

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño estructural del pavimento para los barrios 5,6,7,8 y 10 del sector
noroeste, distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad.**

Línea de Investigación: Ingeniería de Transportes

Sub Línea de Investigación: Transportes

Autores:

Esquivel Silva, Carolina Alanis

Marcelo García, Kevin Jair

Jurado Evaluador:

Presidente: Rodríguez Ramos, Mamerto

Secretario: Gálvez Paredes, José Alcides

Vocal: Pérrigo Sarmiento, Félix Gilberto

Asesor:

Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3357-2315>

TRUJILLO – PERÚ

2023

Fecha de sustentación: 2023/12/13

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño estructural del pavimento para los barrios 5,6,7,8 y 10 del sector
noroeste, distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad.**

Línea de Investigación: Ingeniería de Transportes

Sub Línea de Investigación: Transportes

Autores:

Esquivel Silva, Carolina Alanis

Marcelo García, Kevin Jair

Jurado Evaluador:

Presidente: Rodríguez Ramos, Mamerto

Secretario: Gálvez Paredes, José Alcides

Vocal: Pérrigo Sarmiento, Félix Gilberto

Asesor:

Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3357-2315>

TRUJILLO – PERÚ

2023

Fecha de sustentación: 2023/12/13

Final Tesis Diseño estructural del pavimento

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego

Trabajo del estudiante

7%

2

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

3%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

4

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

1%

5

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Trabajo del estudiante

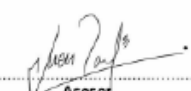
1%

6

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%


Asesor
MS. JUAN PAUL E. HENRÍQUEZ ULLÚA
CIP:118101

Excluir citas

Activo

Exclude assignment
template

Activo

Excluir bibliografía

Activo

Excluir coincidencias

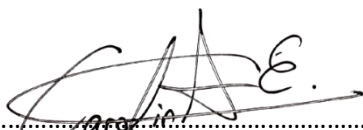
< 1%

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Juan Paul E. Henríquez Ulloa, 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 para los barrios 5, 6, 7, 8 y 10 del sector noroeste, distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad”, del (los) autor (es) Esquivel Silva Carolina Alanis y Marcelo García Kevin Jair, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 14 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 08 de diciembre del 2023.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis “Diseño estructural del pavimento para los barrios 5, 6, 7, 8 y 10 del sector noroeste, distrito de Florencia de Mora, 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: Trujillo, 08 de diciembre del 2023.



Esquivel Silva Carolina Alanis
DNI: 73123958



Marcelo García Kevin Jair
DNI: 72883676



Henríquez Ulloa Juan Paul Edward
DNI: 40284306
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3357-2315>



DEDICATORIA

A Dios por darme vida, salud y sabiduría a lo largo de mi vida.

A mi padre Elton, por su amor, confianza y apoyo incondicional que fueron la base para ir cumpliendo mis metas y objetivos.

A mi madre Alma, quien gracias a su amor y consejos brindados me motivaron a seguir adelante a pesar de las dificultades.

A mis hermanos Fernando y Sebastián, quienes son mi más grande motivo de superación.

Br. Carolina Alanis Esquivel Silva

DEDICATORIA

A Dios, por ser la luz y fuente de fuerza en este recorrido. A mis padres, Jairo y Cecilia por su inmenso apoyo e incondicional amor. A mis hermanas; Claudia, Fiorella y Carolina por creer en mí y a Jack.

Br. Kevin Jair Marcelo García

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a nuestra alma mater, Universidad Privada Antenor Orrego, institución que nos brindó las herramientas para ser mejores personas y buenos profesionales con el paradigma de innovar para lograr grandes cambios.

Un especial agradecimiento a nuestro asesor Ing. Juan Paul Henríquez Ulloa, por su apoyo y por compartir su conocimiento y ser una pieza clave para lograr culminar de manera exitosa esta investigación.

RESUMEN

La presente investigación se titula “Diseño estructural del pavimento para los barrios 5,6,7,8 y 10 del sector noroeste, distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad”, tiene como objetivo proponer un diseño estructural para mejorar la transitabilidad de conductores y peatones que circulan por estas vías.

