO : 02/10/2023 F: EMISION : 10/10/2023</p>	
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD			
MUESTRA : Subrasante			
CALICATA : C-1			
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco			
PROF.(m) : 0.00 - 1.50			
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---			
PAGINA : 3 de 6			
DATOS			
Nº de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	1168.90	1346.37	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	1157.10	1328.85	
Peso de Tara (gr.)	86.90	86.15	
Peso de Agua (gr.)	11.80	17.52	
Peso Mat. Seco (gr.)	1070.20	1242.70	
Humedad Natural (%)	1.10	1.41	
Promedio de Humedad (%)	1.3		
OBSERVACIONES:			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Tec. Responsable</p> <p>Carlos E. Agreda Mugerza Tecnico de Laboratorio</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Ing. Responsable</p> <p>DEMETRIO CARRANZA PEÑ. ING. CIVIL CIP N° 131803 Responsable de Laboratorio</p> </div> </div>			

**INFORME DE ENSAYO**  
**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
 MTC E 115

**SOLICITANTE** : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel

**TESIS** : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

**MUESTRA** : Subrasante

**CALICATA** : C-1

**UBICACIÓN** : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco

**PROF.(m)** : 0.00 - 1.50

**COORDENADAS** : ESTE: --- NORTE: ---

**PAGINA** : 4 de 6



**GEOCONS SRL**  
 LABORATORIO GEOTÉCNICO

SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA

**MUESTREADO POR** : Geocons Srl  
**ENSAYADO POR** : Tec: Carlos Agreda M.  
**REVISADO POR** : Ing. Demetrio Carranza  
**F: MUESTREO** : 02/10/2023  
**F: EMISION** : 10/10/2023

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	56			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		11014	11168	11240	11129
PESO DE MOLDE (gr)		6642	6642	6642	6642
PESO SUELO HUMEDO (gr)		4372	4526	4598	4487
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )		2130	2130	2130	2130
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )		2.053	2.125	2.159	2.107
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.933	1.964	1.962	1.881

CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°		s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)		212.40	224.50	218.00	227.71
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		200.70	208.50	199.30	204.94
PESO DE LA TARA (gr)		11.70	13.30	13.00	14.82
PESO DE AGUA (gr)		11.70	16.00	18.70	22.77
PESO DE SUELO SECO (gr)		189.00	195.20	186.30	190.12
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		6.19	8.20	10.04	11.98
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.969	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.11



<p><b>Tec. Responsable</b></p> <p>Carlos E. Agreda Mugerza                  Técnico de Laboratorio</p>	<p><b>Ing. Responsable</b></p> <p>DEMETRIO CARRANZA PEÑA                  ING. CIVIL CIP N° 191809                  Responsable de Laboratorio</p>
--	--

INFORME DE ENSAYO

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)														
NORMA MTC E-132														
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel														
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD			MUESTREADO POR : Geocons Srl											
MUESTRA : Subrasante			ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M.											
CALICATA : C-1			REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza											
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito d			F: MUESTREO : 02/10/23											
PROF.(m) : 0.00 - 1.50			F: EMISION : 10/10/23											
COORDENADAS : ESTE --- NORTE: ---														
PAGINA : 5 de 6														
DATOS DEL PROCTOR														
MAXIMA DENSIDAD SECA :		1.969 g/cm <sup>3</sup>		CAPACIDAD :		10000 Lbs.								
OPTIMO CONTENIDO DE HUME :		9.11 %		ANILLO :		1								
ENSAYO DE CBR														
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193														
Molde N°	5		5		5									
N° Capa	56		25		12									
Golpes por capa N°	56		25		12									
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12975		12775		12519									
Peso de molde (gr)	8429		8441		8466									
Peso del suelo húmedo (gr)	4546		4334		4053									
Volumen del molde (cm3)	2102		2102		2104									
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.163		2.062		1.926									
Humedad (%)	9.75		9.56		9.22									
Densidad seca (gr/cm3)	1.971		1.882		1.783									
Tarro N°	S/N		S/N		S/N									
Tarro + Suelo húmedo (gr)	201.64		197.53		192.71									
Tarro + Suelo seco (gr)	184.86		181.64		177.69									
Peso del Agua (gr)	16.78		15.89		15.02									
Peso del tarro (gr)	12.75		15.37		14.77									
Peso del suelo seco (gr)	172.11		166.27		162.92									
Humedad (%)	9.75		9.56		9.22									
Promedio de Humedad (%)	9.75		9.56		9.22									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
No Expansivo														
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 4				MOLDE N° 8				MOLDE N° 11			
			CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION				
pulg	minutos	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
				0				0				0		
0.025			22.9	1				19.1	1			20.2	1	
0.050			44.7	2				37.4	2			35.2	2	
0.075			72.3	4				62.8	3			57.1	3	
0.100		70.3	105.7	5	11.5	16.4		88.9	5	9.54	13.6	74.9	4	8.29 11.8
0.150			187.9	10				132.7	7			110.8	6	
0.200		105.5	287.5	15	23.4	22.1		211.4	11	19.40	18.4	187.4	10	16.88 16.0
0.250			410.7	21				321.5	16			276.9	14	
0.300			532.7	27				453.8	23			391.2	20	
0.400			831.8	42				649.7	33			571.3	29	
0.500			1089.8	55				811.2	41			710.2	36	
<b>Tec. Responsable</b>  Carlos E. Agreda Muguerra Tecnico de Laboratorio						<b>Ing. Responsable</b>  DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIR N° 191808 Responsable de Laboratorio								

**INFORME DE ENSAYO**

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**

NORMA MTC E-132

SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel

TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

MUESTRA : Subrasante

CALICATA : C-1

UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco

PROF.(m) : 0.00 - 1.50

COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---

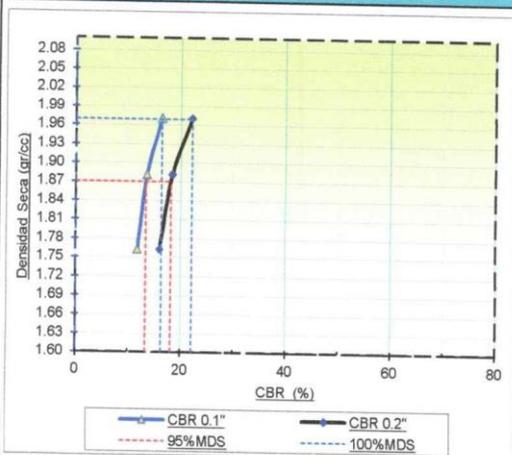
PAGINA : 6 de 6



SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA

MUESTREADO POR : Geocons, Srl  
 ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M.  
 REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza  
 F. MUESTREO : 02/10/2023  
 F. EMISION : 10/10/2023

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



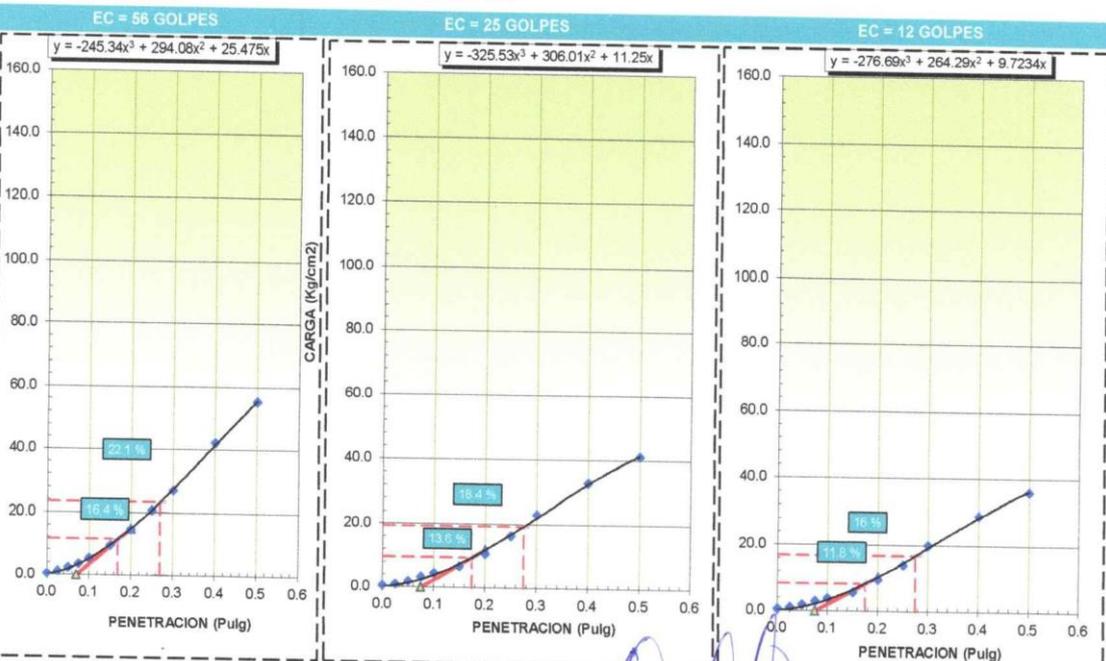
**RESULTADOS:**

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	16.4	0.2":	22.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	13.4	0.2":	18.2

**Datos del Proctor**

Densidad Seca	1.969	gr/cc
Optimo Humedad	9.11	%

**OBSERVACIONES:**



**Tec. Responsable**  
 Carlos E. Agreda Muguerra  
 Tecnico de Laboratorio

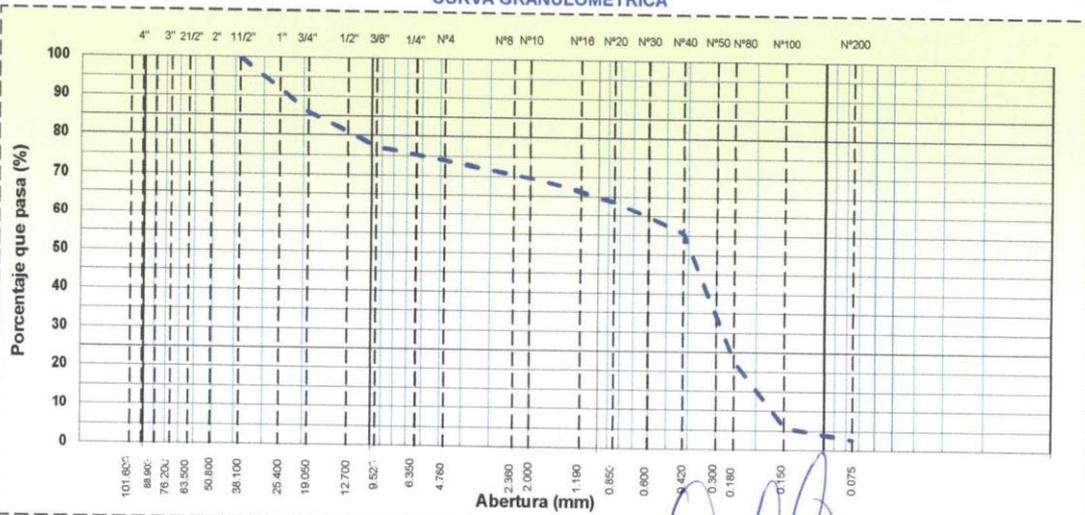
**Ing. Responsable**  
 DEMETRIO CARRANZA PEÑA  
 ING. CIVIL CIP. N° 191809  
 Responsable de Laboratorio

INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
MTC E 107							
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel							
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD							
MUESTRA : Subrasante CALICATA : C-2 UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco PROF.(m) : 0.00 - 1.50 COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: --- PAGINA : 1 de 6							
 <p><b>GEOCONS SRL</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> MUESTREADO POR : Geocons.Srl ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO : 02/10/2023 F: EMISION : 10/10/2023							
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARG.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO A	
4 1/2"	114.300						
4"	101.600						
3 1/2"	88.900				100.0		
3"	76.200				100.0		
2 1/2"	63.500				100.0		
2"	50.800		0.0		100.0		
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	100 - 100	
1"	25.400	165.7	8.3	8.3	91.7	90 - 100	
3/4"	19.050	118.3	5.9	14.2	85.8		
1/2"	12.700		0.0	14.2	85.8	65 - 100	
3/8"	9.525	167.1	8.4	22.6	77.4	45 - 80	
1/4"	6.350		0.0	22.6	77.4		
# 4	4.760	66.7	3.3	25.9	74.1	30 - 65	
# 8	2.360		0.0	25.9	74.1		
# 10	2.000	86.2	4.3	30.2	69.8	22 - 52	
# 20	0.850	120.1	6.0	36.2	63.8		
# 40	0.420	164.1	8.2	44.4	55.6	15 - 35	
# 50	0.300		0.0	44.4	55.6		
# 60	0.250	659.0	33.0	77.4	22.6		
# 100	0.150	338.0	16.9	94.3	5.7		
# 200	0.075	58.8	2.9	97.2	2.8	5 - 20	
< # 200	FONDO	56.0	2.8	100.0	0.0		
FRACCIÓN		1,482.2					
TOTAL		2,000.0					
Descripción suelo:		Arena pobremente gradada con grava					
						Coef. Uniformidad	4
						Coef. Curvatura	0.8
						Pot. de Expansión	Bajo
						Indice de Consistencia	-
							-

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Abertura (mm)

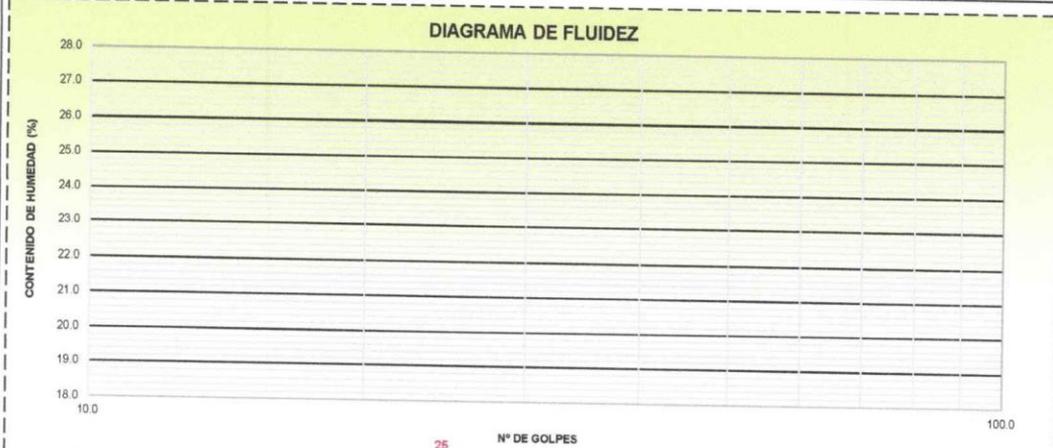
**Tec. Responsable**

Carlos E. Agreda Mugerza  
Tecnico de Laboratorio

**Ing. Responsable**

DEMETRIO CARRANZA PEÑA  
ING. CIVIL OIP N° 191809  
Responsable de Laboratorio

INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE CONSISTENCIA									
MTC E 110 Y 111									
<b>SOLICITANTE</b> : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel	 <p style="font-size: x-small; color: red;">SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p>								
<b>TESIS</b> : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD	<b>MUESTREADO</b> : Por Geocons.srl <b>ENSAYADO POR</b> : Tec: Carlos Agreda M. <b>REVISADO POR</b> : Ing. Demetrio Carranza <b>F: MUESTREO</b> : 02/10/2023 <b>F: EMISION</b> : 10/10/2023								
<b>MUESTRA</b> : Subrasante <b>CALICATA</b> : C-2 <b>UBICACIÓN</b> : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco <b>PROF.(m)</b> : 0.00 - 1.50 <b>COORDENADAS</b> : ESTE --- NORTE --- <b>PAGINA</b> : 2 de 6									
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)									
N° TARRO									
TARRO + SUELO HÚMEDO									
TARRO + SUELO SECO									
AGUA	N.P.								
PESO DEL TARRO									
PESO DEL SUELO SECO									
% DE HUMEDAD									
N° DE GOLPES									
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)									
N° TARRO									
TARRO + SUELO HÚMEDO									
TARRO + SUELO SECO									
AGUA	N.P.								
PESO DEL TARRO									
PESO DEL SUELO SECO									
% DE HUMEDAD									
<b>DIAGRAMA DE FLUIDEZ</b>									
									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center; font-size: x-small;">CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="font-size: x-small;">LÍMITE LÍQUIDO</td> <td style="text-align: center; font-size: x-small;">N.P.</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">LÍMITE PLÁSTICO</td> <td style="text-align: center; font-size: x-small;">N.P.</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td style="text-align: center; font-size: x-small;">N.P.</td> </tr> </tbody> </table>	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		LÍMITE LÍQUIDO	N.P.	LÍMITE PLÁSTICO	N.P.	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	<b>OBSERVACIONES:</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">Ing. Responsable</p> <p style="margin: 0;">DEMETRIO CARRANZA PEÑA</p> <p style="margin: 0; font-size: x-small;">ING. CIVIL CIP N° 191809</p> <p style="margin: 0; font-size: x-small;">Responsable de Laboratorio</p> </div>
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA									
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.								
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.								
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.								
<p style="font-size: x-small; margin: 0;">Tec. Responsable</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="margin: 0;">Carlos E. Agreda Mugerza</p> <p style="margin: 0; font-size: x-small;">Tecnico de Laboratorio</p> </div>									