Se realizó un trabajo de campo para examinar las cualidades que ofrecía la subrasante para el diseño estructural, que dio como resultado un CBR medio de 9,36% categorizado como BUENO. Además, se determinó el tráfico actual y la carga vehicular mediante el conteo de vehículos, lo que permitió calcular la carga que soportaría el nuevo diseño estructural. También se realizaron ensayos de mecánica de suelos para determinar las cualidades del hormigón y afirmado a emplear en la base y subbase; el material se obtuvo de la cantera de Jaén; y los resultados obtenidos cumplieron con los parámetros normativos para el desarrollo del diseño.

En los valores obtenidos, se aplicó el método de la normativa AASHTO 93 y CE.010 a aplicar a Pavimentos Urbanos, obteniéndose un Número Estructural de 2.30 en ambos casos y un Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 266.900 EE. Para el espesor de cada una de las capas estructurales del pavimento, se presentaron dos soluciones de diseño.

Finalmente, el diseño propuesto se ajusta a los requerimientos normativos planteados y mejorará la transitabilidad de las calzadas de los barrios 5, 6, 7, 8 y 10 de Florencia de Mora.

Palabras clave: Diseño estructural, pavimento, mecánica, suelos.

ABSTRACT

The present investigation is entitled "Structural design of the pavement for neighborhoods 5,6,7,8 and 10 of the northwest sector, district of Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad", its objective is to propose a structural design to improve the trafficability of drivers and pedestrians who circulate on these roads.

Field work was carried out to examine the qualities offered by the subgrade for the structural design, which resulted in an average CBR of 9.36% categorized as GOOD. In addition, the current traffic and vehicular load was determined by vehicle count, which allowed for the calculation of the load that the new structural design would support. Soil mechanics tests were also carried out to determine the qualities of the concrete and aggregate to be used in the base and subbase caps; the material was obtained from the Jaén quarry; so that the results obtained verify the normative parameters of the design development.

In the values obtained, the method of the AASHTO 93 and CE.010 standards to be applied to Urban Pavements was applied, obtaining a Structural Number of 2.30 in both areas and a Number of Equivalent Axis Repetitions of 284,800 EE. For the thickness of each of the structural layers of the pavement, two design solutions were presented.

Finally, the proposed design meets the regulatory requirements and will improve the trafficability of the roadways in neighborhoods 5, 6, 7, 8 and 10 of Florencia de Mora.

Key words: Structural design, pavement, mechanics, soils.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

En fiel cumplimiento y conformidad con los requisitos establecidos en el Reglamento de Grados y Títulos de nuestra casa de estudios "Universidad Privada Antenor Orrego" y el Reglamento Interno de la Facultad de Ingeniería para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Civil, ponemos a disposición la presente investigación de tesis titulada:

Diseño estructural del pavimento para los barrios 5,6,7,8, y 10 del sector noroeste, distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad.

El contenido de la presente tesis ha sido elaborado utilizando los conocimientos adquiridos durante nuestra formación académica, el material recaudado en investigaciones y la asesoría permanente del Ing. Juan Paul Henríquez Ulloa.

Atentamente,

Br. Esquivel Silva Carolina Alanis

Br. Marcelo García Kevin Jair

ÍNDICE

RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
PRESENTACIÓN	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	22
1.1 Problema de Investigación	22
1.2. Objetivos	24
1.3. Justificación del Estudio	25
II. MARCO DE REFERENCIA	26
2.1. Antecedentes del Estudio	26
2.2. Marco Teórico.....	29
2.3. Marco Conceptual	43
2.4. Sistema de Hipótesis	46
2.5. Variables e Indicadores	47
III. METODOLOGÍA EMPLEADA	48
3.1. Tipo y Nivel de Investigación.....	48
3.2. Población y Muestra de Estudio.....	48
3.3. Diseño de Investigación	48
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	48
3.5. Procesamiento y análisis de datos.....	49
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	50

4.1. Propuesta de investigación	50
4.2. Análisis e interpretación de resultados.....	50
4.2. Docimasia de Hipótesis.....	90
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	91
CONCLUSIONES.....	95
RECOMENDACIONES	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Número de Calicatas para Exploración de Suelos</i>	29
Tabla 2 <i>Clasificación de los Suelos según Tamaño de Partículas</i>	30
Tabla 3 <i>Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO</i> .	31
Tabla 4 <i>Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS</i>	32
Tabla 5 <i>Categorización de Carreteras por Demanda</i>	33
Tabla 6 <i>Categorización de Carreteras por Orografía</i>	34
Tabla 7 <i>Operacionalización de variable única</i>	57
Tabla 8 <i>Perfil estratigráfico de las calicatas realizadas</i>	51
Tabla 9 <i>Tabla de resultados del ensayo Contenido de Humedad de la subrasante</i>	53
Tabla 10 <i>Tabla de resultados del ensayo de Granulometría por tamizado de la subrasante</i>	54
Tabla 11 <i>Tabla de resultados de los Límites de Consistencia de la subrasante</i>	54
Tabla 12 <i>Tabla de resultados del ensayo de Contenido de Sales Solubles Totales de la subrasante</i>	55
Tabla 13 <i>Tabla de resultados del ensayo de Proctor Modificado de la subrasante</i> ..	56
Tabla 14 <i>Tabla de categorización de la subrasante según el CBR</i>	57
Tabla 15 <i>Tabla de resultados obtenidos en la determinación del CBR de la subrasante</i>	57
Tabla 16 <i>Requisitos Granulométricos para la base</i>	58
Tabla 17 <i>Requisitos del CBR para la Base</i>	59

Tabla 18 <i>Requisitos del Agregado Grueso de Base Granular</i>	60
Tabla 19 <i>Requisitos del Agregado Fino de la Base Granular</i>	61
Tabla 20 <i>Primer punto de conteo vehicular, ubicado en la Av. 26 de Marzo</i>	63
Tabla 21 <i>Segundo punto de conteo vehicular, ubicado en la Calle Alfonso Ugarte</i> .	64
Tabla 22 <i>Cálculo del IMD's de la calzada ubicada en la Av. 26 de Marzo</i>	66
Tabla 23 <i>Factor Dirección (F_d) y Factor Carril (F_c)</i>	67
Tabla 24 <i>Relación de carga por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para Pavimentos Flexibles.</i>	67
Tabla 25 <i>Relación de carga por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para Pavimentos Rígidos.</i>	68
Tabla 26 <i>Relación de Ejes Equivalentes para pavimentos flexibles</i>	68
Tabla 27 <i>Relación de Ejes Equivalentes para pavimentos rígidos</i>	69
Tabla 28 <i>Cálculo de Ejes Equivalentes para pavimento flexible</i>	70
Tabla 29 <i>Cálculo de Ejes Equivalentes para pavimento rígido.</i>	71
Tabla 30 <i>Población censada y tasa de crecimiento promedio anual</i>	72
Tabla 31 <i>Periodo de Análisis según la clasificación de la vía</i>	73
Tabla 32 <i>Cálculo de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2tn.</i>	74
Tabla 33 <i>Cuadro resumen del Ensayo de Proctor Modificado y CBR de la Sub-Rasante</i>	75
Tabla 34 <i>Categorización de Vía según EALs</i>	76
Tabla 35 <i>Nivel de Confiabilidad según tipo de vía</i>	76
Tabla 36 <i>Nivel de Confiabilidad según clase de vía</i>	77

Tabla 37 <i>Desviación estándar para el tipo de pavimento</i>	77
Tabla 38 <i>Índice de Servicialidad Inicial (Po) según tipo de pavimento</i>	78
Tabla 39 <i>Índice de Servicialidad Final (pt) según clase de vía</i>	78
Tabla 40 <i>Coefficientes de drenaje para pavimentos flexibles</i>	83
Tabla 41 <i>Cálculo de coeficientes D2 y D3 para espesores de base y subbase</i>	83
Tabla 42 <i>Resultados del CBR obtenidos del estudio de suelos de calicatas</i>	91
Tabla 43 <i>Requisitos y resultados de la muestra de la Subbase</i>	93
Tabla 44 <i>Requisitos y resultados de la muestra de la Base</i>	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Rangos de Velocidad de Diseño.	37
Figura 2 Ubicación de los tramos de estudio de tráfico realizados.....	62
Figura 3 Cantidad de vehículos que transitan diariamente.....	66
Figura 4 Programa PavminR.....	80
Figura 5 Coeficientes Estructurales recomendados.....	81
Figura 6 Diseño Estructural del Pavimento Flexible.....	84
Figura 7 Programa PavminR.....	86
Figura 8 Diseño Estructural del Pavimento Rígido.....	87
Figura 9 Espesores finales del diseño estructural con pavimento flexible.....	96
Figura 10 Resultados del Contenido de Humedad obtenidos para la C-1.....	101
Figura 11 Resultados del contenido del Análisis Granulométrico por tamizado para la C-1.....	102
Figura 12 Resultados de ensayo de Proctor Modificado para la C-1.	104
Figura 13 Resultados del ensayo de CBR para la C-1.....	105
Figura 14 Reporte de CBR para la C-1.	106
Figura 15 Resultados del contenido de humedad obtenidos para la C-2.	108
Figura 16 Resultados del contenido del Análisis Granulométrico por tamizado para la C-2.....	109
Figura 17 Resultados del ensayo de Proctor Modificado para la C-2.....	111
Figura 18 Resultados del ensayo de CBR para la C-2.....	112
Figura 19 Reporte de CBR para la C-2.	113