## INFORME DE ENSAYO

HUMEDAD NATURAL			
MTC E 108			
<b>SOLICITANTE</b> : Br. Cordova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel  <b>TESIS</b> : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  <b>MUESTRA</b> : Subrasante <b>CALICATA</b> : C-2 <b>UBICACIÓN</b> : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco <b>PROF.(m)</b> : 0.00 - 1.50 <b>COORDENADAS</b> : ESTE: --- NORTE: --- <b>PAGINA</b> : 3 de 6	 <b>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</b>  <b>MUESTREADO POR</b> : Geocons.Srl <b>ENSAYADO POR</b> : Tec. Carlos Agreda M. <b>REVISADO POR</b> : Ing. Demetrio Carranza <b>F: MUESTREO</b> : 02/10/2023 <b>F: EMISION</b> : 10/10/2023		
DATOS			
N° de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	867.70	913.26	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	856.50	902.47	
Peso de Tara (gr.)	98.20	92.18	
Peso de Agua (gr.)	11.20	10.79	
Peso Mat. Seco (gr.)	758.30	810.29	
Humedad Natural (%)	1.48	1.33	
Promedio de Humedad (%)	1.4		
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;">           Tec. Responsable   <div style="text-align: center;">             Carlos E. Agreda Muguerza            Tecnico de Laboratorio         </div> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;">           Ing. Responsable   <div style="text-align: center;">             DEMETRIO CARRANZA PEÑA            ING. CIVIL CIP N° 191809            Responsable de Laboratorio         </div> </div> </div>			

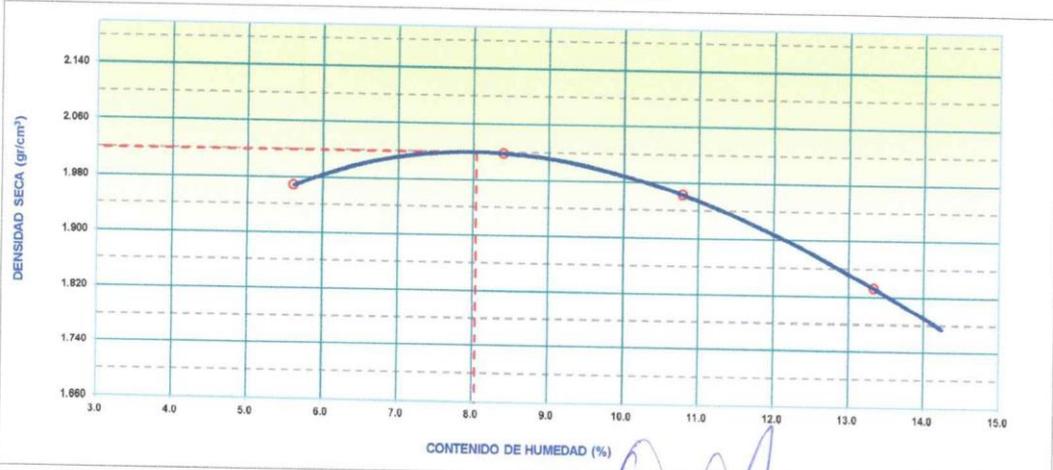
### INFORME DE ENSAYO ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

<b>SOLICITANTE</b> : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel  <b>TESIS</b> : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  <b>MUESTRA</b> : Subrasante <b>CALICATA</b> : C-2 <b>UBICACIÓN</b> : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco <b>PROF.(m)</b> : 0.00 - 1.50 <b>COORDENADAS</b> : ESTE: --- NORTE: --- <b>PAGINA</b> : 4 de 6	 <b>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</b>  <b>MUESTREADO POR</b> : Geocons Srl <b>ENSAYADO POR</b> : Tec: Carlos Agreda M. <b>REVISADO POR</b> : Ing. Demetrio Carranza <b>F: MUESTREO</b> : 02/10/2023 <b>F: EMISION</b> : 10/10/2023
--	---

COMPACTACIÓN					
<b>MÉTODO DE COMPACTACIÓN</b>	: "C"				
<b>NÚMERO DE GOLPES POR CAPA</b>	: 56				
<b>NÚMERO DE CAPAS</b>	: 5				
<b>NÚMERO DE ENSAYO</b>	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11070	11301	11272	11064	
PESO DE MOLDE (gr)	6642	6642	6642	6642	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4428	4659	4630	4422	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2130	2130	2130	2130	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.079	2.187	2.174	2.076	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.968	2.018	1.962	1.832	

CONTENIDO DE HUMEDAD				
<b>RECIPIENTE N°</b>	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	247.88	189.77	175.92	284.61
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	235.40	176.04	160.28	252.75
PESO DE LA TARA (gr)	13.18	12.63	15.31	13.92
PESO DE AGUA (gr)	12.48	13.73	15.64	31.86
PESO DE SUELO SECO (gr)	222.22	163.41	144.97	238.83
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.62	8.40	10.79	13.34
<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2.019		<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	8.04

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



<b>Tec. Responsable</b>   Carlos E. Agreda Mugerza Tecnico de Laboratorio	<b>Ing. Responsable</b>   DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP-N° 191808 Responsable de Laboratorio
--	---

INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
MTC E 107

SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel

TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

MUESTRA : Subrasante

CALICATA : C-3

UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco

PROF.(m) : 0.00 - 1.50

COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---

PAGINA : 1 de 6



SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA

MUESTREADO POR : Geocons Srl

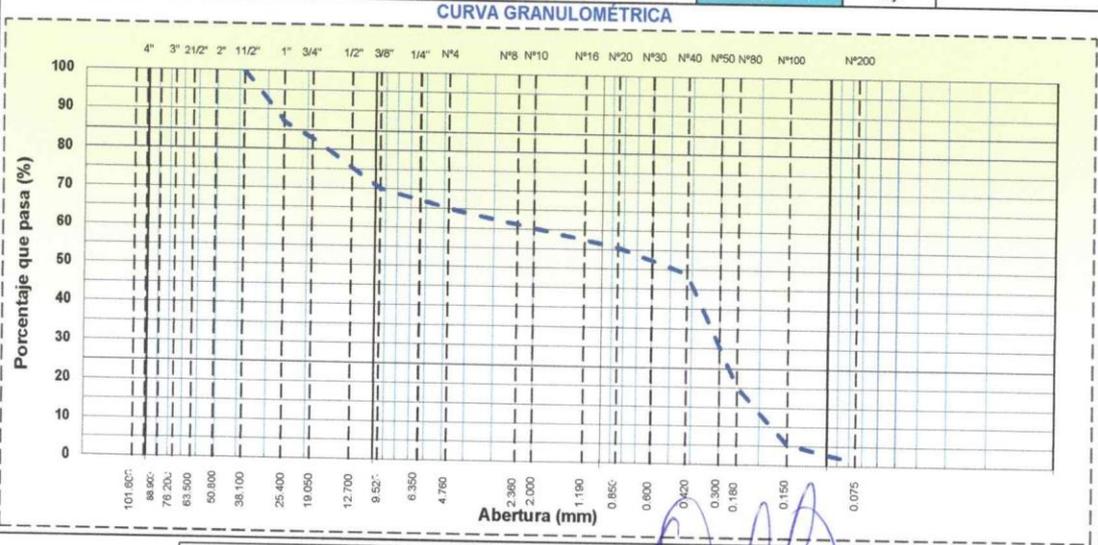
ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M.

REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza

F: MUESTREO : 02/10/2023

F: EMISION : 10/10/2023

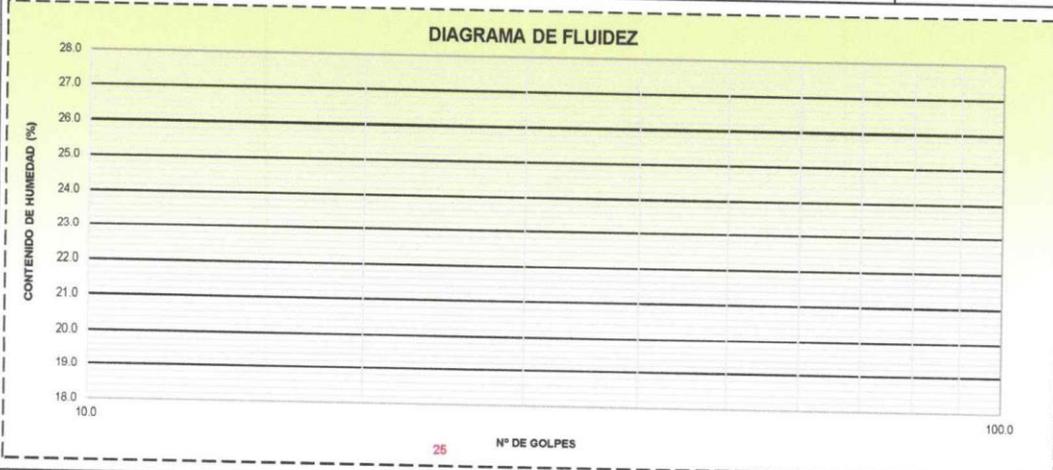
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARG.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
4 1/2"	114.300						PESO TOTAL = 2.000.0 gr
4"	101.600						PESO GRAVA = 697.9 gr
3 1/2"	88.900				100.0		PESO ARENA = 1277.5 gr
3"	76.200				100.0		PESO FINO = 24.6 gr
2 1/2"	63.500				100.0		LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %
2"	50.800		0.0		100.0		LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	100 - 100	ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %
1"	25.400	259.2	13.0	13.0	87.0	90 - 100	CLASF. AASHTO = A-1-b (0)
3/4"	19.050	83.1	4.2	17.1	82.9		CLASF. SUCCS = SP
1/2"	12.700		0.0	17.1	82.9	65 - 100	MAX. DENS. SECA = 1.990 (gr/cm3)
3/8"	9.525	255.5	12.8	29.9	70.1	45 - 80	OPT. CONT. HUM. = 7.74 %
1/4"	6.350		0.0	29.9	70.1		CBR 0.1" (100%) = 13.8 %
# 4	4.760	100.1	5.0	34.9	65.1	30 - 65	CBR 0.2" (100%) = 20.2 %
# 8	2.360		0.0	34.9	65.1		% Grava = 34.9 %
# 10	2.000	94.5	4.7	39.6	60.4	22 - 52	% Arena = 63.9 %
# 20	0.850	96.1	4.8	44.5	55.6		% Fino = 1.2 %
# 40	0.420	130.8	6.5	51.0	49.0	15 - 35	HUMEDAD NATURAL = 1.2 %
# 50	0.300		0.0	51.0	49.0		Observaciones :
# 60	0.250	576.1	28.8	79.8	20.2		Excelente a bueno como subrasante
# 100	0.150	298.0	14.9	94.7	5.3		
# 200	0.075	82.0	4.1	98.8	1.2	5 - 20	
< # 200	FONDO	24.6	1.2	100.0	0.0		
FRACCIÓN		1,302.1					Coef. Uniformidad = 11
TOTAL		2,000.0					Coef. Curvatura = 0,3
							Pot. de Expansión = Bajo



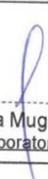
Tec. Responsable  
Carlos E. Agreda Mugerza  
Tecnico de Laboratorio

Ing. Responsable  
DEMETRIO CARRANZA PEÑA  
ING. CIVIL CIP N° 191809  
Responsable de Laboratorio

INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
MTC E 110 Y 111	
<b>SOLICITANTE</b> : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel  <b>TESIS</b> : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  <b>MUESTRA</b> : Subrasante <b>CALICATA</b> : C-3 <b>UBICACIÓN</b> : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco <b>PROF.(m)</b> : 0.00 - 1.50 <b>COORDENADAS</b> : ESTE: --- NORTE: --- <b>PAGINA</b> : 2 de 6	 <b>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</b>  <b>MUESTREADO</b> : Por Geocons.srl <b>ENSAYADO POR</b> : Tec: Carlos Agreda M. <b>REVISADO POR</b> : Ing. Demetrio Carranza <b>F: MUESTREO</b> : 02/10/2023 <b>F: EMISION</b> : 10/10/2023
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA Nº 40)	
Nº TARRO	
TARRO + SUELO HÚMEDO	
TARRO + SUELO SECO	
AGUA	
PESO DEL TARRO	N.P.
PESO DEL SUELO SECO	
% DE HUMEDAD	
Nº DE GOLPES	
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA Nº 40)	
Nº TARRO	
TARRO + SUELO HÚMEDO	
TARRO + SUELO SECO	
AGUA	
PESO DEL TARRO	N.P.
PESO DEL SUELO SECO	
% DE HUMEDAD	
DIAGRAMA DE FLUIDEZ	
	25      Nº DE GOLPES      100.0
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
<b>OBSERVACIONES:</b> <hr/> <hr/> <hr/>	
<b>Tec. Responsable</b>   Carlos E. Agreda Mugerza Técnico de Laboratorio	<b>Ing. Responsable</b>   DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP Nº 131809 Responsable de Laboratorio

## INFORME DE ENSAYO

HUMEDAD NATURAL					
MTC E 108					
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel		 <p>MUESTREADO POR : Geocons Srl            ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M.            REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza            F: MUESTREO : 02/10/2023            F: EMISION : 10/10/2023</p>			
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD					
MUESTRA : Subrasante					
CALICATA : C-3					
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco					
PROF.(m) : 0.00 - 1.50					
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---					
PAGINA : 3 de 6					
DATOS					
Nº de Ensayo	1			2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	850.30	925.60			
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	841.40	915.83			
Peso de Tara (gr.)	89.50	91.27			
Peso de Agua (gr.)	8.90	9.77			
Peso Mat. Seco (gr.)	751.90	824.56			
Humedad Natural (%)	1.18	1.18			
Promedio de Humedad (%)	1.2				
OBSERVACIONES:					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;">           Tec. Responsable                Carlos E. Agreda Mugerza            Técnico de Laboratorio         </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;">           Ing. Responsable              DEMETRIO CARRANZA PEÑA            ING. CIVIL CIP N° 191809            Responsable de Laboratorio         </div> </div>					

**INFORME DE ENSAYO**  
**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

MTC E 115

SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel

TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

MUESTRA : Subrasante

CALICATA : C-3

UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco

PROF.(m) : 0.00 - 1.50

COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---

PAGINA : 4 de 6



MUESTREADO POR : Geocons Srl  
 ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M.  
 REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza  
 F: MUESTREO : 02/10/2023  
 F: EMISION : 10/10/2023

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:"C"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56				
NUMERO DE CAPAS	5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	10961	11189	11241	11131	
PESO DE MOLDE (gr)	6642	6642	6642	6642	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4319	4547	4599	4489	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2130	2130	2130	2130	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.028	2.135	2.159	2.108	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.935	1.989	1.973	1.885	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	213.11	191.64	172.77	170.66	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	204.01	179.42	158.89	154.00	
PESO DE LA TARA (gr)	13.15	12.94	11.41	13.21	
PESO DE AGUA (gr)	9.10	12.22	13.88	16.66	
PESO DE SUELO SECO (gr)	190.86	166.48	147.48	140.79	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.77	7.34	9.41	11.83	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.990		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		7.74



<p><b>Tec. Responsable</b></p> <p>Carlos E. Agreda Muguerza                  Tecnico de Laboratorio</p>	<p><b>Ing. Responsable</b></p> <p>DEMETRIO CARRANZA PEÑA                  ING. CIVIL CIP N° 191809                  Responsable de Laboratorio</p>
---	--

INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
MTC E 107						
<b>SOLICITANTE :</b> Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel						
<b>TESIS :</b> DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD						
<b>MUESTRA :</b> Subrasante						
<b>CALICATA :</b> C-4						
<b>UBICACIÓN :</b> Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco						
<b>PROF.(m) :</b> 0.00 - 1.50						
<b>COORDENADAS :</b> ESTE: --- NORTE: ---						
<b>PAGINA :</b> 1 de 6						



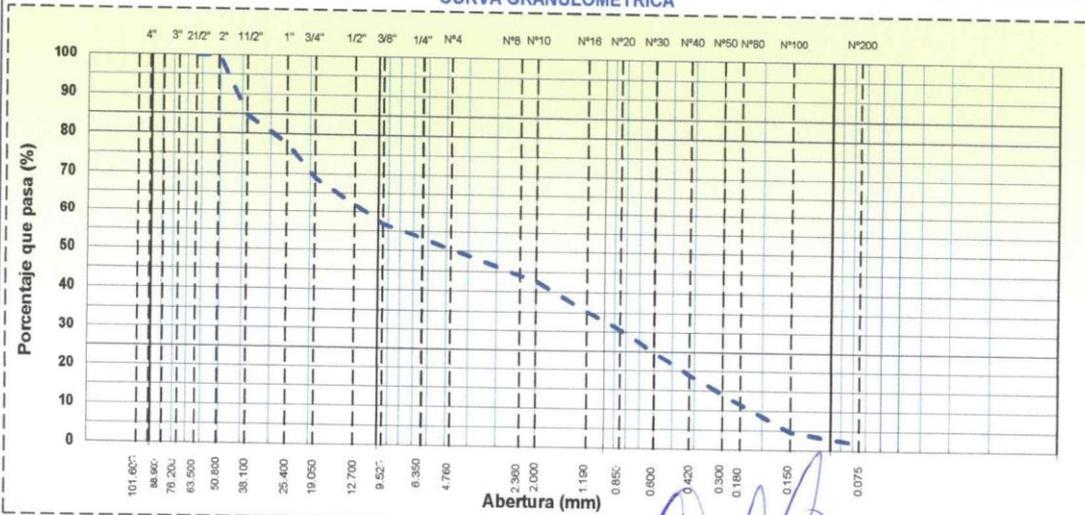
**GEOCONS SRL**  
LABORATORIO GEOTÉCNICO

SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA

MUESTREADO POR : Geocons Srl  
 ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M.  
 REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza  
 F: MUESTREO : 02/10/2023  
 F: EMISION : 10/10/2023