Figura 20 Resultados del Contenido de Humedad obtenidos para la C-3.....	115
Figura 21 Resultados del contenido del Análisis Granulométrico por tamizado para la C-3.....	116
Figura 22 Resultados del ensayo de Proctor Modificado para la C-3.....	118
Figura 23 Resultados del ensayo de CBR para la C-3.....	119
Figura 24 Reporte de CBR para la C-3.	120
Figura 25 Resultados del contenido de humedad obtenidos para la C-4.	122
Figura 26 Resultados del contenido del Análisis Granulométrico por tamizado para la C-4.....	123
Figura 27 Resultados del ensayo de Proctor Modificado para la C-4.....	125
Figura 28 Resultados del ensayo de CBR para la C-4.....	126
Figura 29 Reporte de CBR para la C-4.	127
Figura 30 Resultados del contenido de humedad obtenidos para la C-5.	129
Figura 31 Resultados del contenido del Análisis Granulométrico por tamizado para la C-5.....	130
Figura 32 Resultados del ensayo de Proctor Modificado para la C-5.....	132
Figura 33 Resultados del ensayo de CBR para la C-5.....	133
Figura 34 Reporte de CBR para la C-5.	134
Figura 35 Resultados del Contenido de Humedad obtenidos para la C-6.....	136
Figura 36 Resultados del contenido del Análisis Granulométrico por tamizado para la C-6.....	137
Figura 37 Resultados del ensayo de Proctor Modificado para la C-6.....	139

Figura 38 <i>Resultados del ensayo de CBR para la C-6.</i>	140
Figura 39 <i>Reporte de CBR para la C-6.</i>	141
Figura 40 <i>Resultados del ensayo de Contenido de Humedad para la C-7.</i>	143
Figura 41 <i>Resultados del ensayo de Análisis Granulométrico por tamizado para la C-7.</i>	144
Figura 42 <i>Resultados del ensayo de Proctor Modificado para la C-7.</i>	146
Figura 43 <i>Resultados del ensayo de CBR para la C-7.</i>	147
Figura 44 <i>Reporte de CBR para la C-7.</i>	148
Figura 45 <i>Resultados del Contenido de Humedad obtenidos para la C-8.</i>	150
Figura 46 <i>Resultados del Análisis Granulométrico por tamizado obtenidos para la C-8.</i>	151
Figura 47 <i>Resultados del ensayo de Proctor Modificado para la C-8.</i>	153
Figura 48 <i>Resultados del CBR obtenidos para la C-8.</i>	154
Figura 49 <i>Reporte de CBR para la C-8.</i>	155
Figura 50 <i>Resultados del Contenido de Humedad obtenidos para la C-9.</i>	157
Figura 51 <i>Resultados del Análisis Granulométrico por tamizado obtenidos para la C-9.</i>	159
Figura 52 <i>Resultados del contenido de Proctor Modificado para la C-9.</i>	160
Figura 53 <i>Resultados del contenido de CBR para la C-9.</i>	161
Figura 54 <i>Reporte de CBR para la C-9.</i>	162
Figura 55 <i>Resultados del Contenido de Humedad obtenidos para la C-10.</i>	164