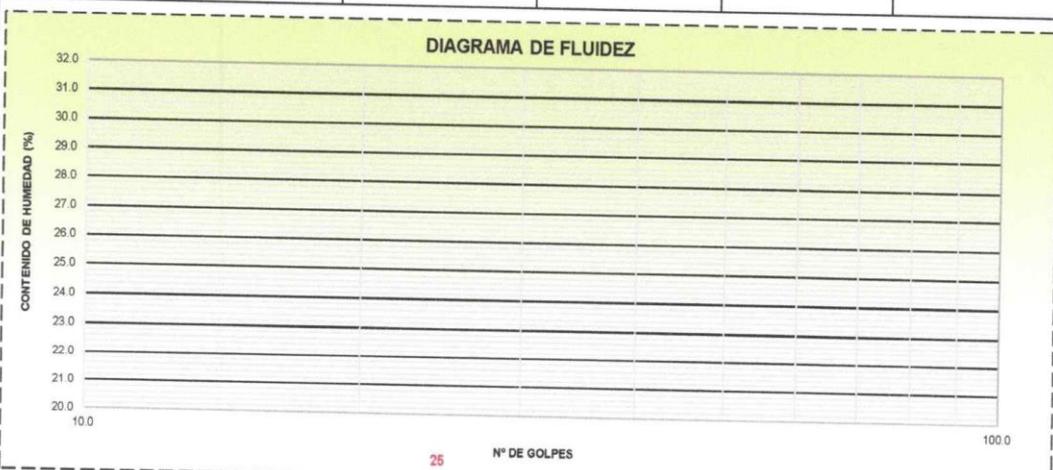
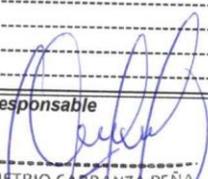
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
4 1/2"	114.300						PESO TOTAL	= 2.500.0 gr
4"	101.600						PESO GRAVA	= 1238.5 gr
3 1/2"	88.900				100.0		PESO ARENA	= 1214.7 gr
3"	76.200				100.0		PESO FINO	= 46.8 gr
2 1/2"	63.500				100.0		LÍMITE LÍQUIDO	= N.P. %
2"	50.800		0.0		100.0		LÍMITE PLÁSTICO	= N.P. %
1 1/2"	38.100	380.5	15.2	15.2	84.8	100 - 100	ÍNDICE PLÁSTICO	= N.P. %
1"	25.400	178.1	7.1	22.3	77.7	90 - 100	CLASF. AASHTO	= A-1-a (0)
3/4"	19.050	218.6	8.7	31.1	68.9		CLASF. SUCCS	= GP
1/2"	12.700		0.0	31.1	68.9	65 - 100	MAX. DENS. SECA	= 2.006 (gr/cm3)
3/8"	9.525	299.5	12.0	43.1	56.9	45 - 80	OPT. CONT. HUM.	= 7.37 %
1/4"	6.350		0.0	43.1	56.9	30 - 65	CBR 0.1" (100%)	= 19.2 %
# 4	4.760	161.8	6.5	49.5	50.5		CBR 0.2" (100%)	= 27.6 %
# 8	2.360		0.0	49.5	50.5		% Grava	= 49.5 %
# 10	2.000	194.9	7.8	57.3	42.7	22 - 52	% Arena	= 48.6 %
# 20	0.850	304.5	12.2	69.5	30.5	15 - 35	% Fino	= 1.9 %
# 40	0.420	286.8	11.5	81.0	19.0		HUMEDAD NATURAL	= 2.4 %
# 50	0.300		0.0	81.0	19.0		Observaciones :	
# 60	0.250	187.2	7.5	88.5	11.5		Excelente a bueno como subrasante	
# 100	0.150	174.1	7.0	95.4	4.6			
# 200	0.075	67.2	2.7	98.1	1.9	5 - 20		
< # 200	FONDO	46.8	1.9	100.0	0.0			
FRACCIÓN		1,261.5					Coef. Uniformidad	51
TOTAL		2,500.0					Coef. Curvatura	0.3
Descripción suelo: Grava pobremente gradada con arena							Pot. de Expansión	Bajo

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



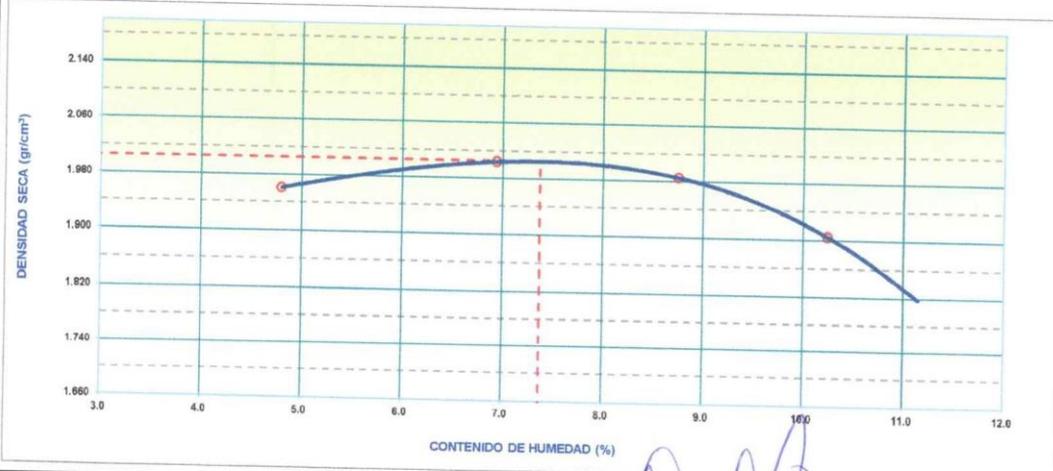
<p><b>Tec. Responsable</b></p> <p><i>[Signature]</i></p> <p>Carlos E. Agreda Muguera Tecnico de Laboratorio</p>	<p><b>Ing. Responsable</b></p> <p><i>[Signature]</i></p> <p>DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Responsable de Laboratorio</p>
---	--

INFORME DE ENSAYO

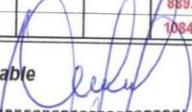
LÍMITES DE CONSISTENCIA									
MTC E 110 Y 111									
<b>SOLICITANTE</b> : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel  <b>TESIS</b> : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  <b>MUESTRA</b> : Subrasante <b>CALICATA</b> : C-4 <b>UBICACIÓN</b> : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco <b>PROF.(m)</b> : 0.00 - 1.50 <b>COORDENADAS</b> : ESTE: --- NORTE: --- <b>PAGINA</b> : 2 de 6	 <b>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</b>  <b>MUESTREADO</b> : Por Geocons srl <b>ENSAYADO POR</b> : Tec: Carlos Agreda M. <b>REVISADO POR</b> : Ing. Demetrio Carranza <b>F: MUESTREO</b> : 02/10/2023 <b>F: EMISION</b> : 10/10/2023								
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)									
N° TARRO									
TARRO + SUELO HÚMEDO									
TARRO + SUELO SECO	N.P.								
AGUA									
PESO DEL TARRO									
PESO DEL SUELO SECO									
% DE HUMEDAD									
N° DE GOLPES									
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)									
N° TARRO									
TARRO + SUELO HÚMEDO									
TARRO + SUELO SECO	N.P.								
AGUA									
PESO DEL TARRO									
PESO DEL SUELO SECO									
% DE HUMEDAD									
<b>DIAGRAMA DE FLUIDEZ</b> 									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center; font-size: small;">CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 70%;">LÍMITE LÍQUIDO</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> </tbody> </table>		CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		LÍMITE LÍQUIDO	N.P.	LÍMITE PLÁSTICO	N.P.	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA									
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.								
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.								
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.								
<b>OBSERVACIONES:</b> _____ _____ _____									
<b>Tec. Responsable</b>    Carlos E. Agreda Muguerra Técnico de Laboratorio	<b>Ing. Responsable</b>    DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Responsable de Laboratorio								

### INFORME DE ENSAYO

HUMEDAD NATURAL			
MTC E 108			
<b>SOLICITANTE</b>	: Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel		
<b>TESIS</b>	: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD		
<b>MUESTRA</b>	: Subrasante		
<b>CALICATA</b>	: C-4		
<b>UBICACIÓN</b>	: Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco		
<b>PROF.(m)</b>	: 0.00 - 1.50		
<b>COORDENADAS</b>	ESTE: ---	NORTE: ---	
<b>PAGINA</b>	: 3 de 6		
 <b>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</b>			
	<b>MUESTREADO POR</b>	: Geocons.Srl	
	<b>ENSAYADO POR</b>	: Tec. Carlos Agreda M.	
	<b>REVISADO POR</b>	: Ing. Demetrio Carranza	
	<b>F: MUESTREO</b>	: 02/10/2023	
	<b>F: EMISION</b>	: 10/10/2023	
DATOS			
N° de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	998.80	935.84	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	977.20	916.68	
Peso de Tara (gr.)	88.80	90.51	
Peso de Agua (gr.)	21.60	19.16	
Peso Mat. Seco (gr.)	888.40	826.17	
Humedad Natural (%)	2.43	2.32	
Promedio de Humedad (%)	2.4		
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Tec. Responsable</p> <p style="text-align: center;">             Carlos E. Agreda Muguierza            Técnico de Laboratorio         </p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Ing. Responsable</p> <p style="text-align: center;">             DEMETRIO CARRANZA PEÑA            ING. CIVIL CIR. N° 191809            Responsable de Laboratorio         </p> </div> </div>			

INFORME DE ENSAYO						
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO						
MTC E 115						
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel			 <p><b>GEOCONS SRL</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> <p>MUESTREADO POR : Geocons Srl ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO : 02/10/2023 F: EMISION : 10/10/2023</p>			
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD						
MUESTRA : Subrasante						
CALICATA : C-4						
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco						
PROF.(m) : 0.00 - 1.50						
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---						
PAGINA : 4 de 6						
COMPACTACIÓN						
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "C"						
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 56						
NUMERO DE CAPAS : 5						
NUMERO DE ENSAYO			1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11018	11206	11240	11112		
PESO DE MOLDE (gr)	6642	6642	6642	6642		
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4376	4564	4598	4470		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2130	2130	2130	2130		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.054	2.143	2.159	2.099		
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.960	2.004	1.985	1.904		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°			s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	237.88	218.33	236.87	248.31		
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	227.59	205.01	218.62	226.56		
PESO DE LA TARA (gr)	13.21	13.17	12.62	14.29		
PESO DE AGUA (gr)	10.29	13.32	18.05	21.75		
PESO DE SUELO SECO (gr)	214.38	191.84	206.20	212.27		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.80	6.94	8.75	10.25		
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.006	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			7.37	
CURVA DE COMPACTACIÓN						
						
<b>Tec. Responsable</b>  Carlos E. Agreda Mugerza Tecnico de Laboratorio			<b>Ing. Responsable</b>  DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Responsable de Laboratorio			

## INFORME DE ENSAYO

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)														
NORMA MTC E-132														
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel										 <p>MUESTREADO POR Geocons.Srl ENSAYADO POR Tec. Carlos Agreda M. REVISADO POR Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO 02/10/23 F: EMISION 10/10/23</p>				
TESIS DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD														
MUESTRA : Subrasante														
CALICATA C-4														
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito d														
PROF.(m) : 0.00 - 1.50														
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ----														
PAGINA : 5 de 6														
DATOS DEL PROCTOR														
MAXIMA DENSIDAD SECA : 2.006 g/cm <sup>3</sup>										CAPACIDAD : 10000 Lbs.				
OPTIMO CONTENIDO DE HUME : 7.37 %										ANILLO : 1				
ENSAYO DE CBR														
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193														
Molde N°		5				5				5				
N° Capa		56				25				12				
Golpes por capa N°		56				25				12				
Cond. de la muestra		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		
Peso molde + suelo húmedo (gr)		12971				12741				12503				
Peso de molde (gr)		8437				8429				8420				
Peso del suelo húmedo (gr)		4534				4312				2104				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )		2102				2102				2104				
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )		2.157				2.051				1.941				
Humedad (%)		7.91				7.57				7.38				
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )		1.998				1.907				1.808				
Tarro N°		S/N				S/N				S/N				
Tarro + Suelo húmedo (gr)		223.07				231.85				214.90				
Tarro + Suelo seco (gr)		207.82				216.44				201.18				
Peso del Agua (gr)		15.25				15.41				13.72				
Peso del tarro (gr)		14.92				12.84				15.37				
Peso del suelo seco (gr)		192.90				203.60				185.81				
Humedad (%)		7.91				7.57				7.38				
Promedio de Humedad (%)		7.91				7.57				7.38				
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
No Expansivo														
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 4				MOLDE N° 8				MOLDE N° 11			
pulg	minutos		CARGA Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>	%	CARGA Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>	%	CARGA Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.025			31.2	2			25.5	1			20.2	1		
0.050			77.6	4			65.6	3			47.3	2		
0.075			166.8	8			146.6	7			99.2	5		
0.100		70.3	289.8	15	13.5	19.2	254.5	13	11.72	16.7	226.3	11	10.35	
0.150			436.1	22			378.2	19			334.1	17		
0.200		105.5	589.2	30	29.1	27.6	513.8	26	25.27	24.0	481.6	24	23.65	
0.250			724.0	37			619.5	31			637.8	32		
0.300			893.2	45			770.5	39			745.1	38		
0.400			1093.8	56			934.2	47			889.2	45		
0.500			1281.6	65			1076.2	55			1084.7	55		
Tec. Responsable			Ing. Responsable											
Carlos E. Agreda Mugerza Tecnico de Laboratorio			 DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Responsable de Laboratorio											

### INFORME DE ENSAYO

## RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NORMA MTC E-132

SOLICITANTE	:: Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel	
TESIS	: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD	
MUESTRA	: Subrasante	
CALICATA	: C-4	
UBICACIÓN	: Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco	
PROF.(m)	: 0.00 - 1.50	
COORDENADAS	ESTE: ---	NORTE: ---
PAGINA	: 6 de 6	

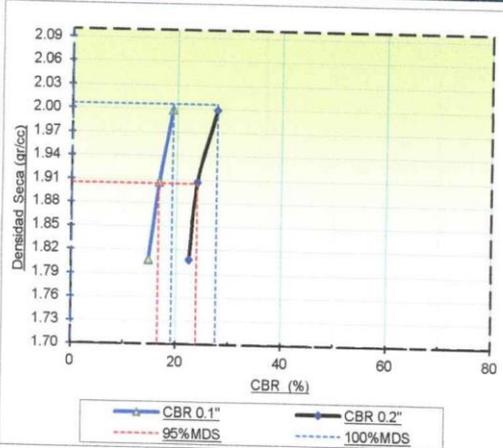


**GEOCONS SRL**  
LABORATORIO GEOTECNICO

SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA

MUESTREADO POR	Geocons Srl
ENSAYADO POR	Tec: Carlos Agreda M.
REVISADO POR	Ing. Demetrio Carranza
F: MUESTREO	02/10/2023
F: EMISION	10/10/2023

### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



Densidad Seca (gr/cc)

CBR (%)

Legend: CBR 0.1", CBR 0.2", 95%MDS, 100%MDS

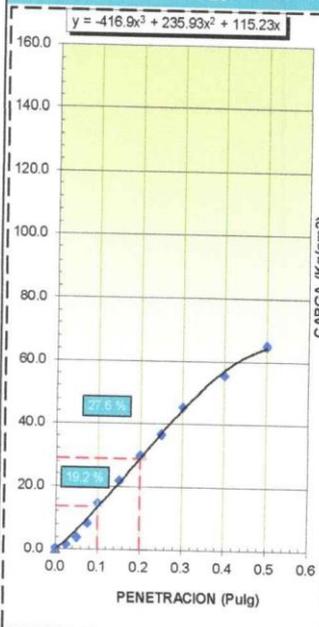
**RESULTADOS:**

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	19.2	0.2":	27.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	16.6	0.2":	23.9

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.006	gr/cc
Óptimo Humedad	7.37	%

**OBSERVACIONES:**

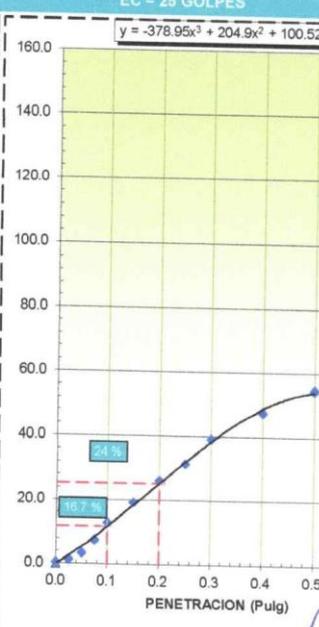
EC = 56 GOLPES



CARGA (Kg/cm<sup>2</sup>)

PENETRACION (Pulg)

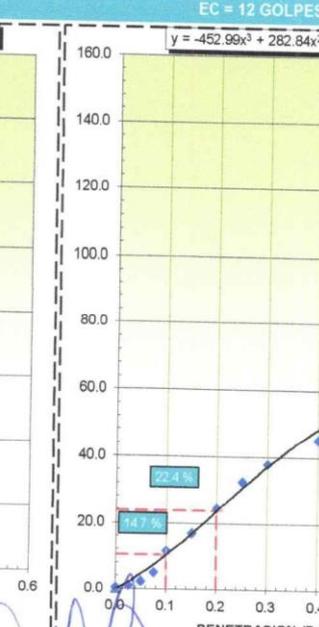
EC = 25 GOLPES



CARGA (Kg/cm<sup>2</sup>)

PENETRACION (Pulg)

EC = 12 GOLPES



CARGA (Kg/cm<sup>2</sup>)

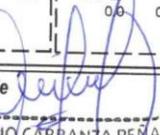
PENETRACION (Pulg)

**Tec. Responsable**



Carlos E. Agreda Muguerza  
Tecnico de Laboratorio

**Ing. Responsable**



DEMETRIO CARRANZA PEÑA  
ING. CIVIL CIP. N° 191809  
Responsable de Laboratorio

INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
MTC E 107

SOLICITANTE : Br. Córdova Brito, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel

TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD



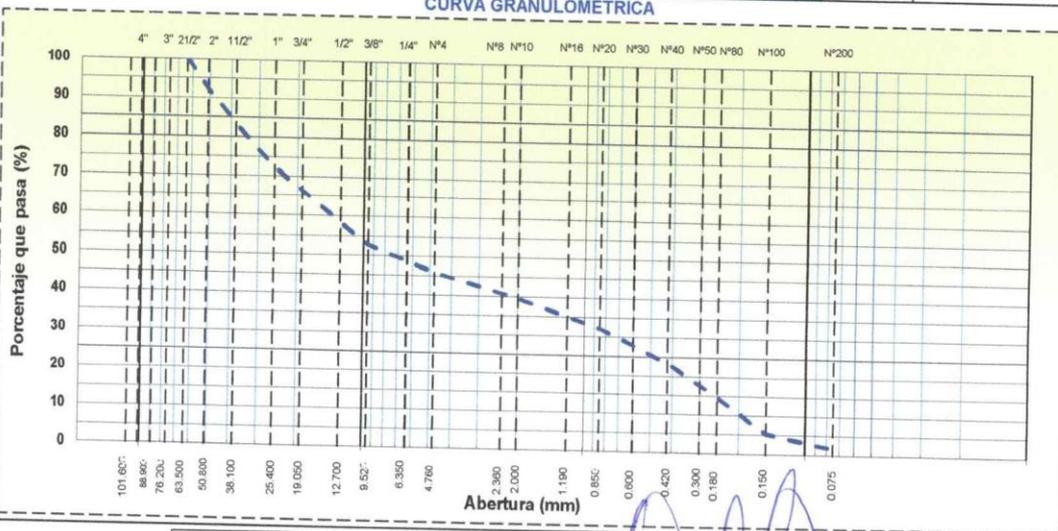
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA

MUESTRA : Subrasante  
CALICATA : C-5  
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco  
PROF.(m) : 0.00 - 1.50  
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---  
PAGINA : 1 de 6

MUESTREADO POR : Geocons Srl  
ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M.  
REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza  
F: MUESTREO : 02/10/2023  
F: EMISION : 10/10/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
4 1/2"	114.300						PESO TOTAL = 3,000.0 gr	
4"	101.600						PESO GRAVA = 1621.5 gr	
3 1/2"	68.900				100.0		PESO ARENA = 1328.4 gr	
3"	76.200				100.0		PESO FINO = 50.1 gr	
2 1/2"	63.500				100.0		LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %	
2"	50.800	237.1	7.9		92.1		LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %	
1 1/2"	38.100	262.7	8.8	16.7	83.3	100 - 100	ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %	
1"	25.400	331.7	11.1	27.7	72.3	90 - 100	CLASF. AASHTO = A-1-a (0)	
3/4"	19.050	179.4	6.0	33.7	66.3		CLASF. SUCCS = GP	
1/2"	12.700		0.0	33.7	66.3	65 - 100	MAX. DENS. SECA = 2.048 (gr/cm3)	
3/8"	9.525	404.6	13.5	47.2	52.8	45 - 80	OPT. CONT. HUM. = 8.73 %	
1/4"	6.350		0.0	47.2	52.8		CBR 0.1* (100%) = 33.1 %	
# 4	4.760	206.0	6.9	54.1	45.9	30 - 65	CBR 0.2* (100%) = 49.3 %	
# 8	2.360		0.0	54.1	45.9		% Grava = 54.1 %	
# 10	2.000	189.2	6.3	60.4	39.6	22 - 52	% Arena = 44.3 %	
# 20	0.850	228.0	7.6	68.0	32.0		% Fino = 1.7 %	
# 40	0.420	269.6	8.7	76.6	23.4	15 - 35	HUMEDAD NATURAL = 1.3 %	
# 50	0.300		0.0	76.6	23.4		Observaciones :	
# 60	0.250	265.0	8.8	85.5	14.6		Excelente a bueno como subrasante	
# 100	0.150	280.3	9.3	94.8	5.2			
# 200	0.075	106.3	3.5	98.3	1.7	5 - 20		
< # 200	FONDO	50.1	1.7	100.0	0.0			
FRACCIÓN		1,378.5					Coef. Uniformidad = 71	
TOTAL		3,000.0					Coef. Curvatura = 0.2	
Descripción suelo:	Grava pobremente gradada con arena						Pot. de Expansión = Bajo	Índice de Consistencia = -

CURVA GRANULOMÉTRICA



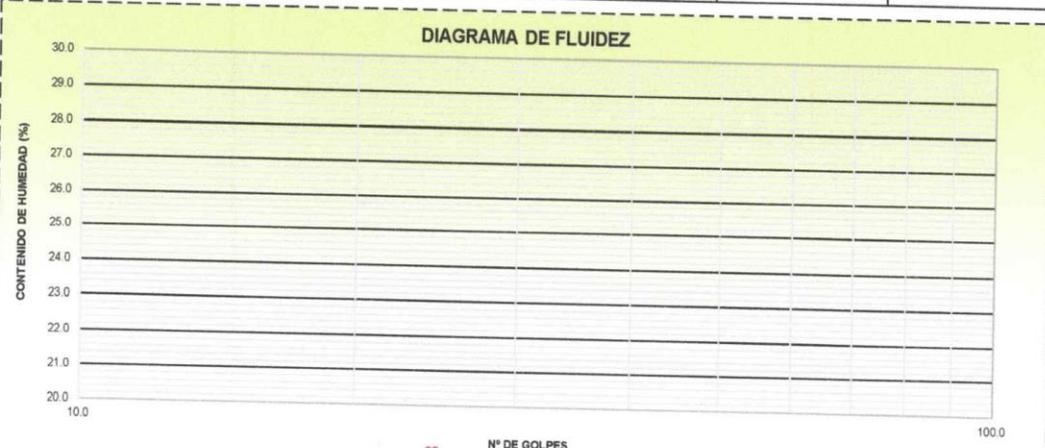
Tec. Responsable

Carlos E. Agreda Muguerza  
Tecnico de Laboratorio

Ing. Responsable

DEMETRIO CARRANZA PEÑA  
ING. CIVIL CIP N° 191809  
Responsable de Laboratorio

INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE CONSISTENCIA									
MTC E 110 Y 111									
<p><b>SOLICITANTE</b> : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel</p> <p><b>TESIS</b> : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD</p> <p><b>MUESTRA</b> : Subrasante</p> <p><b>CALICATA</b> : C-5</p> <p><b>UBICACIÓN</b> : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco</p> <p><b>PROF.(m)</b> : 0.00 - 1.50</p> <p><b>COORDENADAS</b> : ESTE: --- NORTE: ---</p> <p><b>PAGINA</b> : 2 de 6</p>	 <p><b>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</b></p> <p><b>MUESTREADO</b> : Por Geocons.srl</p> <p><b>ENSAYADO POR</b> : Tec. Carlos Agreda M.</p> <p><b>REVISADO POR</b> : Ing. Demetrio Carranza</p> <p><b>F: MUESTREO</b> : 02/10/2023</p> <p><b>F: EMISION</b> : 10/10/2023</p>								
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA Nº 40)									
Nº TARRO									
TARRO + SUELO HÚMEDO									
TARRO + SUELO SECO									
AGUA	N.P.								
PESO DEL TARRO									
PESO DEL SUELO SECO									
% DE HUMEDAD									
Nº DE GOLPES									
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA Nº 40)									
Nº TARRO									
TARRO + SUELO HÚMEDO									
TARRO + SUELO SECO									
AGUA	N.P.								
PESO DEL TARRO									
PESO DEL SUELO SECO									
% DE HUMEDAD									
<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">DIAGRAMA DE FLUIDEZ</p>  </div>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center; font-size: small;">CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 70%;">LÍMITE LÍQUIDO</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> </tbody> </table>		CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		LÍMITE LÍQUIDO	N.P.	LÍMITE PLÁSTICO	N.P.	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA									
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.								
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.								
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.								
<p><b>OBSERVACIONES:</b></p> <hr/> <hr/>									
<p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Tec. Responsable</p> <div style="text-align: center;">  <p>Carlos E. Agreda Muguerza Tecnico de Laboratorio</p> </div>	<p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Ing. Responsable</p> <div style="text-align: center;">  <p>DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP Nº 191809 Responsable de Laboratorio</p> </div>								

## INFORME DE ENSAYO

HUMEDAD NATURAL			
MTC E 108			
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel		 <p><b>GEOCONS SRL</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> <p>MUESTREADO POR : Geocons Srl ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO : 02/10/2023 F: EMISION : 10/10/2023</p>	
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD			
MUESTRA : Subrasante			
CALICATA : C-5			
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco			
PROF.(m) : 0.00 - 1.50			
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---			
PAGINA : 3 de 6			
DATOS			
Nº de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	1033.80	1157.42	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	1021.31	1142.96	
Peso de Tara (gr.)	72.80	89.62	
Peso de Agua (gr.)	12.49	14.46	
Peso Mat. Seco (gr.)	948.51	1053.34	
Humedad Natural (%)	1.32	1.37	
Promedio de Humedad (%)	1.3		
OBSERVACIONES:			
Tec. Responsable  Carlos E. Agreda Muguerza Técnico de Laboratorio		Ing. Responsable  DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 131809 Responsable de Laboratorio	

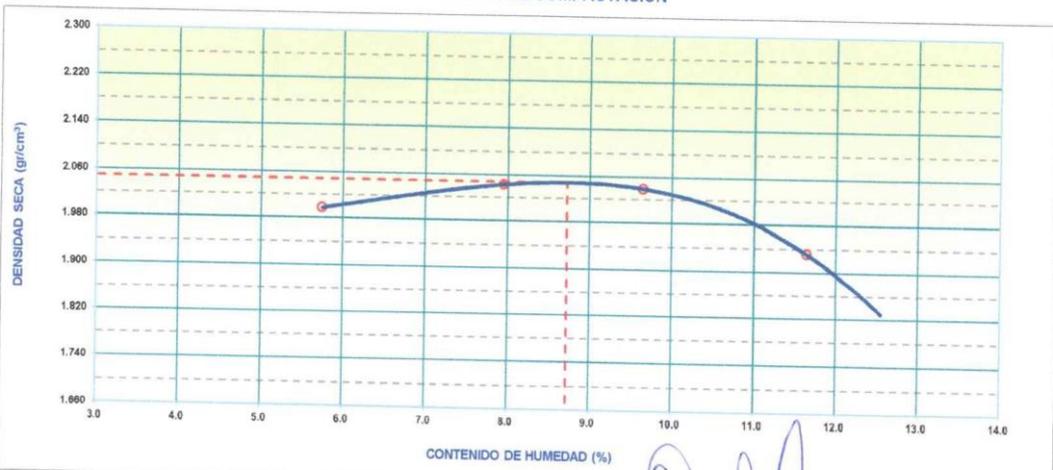
### INFORME DE ENSAYO ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

<b>SOLICITANTE</b> : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel  <b>TESIS</b> : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  <b>MUESTRA</b> : Subrasante <b>CALICATA</b> : C-5 <b>UBICACIÓN</b> : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco <b>PROF.(m)</b> : 0.00 - 1.50 <b>COORDENADAS</b> : ESTE: --- NORTE: --- <b>PAGINA</b> : 4 de 6	 <b>GEOCONS SRL</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA  <b>MUESTREADO POR</b> : Geocons Srl <b>ENSAYADO POR</b> : Tec. Carlos Agreda M <b>REVISADO POR</b> : Ing. Demetrio Carranza <b>F: MUESTREO</b> : 02/10/2023 <b>F: EMISION</b> : 10/10/2023
--	---

COMPACTACIÓN				
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56			
NUMERO DE CAPAS	: 5			
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11141	11340	11405	11234
PESO DE MOLDE (gr)	6642	6642	6642	6642
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4499	4698	4763	4592
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2130	2130	2130	2130
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.112	2.206	2.236	2.156
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.997	2.043	2.039	1.931

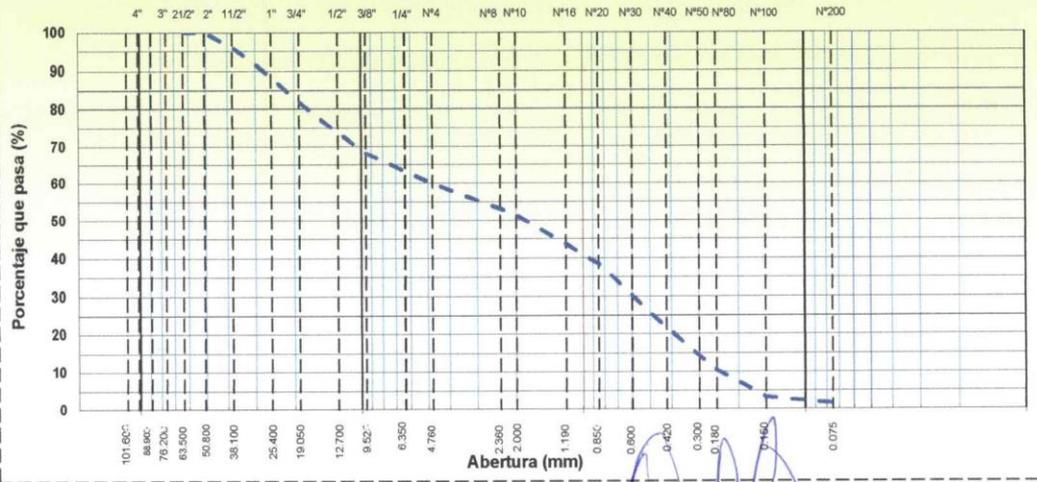
CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	217.40	211.90	224.80	248.19
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	206.30	197.40	206.10	223.84
PESO DE LA TARA (gr)	13.20	15.20	12.30	14.82
PESO DE AGUA (gr)	11.10	14.50	18.70	24.35
PESO DE SUELO SECO (gr)	193.10	182.20	193.80	209.02
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.75	7.96	9.65	11.65
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.048	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		8.73

**CURVA DE COMPACTACIÓN**

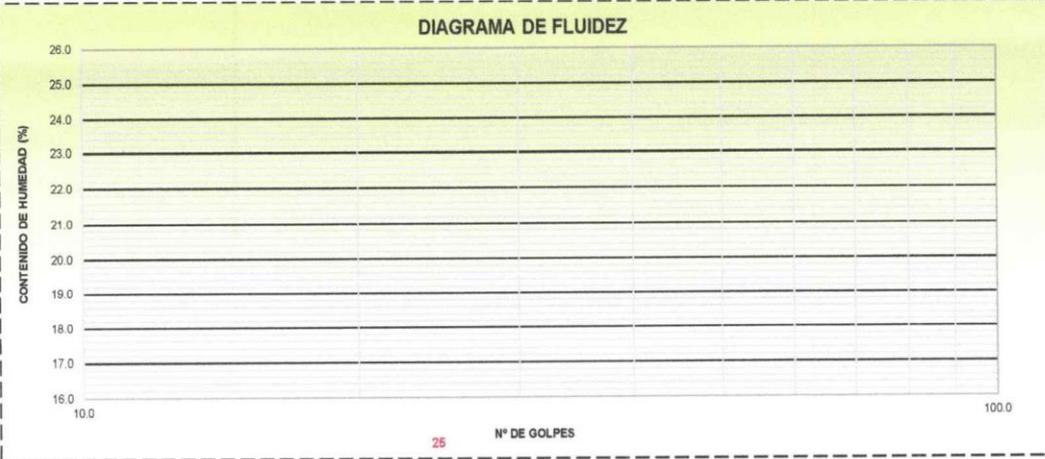


<b>Tec. Responsable</b>   Carlos E. Agreda Mugerza Técnico de Laboratorio	<b>Ing. Responsable</b>   DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Responsable de Laboratorio
--	---

INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO															
MTC E 107															
SOLICITANTE : Br. Córdova Brito, Brenda Guisselle y Br. Vica Guzmán, Marko Daniel						 <p><b>GEOCONS SRL</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> <p>MUESTREADO POR : Geocons.Srl ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO : 02/10/2023 F: EMISION : 10/10/2023</p>									
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD															
MUESTRA : Subrasante															
CALICATA : C-6															
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco															
PROF.(m) : 0.00 - 1.50															
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---															
PAGINA : 1 de 6															
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA		HUSO A								
4 1/2"	114.300														
4"	101.600														
3 1/2"	88.900				100.0										
3"	76.200				100.0										
2 1/2"	63.500				100.0										
2"	50.800		0.0		100.0										
1 1/2"	38.100	78.2	3.9	3.9	96.1										
1"	25.400	153.3	7.7	11.6	88.4										
3/4"	19.050	132.3	6.6	18.2	81.8										
1/2"	12.700		0.0	18.2	81.8										
3/8"	9.525	273.0	13.7	31.9	68.2										
1/4"	6.350		0.0	31.9	68.2										
# 4	4.750	164.2	8.2	40.1	59.9										
# 8	2.360		0.0	40.1	59.9										
# 10	2.000	169.3	8.5	48.5	51.5										
# 20	0.850	258.7	12.9	61.5	38.5										
# 40	0.420	337.1	16.9	78.3	21.7										
# 50	0.300		0.0	78.3	21.7										
# 80	0.250	227.0	11.4	89.7	10.3										
# 100	0.150	137.5	6.9	96.6	3.4										
# 200	0.075	37.0	1.9	98.4	1.6										
< # 200	FONDO	32.4	1.6	100.0	0.0										
FRACCIÓN		1,199.0													
TOTAL		2,000.0													
Descripción suelo: Arena pobremente gradada con grava						<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Coef. Uniformidad</td> <td>20</td> <td>Índice de Consistencia</td> </tr> <tr> <td>Coef. Curvatura</td> <td>0.3</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Pot. de Expansión</td> <td>Bajo</td> <td>-</td> </tr> </table>	Coef. Uniformidad	20	Índice de Consistencia	Coef. Curvatura	0.3	-	Pot. de Expansión	Bajo	-
Coef. Uniformidad	20	Índice de Consistencia													
Coef. Curvatura	0.3	-													
Pot. de Expansión	Bajo	-													
CURVA GRANULOMÉTRICA															
															
<p><b>Tec. Responsable</b></p> <p>Carlos E. Agreda Muguerza Técnico de Laboratorio</p>			<p><b>Ing. Responsable</b></p> <p>DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 194809 Responsable de Laboratorio</p>												

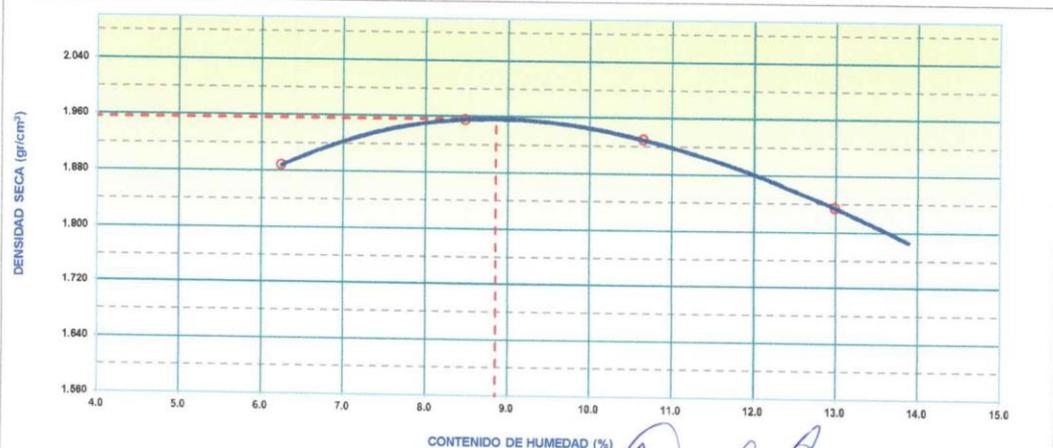
### INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE CONSISTENCIA									
MTC E 110 Y 111									
<b>SOLICITANTE</b> : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel	 <b>GEOCONS SRL</b> <small>LABORATORIO GEOTECNICO</small> SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA								
<b>TESIS</b> : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD	<b>MUESTREO</b> : Por Geocons srl <b>ENSAYADO POR</b> : Tec. Carlos Agreda M. <b>REVISADO POR</b> : Ing. Demetrio Carranza <b>F: MUESTREO</b> : 02/10/2023 <b>F: EMISION</b> : 10/10/2023								
<b>MUESTRA</b> : Subrasante <b>CALICATA</b> : C-6 <b>UBICACIÓN</b> : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco <b>PROF.(m)</b> : 0.00 - 1.50 <b>COORDENADAS</b> : ESTE: --- NORTE: --- <b>PAGINA</b> : 2 de 6									
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)									
N° TARRO									
TARRO + SUELO HÚMEDO									
TARRO + SUELO SECO									
AGUA	N.P.								
PESO DEL TARRO									
PESO DEL SUELO SECO									
% DE HUMEDAD									
N° DE GOLPES									
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)									
N° TARRO									
TARRO + SUELO HÚMEDO									
TARRO + SUELO SECO									
AGUA	N.P.								
PESO DEL TARRO									
PESO DEL SUELO SECO									
% DE HUMEDAD									
<b>DIAGRAMA DE FLUIDEZ</b>									
									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center; font-size: small;">CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="font-size: small;">LÍMITE LÍQUIDO</td> <td style="text-align: center; font-size: small;">N.P.</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">LÍMITE PLÁSTICO</td> <td style="text-align: center; font-size: small;">N.P.</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td style="text-align: center; font-size: small;">N.P.</td> </tr> </tbody> </table>	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		LÍMITE LÍQUIDO	N.P.	LÍMITE PLÁSTICO	N.P.	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	<b>OBSERVACIONES:</b> <hr/> <hr/> <hr/>
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA									
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.								
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.								
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.								
<b>Tec. Responsable</b>    Carlos E. Agreda Muguerza Técnico de Laboratorio	<b>Ing. Responsable</b>    DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 101809 Responsable de Laboratorio								

## INFORME DE ENSAYO

HUMEDAD NATURAL			
MTC E 108			
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel		 <p><b>GEOCONS SRL</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> <p>MUESTREADO POR : Geocons Srl ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO : 02/10/2023 F: EMISION : 10/10/2023</p>	
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD			
MUESTRA : Subrasante			
CALICATA : C-6			
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco			
PROF.(m) : 0.00 - 1.50			
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---			
PAGINA : 3 de 6			
DATOS			
Nº de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	1040.60	1174.30	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	1028.40	1159.20	
Peso de Tara (gr.)	82.10	13.82	
Peso de Agua (gr.)	12.20	15.10	
Peso Mat. Seco (gr.)	946.30	1145.38	
Humedad Natural (%)	1.29	1.32	
Promedio de Humedad (%)	1.3		
OBSERVACIONES:			
Tec. Responsable  Carlos E. Agreda Muguerza Técnico de Laboratorio		Ing. Responsable  DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Responsable de Laboratorio	

## INFORME DE ENSAYO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO					
MTC E 115					
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel			 <p><b>GEOCONS SRL</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> <p>MUESTREADO POR : Geocons.Srl ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO : 02/10/2023 F: EMISION : 10/10/2023</p>		
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD					
MUESTRA : Subrasante					
CALICATA : C-6					
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco					
PROF.(m) : 0.00 - 1.50					
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---					
PAGINA : 4 de 6					
COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56				
NUMERO DE CAPAS	: 5				
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	10915	11159	11189	11056	
PESO DE MOLDE (gr)	6642	6642	6642	6642	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4273	4517	4547	4414	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2130	2130	2130	2130	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.006	2.121	2.135	2.072	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.888	1.955	1.929	1.834	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	193.75	186.30	175.00	200.00	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	183.24	172.90	159.50	178.50	
PESO DE LA TARA (gr)	15.00	15.00	14.00	13.00	
PESO DE AGUA (gr)	10.51	13.40	15.50	21.50	
PESO DE SUELO SECO (gr)	168.24	157.90	145.50	165.50	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.25	8.49	10.65	12.99	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.956	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		8.86	
CURVA DE COMPACTACIÓN					
					
<b>Tec. Responsable</b>  Carlos E. Agreda Muguerza Tecnico de Laboratorio			<b>Ing. Responsable</b>  DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Responsable de Laboratorio		

## INFORME DE ENSAYO

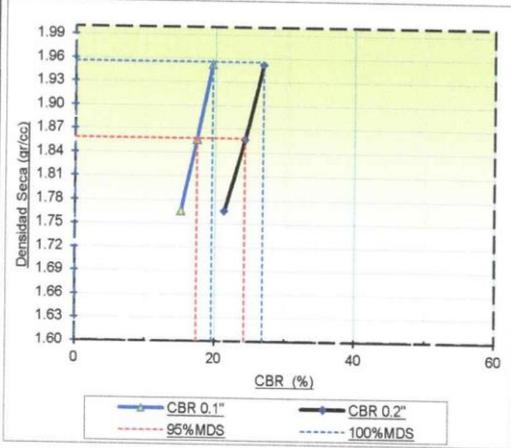
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)														
NORMA MTC E-132														
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel			 <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p>											
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD			<p>MUESTREADO POR : Geocons Srl</p> <p>ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M.</p> <p>REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza</p> <p>F: MUESTREO : 02/10/23</p> <p>F: EMISION : 10/10/23</p>											
MUESTRA : Subrasante														
CALICATA : C-6														
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito d														
PROF.(m) : 0.00 - 1.50														
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---														
PAGINA : 5 de 6														
DATOS DEL PROCTOR														
MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.956 g/cm <sup>3</sup>			CAPACIDAD : 10000 Lbs.											
OPTIMO CONTENIDO DE HUME : 8.86 %			ANILLO : 1											
ENSAYO DE CBR														
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193														
Molde N°														
N° Capa	5		5		5									
Golpes por capa N°	56		25		12									
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12785		12611		12480									
Peso de molde (gr)	8316		8370		8420									
Peso del suelo húmedo (gr)	4469		4241		4060									
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2102		2102		2104									
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.126		2.018		1.930									
Humedad (%)	8.93		8.69		9.28									
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.952		1.857		1.766									
Tarro N°	S/N		S/N		S/N									
Tarro + Suelo húmedo (gr)	185.71		175.18		188.55									
Tarro + Suelo seco (gr)	171.62		162.25		173.92									
Peso del Agua (gr)	14.09		12.93		14.63									
Peso del tarro (gr)	13.84		13.48		16.27									
Peso del suelo seco (gr)	157.78		148.77		157.65									
Humedad (%)	8.93		8.69		9.28									
Promedio de Humedad (%)	8.93		8.69		9.28									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
No Expansivo														
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 4				MOLDE N° 8				MOLDE N° 11			
pulg	minutos		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION		
			Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.025			29.6	2			26.3	1			16.9	1		
0.050			63.9	3			55.2	3			42.5	2		
0.075			96.8	5			87.2	4			78.1	4		
0.100		70.3	172.4	9	13.7	19.5	145.9	7	12.21	17.4	129.7	7	10.61	15.1
0.150			305.3	16			272.1	14			212.1	11		
0.200		105.5	431.6	22	28.3	26.8	396.3	20	25.57	24.2	318.9	16	22.52	21.4
0.250			576.9	29			518.4	26			464.2	24		
0.300			772.8	39			682.9	35			606.1	31		
0.400			954.3	48			875.8	44			772.6	39		
0.500			1143.9	58			1016.1	52			935.3	48		
Tec. Responsable			Ing. Responsable											
Carlos E. Agreda Muguerza Tecnico de Laboratorio			DEMETRIO CARRANZA PERLA ING. CIVIL CIP N° 191809 Responsable de Laboratorio											

INFORME DE ENSAYO

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 NORMA MTC E-132

<b>SOLICITANTE</b> : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel  <b>TESIS</b> : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  <b>MUESTRA</b> : Subrasante <b>CALICATA</b> : C-6 <b>UBICACIÓN</b> : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco <b>PROF.(m)</b> : 0.00 - 1.50 <b>COORDENADAS</b> : ESTE: --- NORTE: --- <b>PAGINA</b> : 6 de 6	 <b>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</b>  <b>MUESTREADO POR</b> : Geocons Srl <b>ENSAYADO POR</b> : Tec: Carlos Agreda M. <b>REVISADO POR</b> : Ing. Demetrio Carranza <b>F. MUESTREO</b> : 02/10/2023 <b>F. EMISION</b> : 10/10/2023
--	---

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



**RESULTADOS:**

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	19.5	0.2":	26.8
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	17.4	0.2":	24.3

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.956	gr/cc
Optimo Humedad	8.86	%

**OBSERVACIONES:**

---

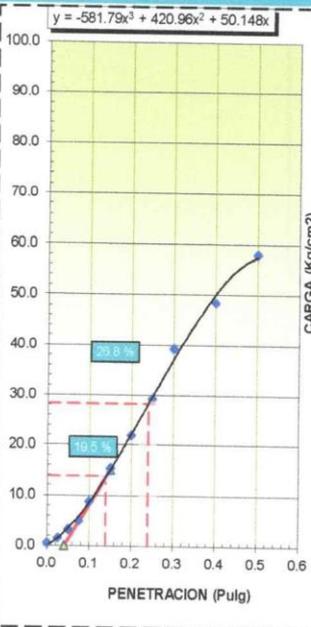


---

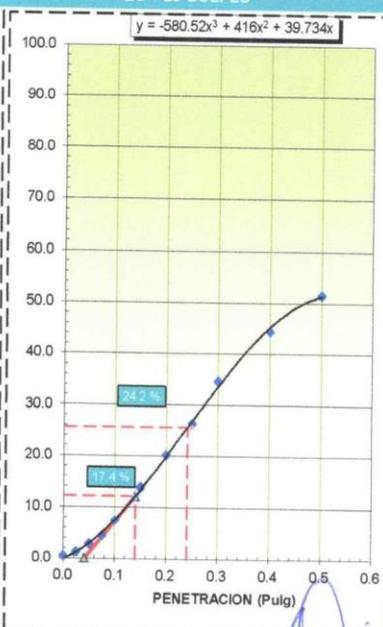


---

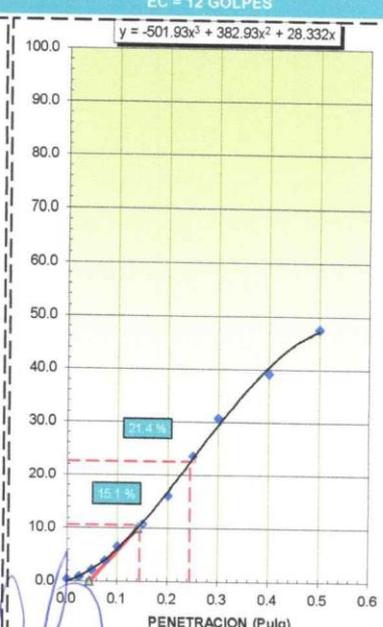
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



*Tec. Responsable*

Carlos E. Agreda Muguerza  
Tecnico de Laboratorio

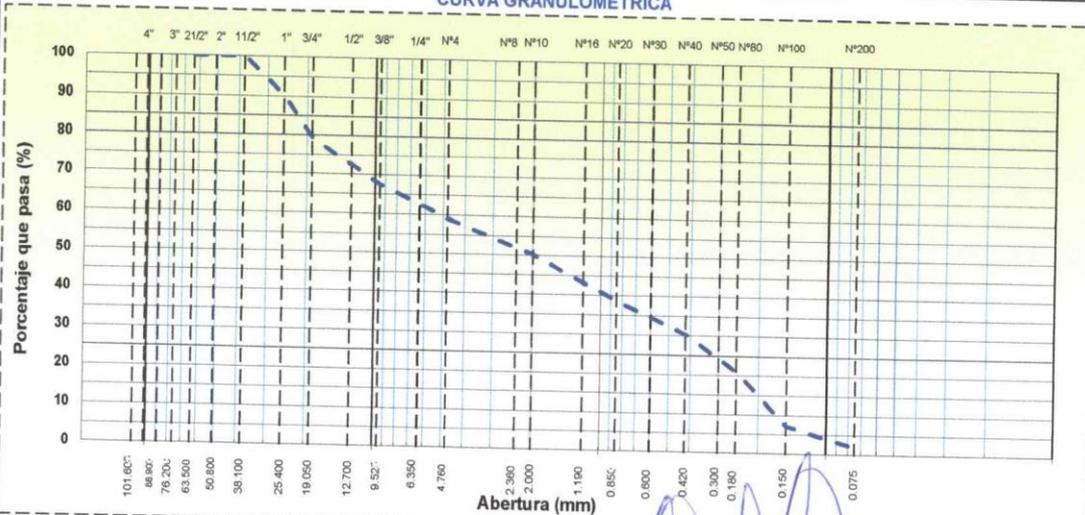
*Ing. Responsable*

DEMETRIO CARRANZA PEÑA  
ING. CIVIL CIP N° 191809  
Responsable de Laboratorio

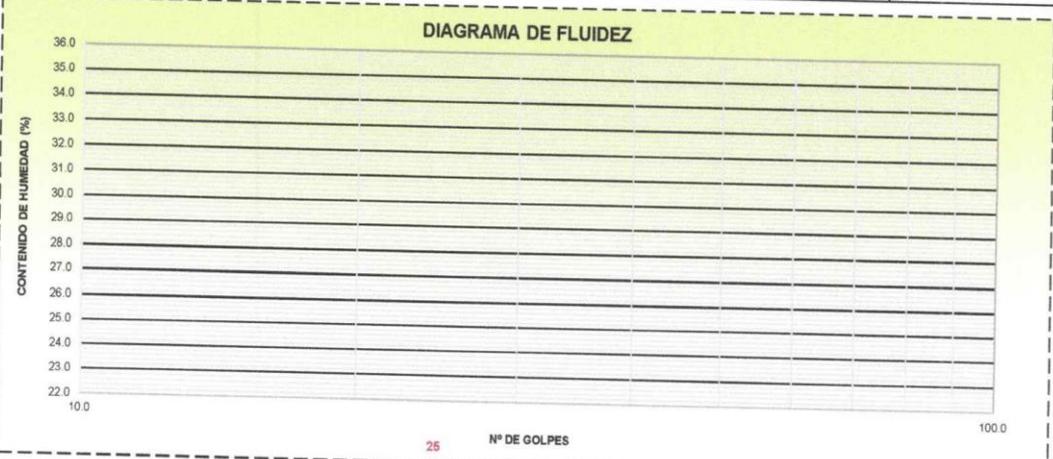
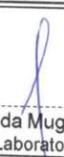
INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
MTC E 107							
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel						 <p><b>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</b></p> <p>MUESTREADO POR : Geocons Srl                      ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M.                      REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza                      F: MUESTREO : 02/10/2023                      F: EMISION : 10/10/2023</p>	
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD							
MUESTRA : Subrasante							
CALICATA : C-7							
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco							
PROF.(m) : 0.00 - 1.50							
COORDENADAS : ESTE --- NORTE ---							
PAGINA : 1 de 6							
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA		HUSO A
4 1/2"	114.300						
4"	101.600						
3 1/2"	88.900				100.0		
3"	76.200				100.0		
2 1/2"	63.500				100.0		
2"	50.800		0.0		100.0		
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		
1"	25.400	198.2	9.9	9.9	90.1		
3/4"	19.050	214.6	10.7	20.6	79.4		
1/2"	12.700		0.0	20.6	79.4		
3/8"	9.525	236.0	11.8	32.4	67.6		
1/4"	6.350		0.0	32.4	67.6		
# 4	4.760	168.3	8.4	40.8	59.2		
# 8	2.360		0.0	40.8	59.2		
# 10	2.000	177.4	8.9	49.7	50.3		
# 20	0.850	233.3	11.7	61.4	38.7		
# 40	0.420	164.8	8.2	69.6	30.4		
# 50	0.300		0.0	69.6	30.4		
# 60	0.250	188.1	9.4	79.0	21.0		
# 100	0.150	278.2	13.9	92.9	7.1		
# 200	0.075	105.8	5.3	98.2	1.8		
< # 200	FONDO	36.3	1.8	100.0	0.0		
FRACCIÓN		1,183.9					
TOTAL		2,000.0					
Descripción suelo:		Arena pobremente gradada con grava					
		Coef. Uniformidad	30	Indice de Consistencia			
		Coef. Curvatura	0.2				
		Pot. de Expansión	Bajo				

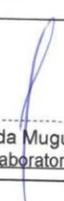
  

CURVA GRANULOMÉTRICA	
	<p><b>Tec. Responsable</b></p> <p>Carlos E. Agreda Muguerza Tecnico de Laboratorio</p>
	<p><b>Ing. Responsable</b></p> <p>DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Responsable de Laboratorio</p>

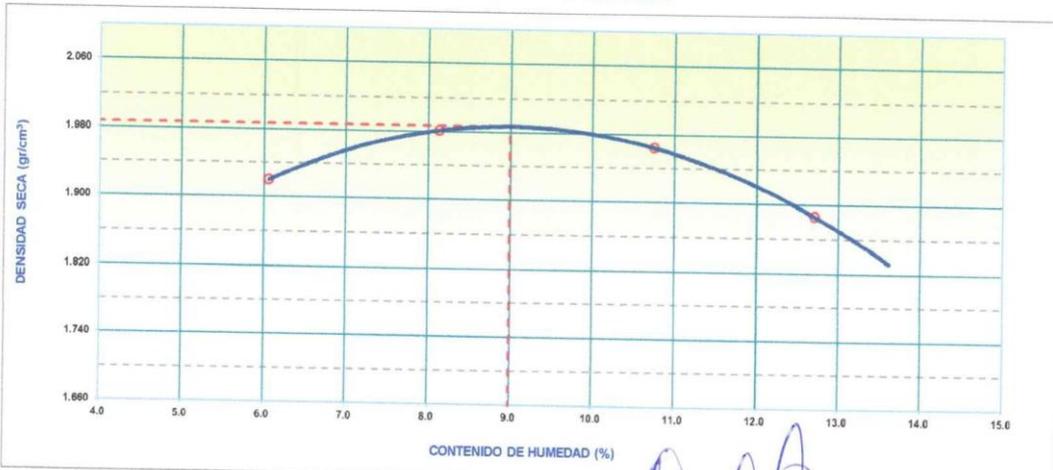
INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE CONSISTENCIA									
MTC E 110 Y 111									
<b>SOLICITANTE</b> : Br. Cordova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel  <b>TESIS</b> : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  <b>MUESTRA</b> : Subrasante <b>CALICATA</b> : C-7 <b>UBICACIÓN</b> : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco <b>PROF.(m)</b> : 0.00 - 1.50 <b>COORDENADAS</b> : ESTE --- NORTE: --- <b>PAGINA</b> : 2 de 6	 <b>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</b>  <b>MUESTREADO</b> : Por Geocons.srl <b>ENSAYADO POR</b> : Tec. Carlos Agreda M. <b>REVISADO POR</b> : Ing. Demetrio Carranza <b>F: MUESTREO</b> : 02/10/2023 <b>F: EMISION</b> : 10/10/2023								
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA Nº 40)									
Nº TARRO									
TARRO + SUELO HÚMEDO									
TARRO + SUELO SECO									
AGUA	N.P.								
PESO DEL TARRO									
PESO DEL SUELO SECO									
% DE HUMEDAD									
Nº DE GOLPES									
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA Nº 40)									
Nº TARRO									
TARRO + SUELO HÚMEDO									
TARRO + SUELO SECO									
AGUA	N.P.								
PESO DEL TARRO									
PESO DEL SUELO SECO									
% DE HUMEDAD									
DIAGRAMA DE FLUIDEZ									
									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #00A0C0; color: white;"> <th colspan="2" style="text-align: center;">CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> </tbody> </table>	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		LÍMITE LÍQUIDO	N.P.	LÍMITE PLÁSTICO	N.P.	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	<b>OBSERVACIONES:</b>   
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA									
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.								
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.								
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.								
<b>Tec. Responsable</b>    Carlos E. Agreda Muguerza Técnico de Laboratorio	<b>Ing. Responsable</b>    DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP Nº 191809 Responsable de Laboratorio								

## INFORME DE ENSAYO

HUMEDAD NATURAL			
MTC E 108			
SOLICITANTE : Br. Córdova Brito, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel		 <p><b>GEOCONS SRL</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> <p>MUESTREADO POR : Geocons Srl ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO : 02/10/2023 F: EMISION : 10/10/2023</p>	
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD			
MUESTRA : Subrasante			
CALICATA : C-7			
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco			
PROF.(m) : 0.00 - 1.50			
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---			
PAGINA : 3 de 6			
DATOS			
Nº de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	1026.30	1151.80	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	1014.70	1139.10	
Peso de Tara (gr.)	90.30	89.71	
Peso de Agua (gr.)	11.60	12.70	
Peso Mat. Seco (gr.)	924.40	1049.39	
Humedad Natural (%)	1.25	1.21	
Promedio de Humedad (%)	1.2		
OBSERVACIONES:			
.....			
.....			
.....			
.....			
Tec. Responsable  Carlos E. Agreda Muguerza Técnico de Laboratorio		Ing. Responsable  DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 131809 Responsable de Laboratorio	

## INFORME DE ENSAYO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO						
MTC E 115						
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzman, Marko Daniel			 <p style="text-align: center;"><b>GEOCONS SRL</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p>			
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD						
MUESTRA : Subrasante						
CALICATA : C-7						
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco						
PROF.(m) : 0.00 - 1.50			MUESTREADO POR : Geocons Srl			
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---			ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M.			
PAGINA : 4 de 6			REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza			
			F: MUESTREO : 02/10/2023			
			F: EMISION : 10/10/2023			
COMPACTACIÓN						
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "C"						
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA : 56						
NÚMERO DE CAPAS : 5						
NÚMERO DE ENSAYO			1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)			6084	6184	6215	6166
PESO DE MOLDE (gr)			4153	4153	4153	4153
PESO SUELO HÚMEDO (gr)			1931	2031	2062	2015
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )			948	948	948	948
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )			2.037	2.142	2.175	2.126
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )			1.920	1.981	1.964	1.886
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°			s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)			182.50	180.10	193.20	205.40
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)			172.80	167.70	175.50	183.73
PESO DE LA TARA (gr)			12.80	15.20	10.90	13.30
PESO DE AGUA (gr)			9.70	12.40	17.70	21.67
PESO DE SUELO SECO (gr)			160.00	152.50	164.60	170.43
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			6.06	8.13	10.75	12.71
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )			1.987	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		8.99
CURVA DE COMPACTACIÓN						
						
<b>Tec. Responsable</b>  Carlos E. Agreda Muguerza Técnico de Laboratorio			<b>Ing. Responsable</b>  DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Responsable de Laboratorio			

INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
MTC E 107

SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel

TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

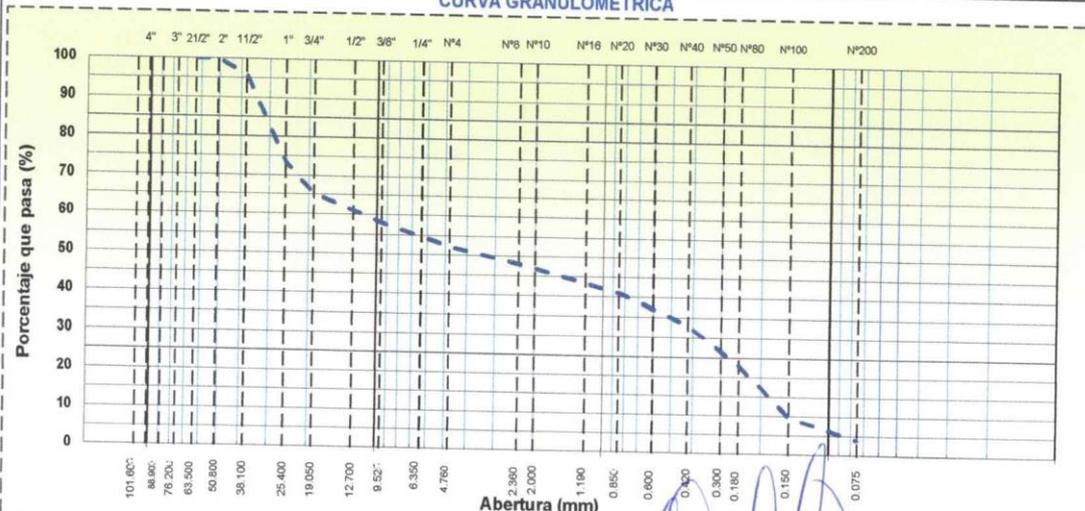


MUESTRA : Subrasante  
CALICATA : C-8  
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco  
PROF.(m) : 0.00 - 1.50  
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---  
PAGINA : 1 de 6

MUESTREADO POR : Geocons Srl  
ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M.  
REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza  
F: MUESTREO : 02/10/2023  
F: EMISION : 10/10/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
4 1/2"	114.300						PESO TOTAL = 3,000.0 gr	
4"	101.600						PESO GRAVA = 1431.6 gr	
3 1/2"	88.900				100.0		PESO ARENA = 1452.2 gr	
3"	76.200				100.0		PESO FINO = 116.2 gr	
2 1/2"	63.500				100.0		LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %	
2"	50.800		0.0		100.0		LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %	
1 1/2"	38.100	123.4	4.1	4.1	95.9		ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %	
1"	25.400	673.8	22.5	26.6	73.4		CLASF. AASHTO = A-1-b (0)	
3/4"	19.050	246.6	8.2	34.8	65.2		CLASF. SUCCS = SP	
1/2"	12.700		0.0	34.8	65.2		MAX. DENS. SECA = 2.045 (gr/cm3)	
3/8"	9.525	213.8	7.1	41.9	58.1		OPT. CONT. HUM. = 8.15 %	
1/4"	6.350		0.0	41.9	58.1		CBR 0.1" (100%) = 18.0 %	
# 4	4.760	174.0	5.8	47.7	52.3		CBR 0.2" (100%) = 27.3 %	
# 8	2.360		0.0	47.7	52.3		% Grava = 47.7 %	
# 10	2.000	167.9	5.3	53.0	47.0		% Arena = 48.4 %	
# 20	0.850	178.3	5.9	58.9	41.1		% Fino = 3.9 %	
# 40	0.420	241.5	8.1	67.0	33.0		HUMEDAD NATURAL = 1.3 %	
# 50	0.300		0.0	67.0	33.0		Observaciones : Excelente a bueno como subrasante	
# 60	0.250	303.7	10.1	77.1	22.9			
# 100	0.150	401.4	13.4	90.5	9.5			
# 200	0.075	169.4	5.7	96.1	3.9			
< # 200	FONDO	116.2	3.9	100.0	0.0			
FRACCIÓN		1,568.4					Coef. Uniformidad = 75	
TOTAL		3,000.0					Coef. Curvatura = 0.1	
Descripción suelo:	Arena pobremente gradada con grava							Pot. de Expansión = Bajo
							Índice de Consistencia = -	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Tec. Responsable  
Carlos E. Agreda Mugerza  
Tecnico de Laboratorio

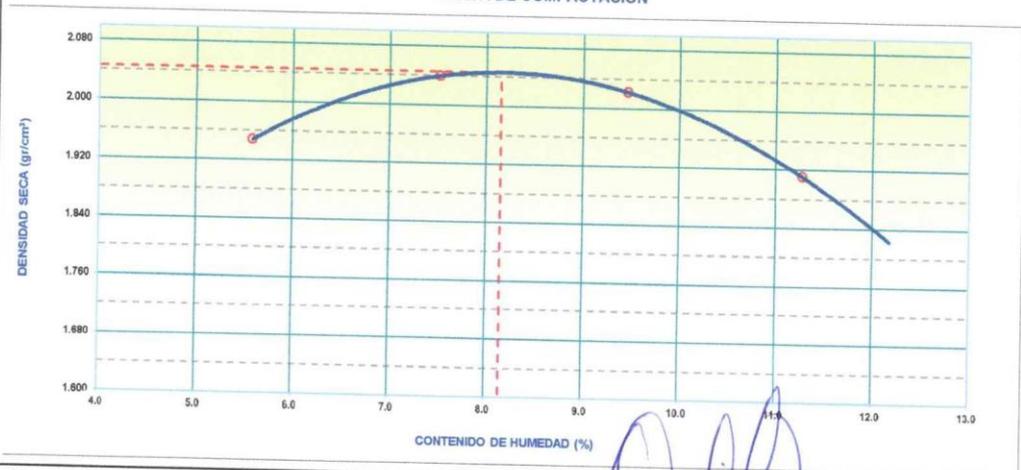
Ing. Responsable  
DEMETRIO CARRANZA PEÑA  
ING. CIVIL CIP N° 191898  
Responsable de Laboratorio



### INFORME DE ENSAYO

HUMEDAD NATURAL			
MTC E 108			
<b>SOLICITANTE</b> : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel  <b>TESIS</b> : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  <b>MUESTRA</b> : Subrasante <b>CALICATA</b> : C-8 <b>UBICACIÓN</b> : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco <b>PROF.(m)</b> : 0.00 - 1.50 <b>COORDENADAS</b> : ESTE: --- NORTE: --- <b>PAGINA</b> : 3 de 6	 <b>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</b>  <b>MUESTREADO POR</b> : Geocons Srl <b>ENSAYADO POR</b> : Tec. Carlos Agreda M. <b>REVISADO POR</b> : Ing. Demetrio Carranza <b>F: MUESTREO</b> : 02/10/2023 <b>F: EMISION</b> : 10/10/2023		
DATOS			
Nº de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	1007.80	1032.50	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	995.90	1020.70	
Peso de Tara (gr.)	92.40	90.20	
Peso de Agua (gr.)	11.90	11.80	
Peso Mat. Seco (gr.)	903.50	930.50	
Humedad Natural (%)	1.32	1.27	
Promedio de Humedad (%)	1.3		
<b>OBSERVACIONES:</b>			
Tec. Responsable  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">             Carlos E. Agreda Muguerza              Técnico de Laboratorio           </div>	Ing. Responsable  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">             DEMETRIO CARRANZA PEÑA              INC. CIVIL CIP N° 191809              Responsable de Laboratorio           </div>		

## INFORME DE ENSAYO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO					
MTC E 115					
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel			 <p><b>GEOCONS SRL</b> LABORATORIO GEOTECNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> <p>MUESTREADO POR : Geocons.Srl ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO : 02/10/2023 F: EMISION : 10/10/2023</p>		
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD					
MUESTRA : Subrasante					
CALICATA : C-8					
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco					
PROF.(m) : 0.00 - 1.50					
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---					
PAGINA : 4 de 6					
COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "C"					
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 56					
NUMERO DE CAPAS : 5					
NÚMERO DE ENSAYO					
	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11023	11312	11356	11172	
PESO DE MOLDE (gr)	6642	6642	6642	6642	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4381	4670	4714	4530	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2130	2130	2130	2130	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.057	2.192	2.213	2.127	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.948	2.039	2.022	1.911	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	175.20	192.50	178.60	186.80	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	166.60	180.10	164.30	169.20	
PESO DE LA TARA (gr)	12.70	15.30	13.20	13.10	
PESO DE AGUA (gr)	8.60	12.40	14.30	17.60	
PESO DE SUELO SECO (gr)	153.90	164.80	151.10	156.10	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.59	7.52	9.46	11.27	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.045	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		8.15	
CURVA DE COMPACTACIÓN					
					
<b>Tec. Responsable</b>  Carlos E. Agreda Muguéza Técnico de Laboratorio			<b>Ing. Responsable</b>  DEMETRIO CARRANZA PEÑA INC. CIVIL CIPN° 191809 Responsable de Laboratorio		

## INFORME DE ENSAYO

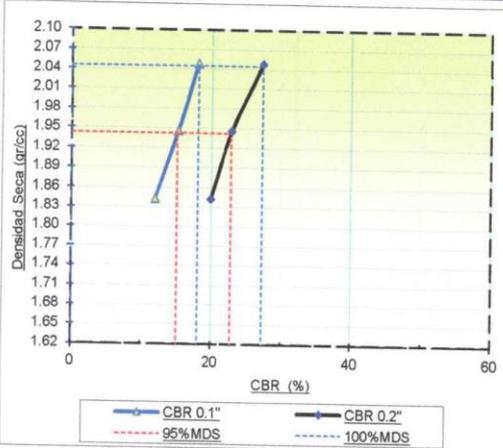
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)														
NORMA MTC E-132														
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel										 <p><b>GEOCONS SRL</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> <p>MUESTREO POR Geocons Srl ENSAYADO POR Tec: Carlos Agreda M. REVISADO POR Ing: Demetrio Carranza F: MUESTREO 02/10/23 F: EMISION 10/10/23</p>				
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD														
MUESTRA : Subrasante														
CALICATA : C-8														
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito d														
PROF.(m) : 0.00 - 1.50														
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---														
PAGINA : 5 de 6														
DATOS DEL PROCTOR														
MAXIMA DENSIDAD SECA : 2.045 g/cm <sup>3</sup>										CAPACIDAD : 10000 Lbs.				
OPTIMO CONTENIDO DE HUME : 8.15 %										ANILLO : 1				
ENSAYO DE CBR														
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193														
Molde N°														
N° Capa	5			5			5							
Golpes por capa N°	56			25			12							
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO			
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13151			12872			12672							
Peso de molde (gr)	8463			8427			8450							
Peso del suelo húmedo (gr)	4688			4445			4222							
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2102			2102			2104							
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.230			2.115			2.007							
Humedad (%)	8.83			8.67			8.87							
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.049			1.946			1.843							
Tarro N°	S/N			S/N			S/N			S/N				
Tarro + Suelo húmedo (gr)	158.11			165.31			162.01							
Tarro + Suelo seco (gr)	146.50			153.44			149.89							
Peso del Agua (gr)	11.61			11.87			12.12							
Peso del tarro (gr)	15.08			16.55			13.20							
Peso del suelo seco (gr)	131.42			136.89			136.69							
Humedad (%)	8.83			8.67			8.87							
Promedio de Humedad (%)	8.83			8.67			8.87							
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
No Expansivo														
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 4				MOLDE N° 8				MOLDE N° 11			
pulg	minutos		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION		
		kg/cm <sup>2</sup>	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
			0				0				0			
0.025			34.9	2			26.3	1			20.9	1		
0.050			73.2	4			65.1	3			60.4	3		
0.075			164.6	8			116.7	6			89.6	5		
0.100		70.3	284.9	14	12.7	18.0	229.1	12	10.70	15.2	164.5	8	8.42	12.0
0.150			429.7	22			365.0	19			293.2	15		
0.200		105.5	564.2	29	28.8	27.3	496.3	25	24.17	22.9	434.2	22	21.01	19.9
0.250			711.3	36			604.2	31			553.6	28		
0.300			907.9	46			752.0	38			677.0	34		
0.400			1142.8	58			985.0	50			852.8	43		
0.500			1307.3	66			1176.0	60			962.8	49		
<b>Tec. Responsable</b>  Carlos E. Agreda Mugerza Tecnico de Laboratorio						<b>Ing. Responsable</b>  DEMETRIO CARRANZA PEÑA INGENIERO CIVIL CIP N° 191809 Responsable de Laboratorio								

INFORME DE ENSAYO

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 NORMA MTC E-132

<b>SOLICITANTE</b> : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel  <b>TESIS</b> : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  <b>MUESTRA</b> : Subrasante <b>CALICATA</b> : C-8 <b>UBICACIÓN</b> : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco <b>PROF.(m)</b> : 0.00 - 1.50 <b>COORDENADAS</b> : ESTE --- NORTE --- <b>PAGINA</b> : 6 de 6	 <b>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</b>  <b>MUESTREADO POR</b> : Geocons Srl <b>ENSAYADO POR</b> : Tec. Carlos Agreda M. <b>REVISADO POR</b> : Ing. Demetrio Carranza <b>F: MUESTREO</b> : 02/10/2023 <b>F: EMISION</b> : 10/10/2023
--	---

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



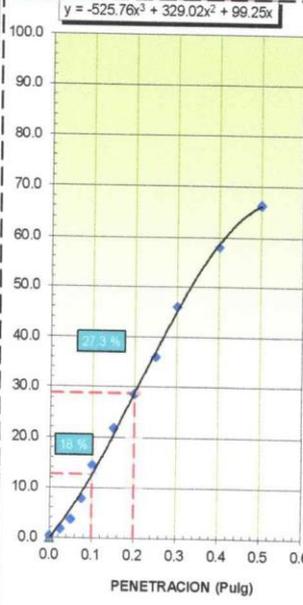
**RESULTADOS:**

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	18.0	0.2":	27.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	15.1	0.2":	22.8

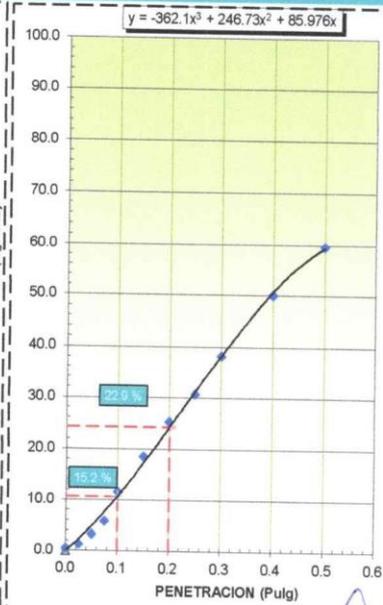
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.045	gr/cc
Optimo Humedad	8.15	%

**OBSERVACIONES:**

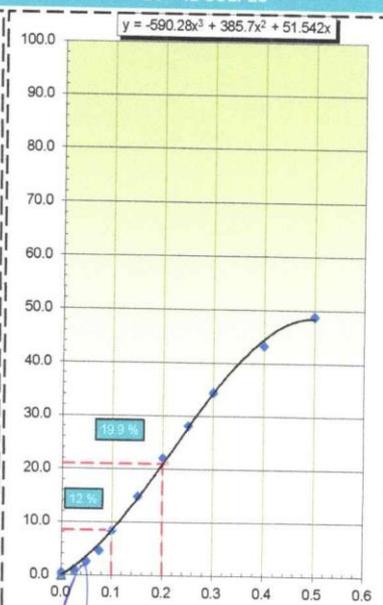
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



**Tec. Responsable**

  
**Carlos E. Agreda Muguerza**  
 Tecnico de Laboratorio

**Ing. Responsable**

  
**DEMETRIO CABRANZA PEÑA**  
 ING. CIVIL CIP N° 191809  
 Responsable de Laboratorio

Ofi. Urb. Monserrate – Av. Santa Teresa de Jesús MZ E2 L. 09 - Trujillo - Telf. 044-279102 - 949908409  
 Resolución N° 5527-2019/DSD-INDECOPI Email: Geocons.srl@gmail.com; http://www.geoconsperu.com

INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
MTC E 107

SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel

TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

MUESTRA : Subrasante

CALICATA : C-9

UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco

PROF.(m) : 0.00 - 1.50

COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---

PAGINA : 1 de 6

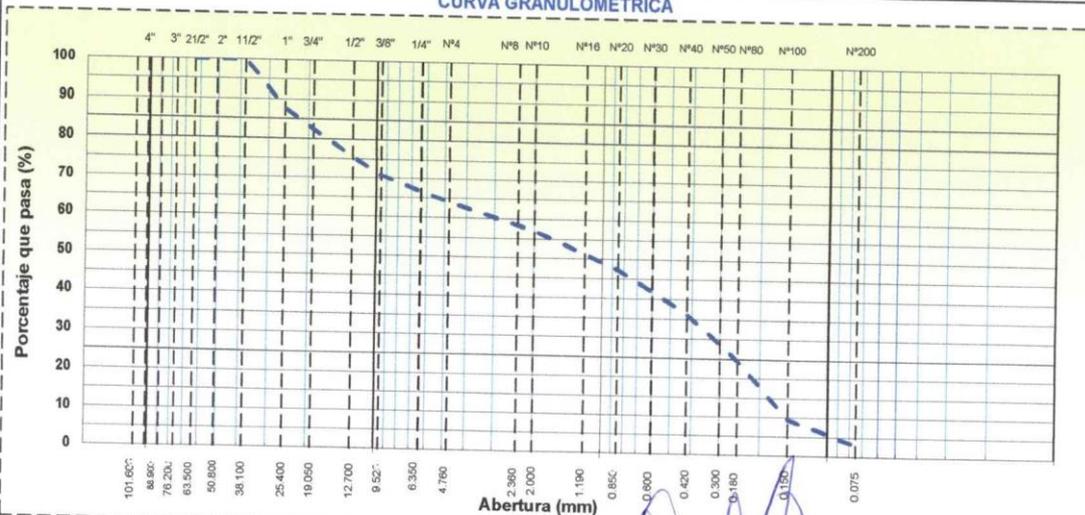


SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA

MUESTREADO POR : Geocons Srl  
 ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M  
 REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza  
 F: MUESTREO : 02/10/2023  
 F: EMISION : 10/10/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q° PASA	HUSO A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
4 1/2"	114.300						PESO TOTAL = 2.000,0 gr	
4"	101.600						PESO GRAVA = 720,0 gr	
3 1/2"	88.900				100,0		PESO ARENA = 1220,6 gr	
3"	76.200				100,0		PESO FINO = 59,4 gr	
2 1/2"	63.500				100,0		LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %	
2"	50.800		0,0		100,0		LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %	
1 1/2"	38.100		0,0	0,0	100,0		INDICE PLÁSTICO = N.P. %	
1"	25.400	250,3	12,5	12,5	87,5		CLASF. AASHTO = A-1-b (0)	
3/4"	19.050	100,8	5,0	17,6	82,4		CLASF. SUCCS = SP	
1/2"	12.700		0,0	17,6	82,4		MAX. DENS. SECA = 1,987 (gr/cm3)	
3/8"	9.525	232,5	11,6	29,2	70,8		OPT. CONT. HUM = 6,76 %	
1/4"	6.350		0,0	29,2	70,8		CBR 0.1" (100%) = 12,5 %	
# 4	4.760	136,4	6,8	36,0	64,0		CBR 0.2" (100%) = 17,2 %	
# 8	2.360		0,0	36,0	64,0		% Grava = 36,0 %	
# 10	2.000	138,2	6,9	42,9	57,1		% Arena = 61,0 %	
# 20	0.850	193,5	9,7	52,6	47,4		% Fino = 3,0 %	
# 40	0.420	222,8	11,1	63,7	36,3		HUMEDAD NATURAL = 1,0 %	
# 50	0.300		0,0	63,7	36,3		Observaciones : Excelente a bueno como subrasante	
# 60	0.250	238,2	11,9	75,7	24,4			
# 100	0.150	299,9	15,0	90,7	9,3			
# 200	0.075	128,0	6,4	97,1	3,0			
< # 200	FONDO	59,4	3,0	100,0	0,0			
FRACCIÓN		1.280,0					Coef. Uniformidad = 19	
TOTAL		2.000,0					Coef. Curvatura = 0,2	
Descripción suelo:	Arena pobremente gradada con grava							Pot. de Expansión = Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



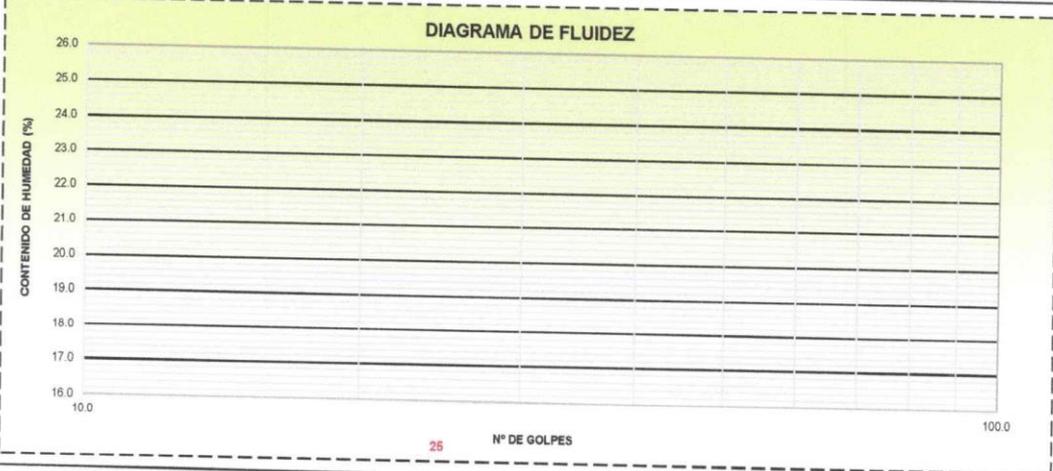
Tec. Responsable

Carlos E. Agreda Mugerza  
 Tecnico de Laboratorio

Ing. Responsable

DEMETRIO CARRANZA PEÑA  
 ING. CIVIL CIP N° 191809  
 Responsable de Laboratorio

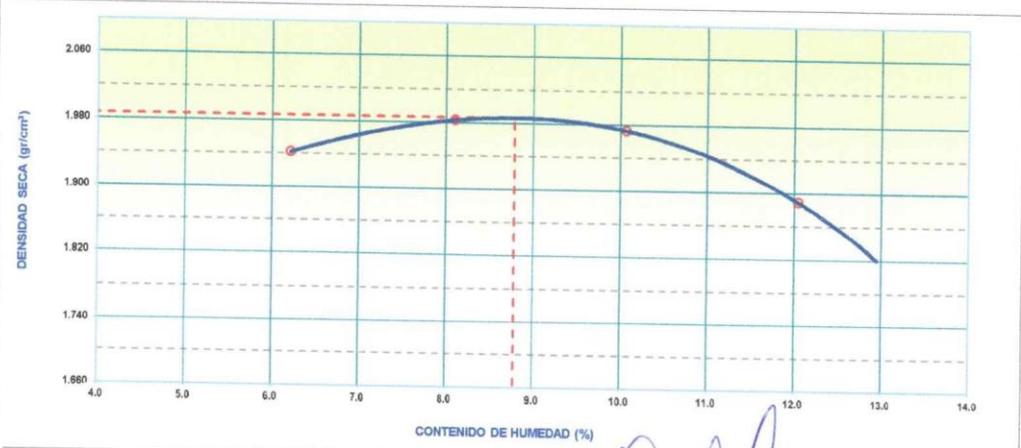
INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE CONSISTENCIA									
MTC E 110 Y 111									
<b>SOLICITANTE</b> : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel  <b>TESIS</b> : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  <b>MUESTRA</b> : Subrasante <b>CALICATA</b> : C-9 <b>UBICACIÓN</b> : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco <b>PROF.(m)</b> : 0.00 - 1.50 <b>COORDENADAS</b> : ESTE: --- NORTE: --- <b>PAGINA</b> : 2 de 6	 <p style="font-size: x-small; color: red; text-align: center;">SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> <b>MUESTREADO</b> : Por Geocons srl <b>ENSAYADO POR</b> : Tec: Carlos Agreda M. <b>REVISADO POR</b> : Ing. Demetrio Carranza <b>F: MUESTREO</b> : 02/10/2023 <b>F: EMISION</b> : 10/10/2023								
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA Nº 40)									
Nº TARRO									
TARRO + SUELO HÚMEDO									
TARRO + SUELO SECO									
AGUA									
PESO DEL TARRO	N.P.								
PESO DEL SUELO SECO									
% DE HUMEDAD									
Nº DE GOLPES									
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA Nº 40)									
Nº TARRO									
TARRO + SUELO HÚMEDO									
TARRO + SUELO SECO									
AGUA									
PESO DEL TARRO	N.P.								
PESO DEL SUELO SECO									
% DE HUMEDAD									
<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center; margin: 0;"><b>DIAGRAMA DE FLUIDEZ</b></p>  </div>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">LÍMITE LÍQUIDO</td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">N.P.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">LÍMITE PLÁSTICO</td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">N.P.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">N.P.</td> </tr> </tbody> </table>	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		LÍMITE LÍQUIDO	N.P.	LÍMITE PLÁSTICO	N.P.	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	<b>OBSERVACIONES:</b> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA									
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.								
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.								
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.								
<p style="text-align: center; font-size: x-small;"><b>Tec. Responsable</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">               Carlos E. Agreda Muguerza              Técnico de Laboratorio         </div>	<p style="text-align: center; font-size: x-small;"><b>Ing. Responsable</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">               DEMETRIO CARRANZA PEÑA              ING. CIVIL CIP Nº 191809              Responsable de Laboratorio         </div>								

INFORME DE ENSAYO

HUMEDAD NATURAL			
MTC E 108			
<b>SOLICITANTE</b> : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel  <b>TESIS</b> : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  <b>MUESTRA</b> : Subrasante <b>CALICATA</b> : C-9 <b>UBICACIÓN</b> : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco <b>PROF.(m)</b> : 0.00 - 1.50 <b>COORDENADAS</b> : ESTE: --- NORTE: --- <b>PAGINA</b> : 3 de 6	 <b>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</b>  <b>MUESTREADO POR</b> : Geocons Srl <b>ENSAYADO POR</b> : Tec. Carlos Agreda M. <b>REVISADO POR</b> : Ing. Demetrio Carranza <b>F: MUESTREO</b> : 02/10/2023 <b>F: EMISION</b> : 10/10/2023		
DATOS			
Nº de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	1077.00	1033.90	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	1067.40	1024.30	
Peso de Tara (gr.)	86.90	90.10	
Peso de Agua (gr.)	9.60	9.60	
Peso Mat. Seco (gr.)	980.50	934.20	
Humedad Natural (%)	0.98	1.03	
Promedio de Humedad (%)	1.0		
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px solid black; padding: 10px;"> <div style="width: 45%; text-align: center;"> <p>Tec. Responsable</p> <p>-----</p> <p><b>Carlos E. Agreda Mugerza</b> Tecnico de Laboratorio</p> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;"> <p>Ing. Responsable</p> <p>-----</p> <p><b>DEMETRIO CARRANZA PEÑA</b> ING. CIVIL CIR. N° 191209 Responsable de Laboratorio</p> </div> </div>			

INFORME DE ENSAYO

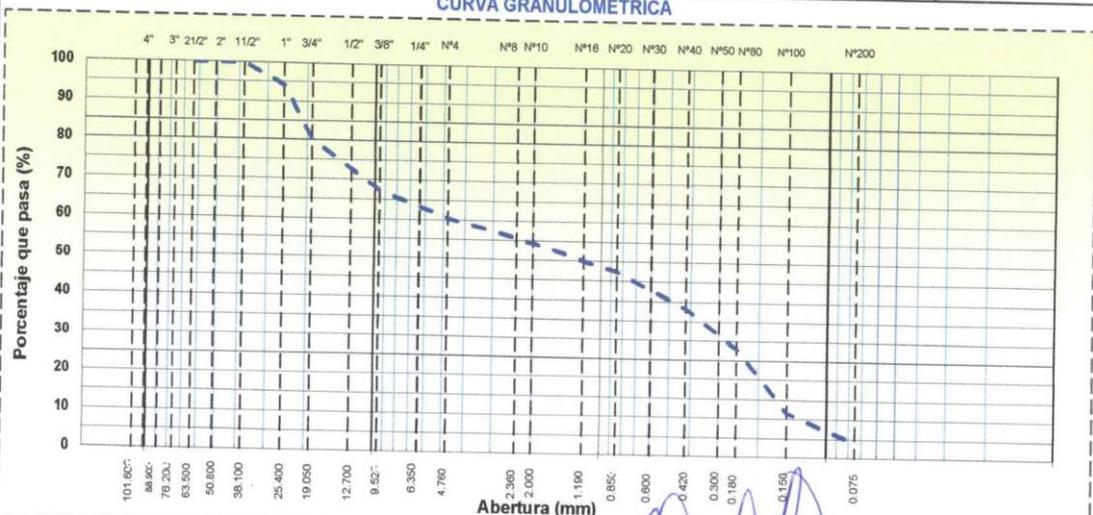
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO							
MTC E 115							
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel		 <p><b>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</b></p> <p>MUESTREADO POR : Geocons Srl                      ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M.                      REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza                      F: MUESTREO : 02/10/2023                      F: EMISION : 10/10/2023</p>					
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD							
MUESTRA : Subrasante							
CALICATA : C-9							
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco							
PROF.(m) : 0.00 - 1.50							
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---							
PAGINA : 4 de 6							
COMPACTACIÓN							
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	"C"						
NUMERO DE GOLPES POR CAPA :	56						
NUMERO DE CAPAS :	5						
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4			
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11035	11209	11268	11151			
PESO DE MOLDE (gr)	6642	6642	6642	6642			
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4393	4567	4626	4509			
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2130	2130	2130	2130			
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.062	2.144	2.172	2.117			
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.942	1.983	1.973	1.889			
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n			
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	194.60	186.30	208.10	216.70			
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	184.10	173.50	191.40	196.10			
PESO DE LA TARA (gr)	15.20	15.60	25.50	25.10			
PESO DE AGUA (gr)	10.50	12.80	16.70	20.60			
PESO DE SUELO SECO (gr)	168.90	157.90	165.90	171.00			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.22	8.11	10.07	12.05			
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.987		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
			8.78				
CURVA DE COMPACTACIÓN							
							
<b>Tec. Responsable</b>  Carlos E. Agreda Muguera Técnico de Laboratorio		<b>Ing. Responsable</b>  DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Responsable de Laboratorio					

INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
MTC E 107						
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzman, Marko Daniel				 <p><b>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</b></p> <p>MUESTREADO POR : Geocons.Srl                      ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M.                      REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza                      F: MUESTREO : 02/10/2023                      F: EMISION : 10/10/2023</p>		
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD						
MUESTRA : Subrasante						
CALICATA : C-10						
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco						
PROF.(m) : 0.00 - 1.50						
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---						
PAGINA : 1 de 6						
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO A
4 1/2"	114.300					
4"	101.600					
3 1/2"	88.900				100.0	
3"	76.200				100.0	
2 1/2"	63.500				100.0	
2"	50.800		0.0		100.0	
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	
1"	25.400	117.8	5.9	5.9	94.1	
3/4"	19.050	278.8	13.9	19.8	80.2	
1/2"	12.700		0.0	19.8	80.2	
3/8"	9.525	258.3	12.9	32.8	67.3	
1/4"	6.350		0.0	32.8	67.3	
# 4	4.760	133.7	6.7	39.4	60.6	
# 8	2.360		0.0	39.4	60.6	
# 10	2.000	123.9	6.2	45.6	54.4	
# 20	0.850	142.5	7.1	52.8	47.2	
# 40	0.420	179.8	9.0	61.8	38.2	
# 50	0.300		0.0	61.8	38.2	
# 60	0.250	207.1	10.4	72.1	27.9	
# 100	0.150	326.5	16.3	88.5	11.6	
# 200	0.075	149.2	7.5	95.9	4.1	
< # 200	FONDO	82.4	4.1	100.0	0.0	
FRACCIÓN		1,211.4				
TOTAL		2,000.0				
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
PESO TOTAL = 2,000.0 gr						
PESO GRAVA = 788.6 gr						
PESO ARENA = 1,129.0 gr						
PESO FINO = 82.4 gr						
LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %						
LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %						
ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %						
CLASF. AASHTO = A-1-b (0)						
CLASF. SUCCS = SP						
MAX. DENS. SECA = 1,969 (gr/cm3)						
OPT. CONT. HUM. = 8.36 %						
CBR 0.1" (100%) = 14.7 %						
CBR 0.2" (100%) = 20.2 %						
% Grava = 39.4 %						
% Arena = 56.5 %						
% Fino = 4.1 %						
HUMEDAD NATURAL = 1.2 %						
Observaciones : Excelente a bueno como subrasante						
Coef. Uniformidad		34		Índice de Consistencia		
Coef. Curvatura		0.1		-		
Pot. de Expansión		Bajo		-		
Descripción suelo:		Arena pobremente gradada con grava				

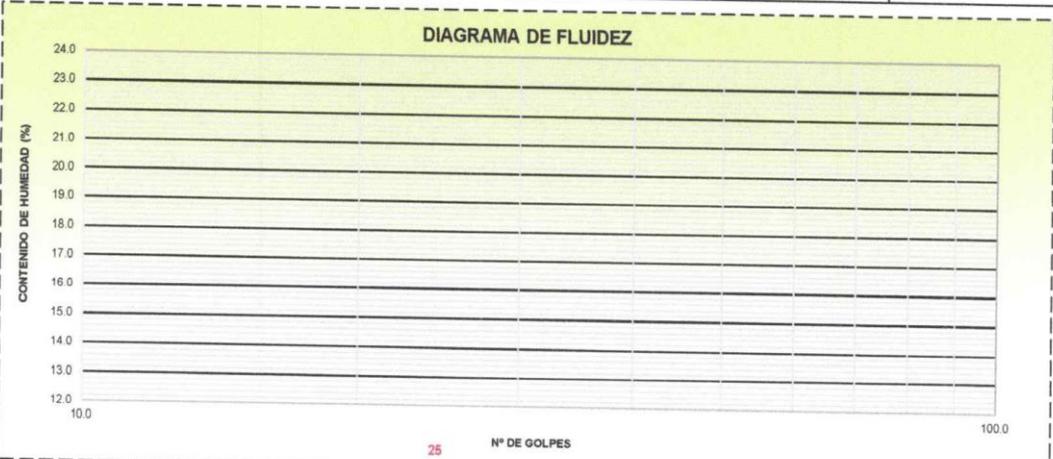
**CURVA GRANULOMÉTRICA**



<p><b>Tec. Responsable</b></p> <p><i>[Firma]</i></p> <p>Carlos E. Agreda Mugerza Tecnico de Laboratorio</p>	<p><b>Ing. Responsable</b></p> <p><i>[Firma]</i></p> <p>DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 101809 Responsable de Laboratorio</p>
---	--

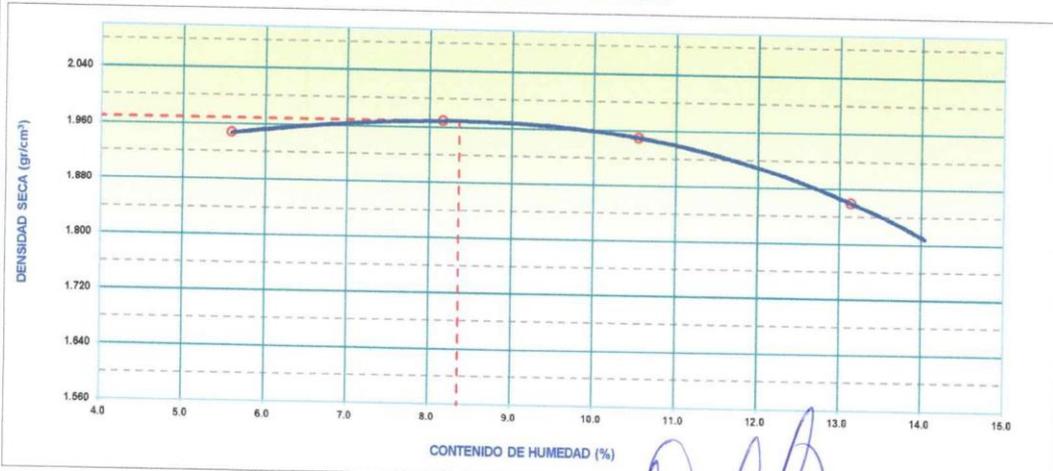
INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
MTCE 110 Y 111	
<b>SOLICITANTE</b> : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel  <b>TESIS</b> : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD  <b>MUESTRA</b> : Subrasante <b>CALICATA</b> : C-10 <b>UBICACIÓN</b> : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco <b>PROF.(m)</b> : 0.00 - 1.50 <b>COORDENADAS</b> : ESTE: ---- NORTE: ---- <b>PAGINA</b> : 2 de 6	 <b>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</b>  <b>MUESTREADO</b> : Por Geocons srl <b>ENSAYADO POR</b> : Tec: Carlos Agreda M. <b>REVISADO POR</b> : Ing. Demetrio Carranza <b>F: MUESTREO</b> : 02/10/2023 <b>F: EMISION</b> : 10/10/2023
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA Nº 40)	
Nº TARRO	
TARRO + SUELO HÚMEDO	
TARRO + SUELO SECO	
AGUA	
PESO DEL TARRO	N.P.
PESO DEL SUELO SECO	
% DE HUMEDAD	
Nº DE GOLPES	
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA Nº 40)	
Nº TARRO	
TARRO + SUELO HÚMEDO	
TARRO + SUELO SECO	
AGUA	
PESO DEL TARRO	N.P.
PESO DEL SUELO SECO	
% DE HUMEDAD	
DIAGRAMA DE FLUIDEZ	
	25 Nº DE GOLPES
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
OBSERVACIONES:	
<b>Tec. Responsable</b>    Carlos E. Agreda Muguierza Técnico de Laboratorio	<b>Ing. Responsable</b>    DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP Nº 19489 Responsable de Laboratorio

### INFORME DE ENSAYO

HUMEDAD NATURAL			
MTC E 108			
<b>SOLICITANTE</b> : Br. Cordova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel	 <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> <p>MUESTREADO POR : Geocons.Srl            ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M.            REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza            F: MUESTREO : 02/10/2023            F: EMISION : 10/10/2023</p>		
<b>TESIS</b> : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD			
<b>MUESTRA</b> : Subrasante			
<b>CALICATA</b> : C-10			
<b>UBICACIÓN</b> : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco			
<b>PROF.(m)</b> : 0.00 - 1.50			
<b>COORDENADAS</b> : ESTE: --- NORTE: ---			
<b>PAGINA</b> : 3 de 6			
DATOS			
Nº de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	1092.00	1019.60	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	1079.30	1008.80	
Peso de Tara (gr.)	85.00	88.50	
Peso de Agua (gr.)	12.70	10.80	
Peso Mat. Seco (gr.)	994.30	920.30	
Humedad Natural (%)	1.28	1.17	
Promedio de Humedad (%)	1.2		
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="font-size: small;">Tec. Responsable</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>Carlos E. Agreda Mugerza Tecnico de Laboratorio</p> </div> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="font-size: small;">Ing. Responsable</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 131809 Responsable de Laboratorio</p> </div> </div> </div>			

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO					
MTC E 115					
SOLICITANTE : Br. Córdova Britto, Brenda Guisselle y Br. Vilca Guzmán, Marko Daniel			 <p><b>GEOCONS SRL</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p>		
TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD					
MUESTRA : Subrasante					
CALICATA : C-10					
UBICACIÓN : Sector las Lomas 1, Distrito de Huanchaco					
PROF.(m) : 0.00 - 1.50			MUESTREADO POR : Geocons.Srl		
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---			ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M.		
PAGINA : 4 de 6			REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza		
			F: MUESTREO : 02/10/2023		
			F: EMISION : 10/10/2023		
COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	"C"				
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA :	56				
NÚMERO DE CAPAS :	5				
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11022	11179	11231	11124	
PESO DE MOLDE (gr)	6642	6642	6642	6642	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4380	4537	4589	4482	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2130	2130	2130	2130	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.056	2.130	2.154	2.104	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.947	1.969	1.949	1.860	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	204.00	176.80	200.40	191.30	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	193.80	164.40	182.40	170.40	
PESO DE LA TARA (gr)	11.30	11.70	11.70	11.40	
PESO DE AGUA (gr)	10.20	12.40	18.00	20.90	
PESO DE SUELO SECO (gr)	182.50	151.90	170.70	159.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.59	8.16	10.54	13.14	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.969		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		8.36
CURVA DE COMPACTACIÓN					
					
<p><b>Tec. Responsable</b></p> <p>Carlos E. Agreda Muguierza Tecnico de Laboratorio</p>			<p><b>Ing. Responsable</b></p> <p>DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 101809 Responsable de Laboratorio</p>		

## 02.02. Panel Fotográfico

### 02.02.01. Conteo Vehicular

#### Figura 15

Conteo Vehicular Estación E-1 – Vehículo Ligero



#### Figura 16

Conteo Vehicular Estación E-1 – Vehículo Pesado



## 02.02.02 Excavación De Calicatas

**Figura 17**

Excavación De Calicata 1



**Figura 18**

Excavación De Calicata 2



**Figura 19**

Excavación De Calicata 3

**Figura 20**

Excavación De Calicata 4



**Figura 21**

Excavación De Calicata 5

**Figura 22**

Excavación De Calicata 6

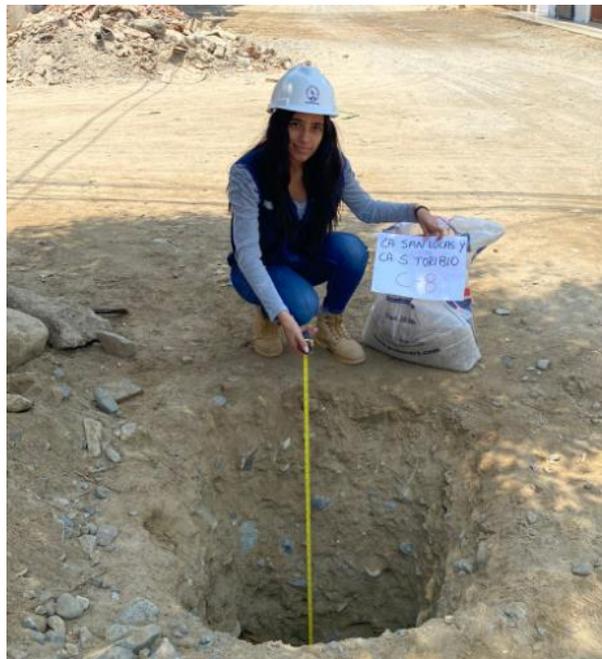


**Figura 23**

Excavación De Calicata 7

**Figura 24**

Excavación De Calicata 8



**Figura 25**

Excavación De Calicata 9

**Figura 26**

Excavación De Calicata 10



### 03. Resolución De Aprobación Del Proyecto De Investigación



Trujillo, 26 de julio de 2023

#### **RESOLUCIÓN N° 1445-2023-FI-UPAO**

**VISTO**, el informe favorable del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis, titulado: **"DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"**, de los Bachilleres: **CÓRDOVA BRITTO, BRENDA GUISELLE y VILCA GUZMÁN, MARKO DANIEL**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, y;

#### **CONSIDERANDO:**

Que, el Jurado Evaluador conformado por los señores docentes: **Ms. GUILLERMO CABANILLAS QUIROZ**, Presidente; **Ms. MARCELO MERINO MARTINEZ**, Secretario **Ms. GILBERTO VELASQUEZ DIAZ**, Vocal; han revisado el Proyecto de Tesis, encontrándolo conforme;

Que, el Proyecto de Tesis ha sido elaborado conforme a las exigencias prescritas por el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de la Universidad, el mismo que fue sometido a evaluación por el mencionado jurado evaluador, quien por acuerdo unánime recomendó su aprobación, tal como se desprende del informe elevado a la Facultad de Ingeniería;

Que, de acuerdo al Artículo 28° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, el Proyecto de Tesis se inscribe en el libro de proyectos de tesis a cargo de la Secretaría Académica de la Facultad;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

#### **SE RESUELVE:**

**PRIMERO: APROBAR** la modalidad de titulación solicitada por los Bachilleres: **CÓRDOVA BRITTO, BRENDA GUISELLE y VILCA GUZMÁN, MARKO DANIEL**, consistente en presentación, ejecución y sustentación de una **TESIS** para optar el título profesional de **INGENIERO CIVIL**.

**SEGUNDO: APROBAR y DISPONER** la inscripción del Proyecto de Tesis titulado: **"DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL SECTOR LAS LOMAS 1, DISTRITO DE HUANCHACO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"**.

**TERCERO: COMUNICAR** a los Bachilleres que tienen un plazo máximo de **UN AÑO** para desarrollar y sustentar su tesis, a cuyo vencimiento, se produce la caducidad del mismo, perdiendo el derecho exclusivo sobre el tema elegido.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.**



*Dr. Ángel Alanoca Quenta*  
**DECANO**

C. Copia  
 Archivo  
 Programa de Estudio de Ingeniería Civil  
 Interesados  
 A.A.Q./Karin

## 04. Constancia De La Institución



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO**  
UNIDAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN  
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

**CONSTANCIA**

La que suscribe, Ing. Neide Elizabeth Flores Abrill, Sub-Gerente De Estudios y Proyectos de la Municipalidad Distrital De Huanchaco.

Hace constar que:

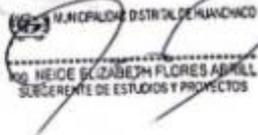
- **Córdova Britto, Brenda Guisselle**
- **Vilca Guzmán, Marko Daniel**

Bachilleres de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego – Trujillo, tienen autorización de trabajos de campo para el desarrollo de la tesis: "**Diseño estructural del pavimento de las vías del sector Las Lomas 1, distrito de Huanchaco, Trujillo, La Libertad**" debiendo cumplir eficientemente con el cronograma presentado.

Se expide la presente a solicitud de los interesados para los fines que crea conveniente.

Trujillo, 01 de setiembre del 2023

**Atentamente,**



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO  
ING. NEIDE ELIZABETH FLORES ABRILL  
SUBGERENTE DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

 (044) 461 313	 Municipalidad Distrital de Huanchaco	 <a href="mailto:munihuanchaco@gmail.com" style="color: white;">munihuanchaco@gmail.com</a>	 Av. La Ribera N° 165 - Huanchaco
 <a href="http://www.munihuanchaco.gob.pe" style="color: white;">www.munihuanchaco.gob.pe</a>			

## 05. Constancia Del Asesor



FACULTAD DE INGENIERÍA  
Programa de Estudio de Ingeniería Civil

### Declaración Jurada de Compromiso de Asesor

MAMERTO RODRIGUEZ RAMOS, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil identificado con ID 000000352 debidamente colegiado y habilitado con registro CIP 3689, me comprometo a asesorar el proyecto de tesis titulado **Diseño estructural del pavimento de las vías del sector Las Lomas 1, distrito de Huanchaco, Trujillo, La Libertad**, cuyos autores son los bachilleres Córdova Britto, Brenda Guisselle y Vilca Guzmán, Marko Daniel hasta la sustentación de la misma.

Trujillo, 26 de JUNIO del 2023.

Ing. Mamerto Rodríguez Ramos

Docente Asesor  
Reg. Cip: 3689