Figura 56 <i>Resultados del Análisis Granulométrico por tamizado obtenidos para la C-10.</i>	165
Figura 57 <i>Resultados del contenido de Proctor Modificado para la C-10.</i>	167
Figura 58 <i>Resultados del contenido de CBR para la C-10.</i>	168
Figura 59 <i>Reporte de CBR para la C-10.</i>	169
Figura 60 <i>Autorización concedida por la Municipalidad de Florencia de Mora para la realización de 10 calicatas en al área de estudio.</i>	171
Figura 61	172
Figura 62 <i>Ubicación de la cantera Jaén ubicada en el distrito de Huanchaco.</i>	173
Figura 63 <i>Resultados del Contenido de Humedad para la muestra de cantera M-1.</i>	174
Figura 64 <i>Resultados del Análisis Granulométrico por tamizado para la muestra de cantera M-1.</i>	175
Figura 65 <i>Resultados de Límites de Atterberg para la muestra de cantera M-1.</i>	177
Figura 66 <i>Resultados de Ensayo Desgaste Los Ángeles para la muestra de cantera M-1.</i>	178
Figura 67 <i>Resultados de Proctor Modificado para la muestra de cantera M-1.</i>	179
Figura 68 <i>Resultados de CBR para la muestra de cantera M-1.</i>	180
Figura 69 <i>Reporte de CBR para la muestra de cantera M-1.</i>	181
Figura 70 <i>Resultados del ensayo Equivalente de Arena para la muestra de cantera M-1.</i>	183
Figura 71 <i>Resultados de Contenido de Sales Solubles en Agregados para la muestra de cantera M-1.</i>	184

Figura 72 <i>Resultados del Contenido de Humedad para la muestra de cantera M-2.</i>	185
Figura 73 <i>Resultados del Análisis Granulométrico por tamizado para la muestra de cantera M-2.</i>	186
Figura 74 <i>Resultados de Límites de Atterberg para la muestra de cantera M-2....</i>	188
Figura 75 <i>Resultados de Ensayo Desgaste Los Ángeles para la muestra de cantera M-2.</i>	189
Figura 76 <i>Resultados de Proctor Modificado para la muestra de cantera M-2.....</i>	190
Figura 77 <i>Resultados de CBR para la muestra de cantera M-2.</i>	191
Figura 78 <i>Reporte de CBR para la muestra de cantera M-2.</i>	192
Figura 79 <i>Resultados de Equivalente de Arena para la muestra de cantera M-2..</i>	194
Figura 80 <i>Resultados de Contenido de Sales Solubles en Agregados para la muestra de cantera M-2.</i>	195
Figura 81 <i>Ubicación de calicatas en el distrito de Florencia de Mora.</i>	196
Figura 82 <i>Ubicación de calicatas en el distrito de Florencia de Mora.</i>	196
Figura 83 <i>Ubicación de calicatas en el distrito de Florencia de Mora.</i>	197
Figura 84 <i>Ubicación de calicatas en el distrito de Florencia de Mora.</i>	197
Figura 86 <i>Ubicación de calicatas en el distrito de Florencia de Mora.</i>	198
Figura 87 <i>Ubicación de calicatas en el distrito de Florencia de Mora.</i>	198
Figura 88 <i>Ensayos realizados en laboratorio de UPAO.</i>	199
Figura 89 <i>Muestras obtenidas y sumergidas para el ensayo de CBR.</i>	199
Figura 90 <i>Ensayos realizados en el laboratorio JVC.</i>	200

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de Investigación

1.1.1. Realidad Problemática

El conjunto de elementos que permiten a los vehículos desplazarse con comodidad y seguridad de un punto a otro reduciendo los factores externos se denomina infraestructura vial. Esto incluye elementos como aceras, corredores, etc. Cada uno de estos componentes satisfacen una función determinada y distinta la cual es necesaria para que la infraestructura funcione correctamente (Solminihac, H., Echaveguren, T., & Chamorro, A., 2019). Como resultado, podemos concluir que a la hora de diseñar una infraestructura vial y realizar una gestión óptima de la misma, debemos considerar todos sus componentes.

Sin embargo, la infraestructura vial es uno de los sectores menos desarrollados de América Latina. Según el informe " Rethinking Infrastructure in Latin America and the Caribbean", Latinoamérica carece de la infraestructura necesaria a pesar de su riqueza económica, nuestra región, a excepción de África, es la que menos gasta en infraestructura (Banco Mundial, 2017). Esto nos enseña que, a pesar de los medios disponibles para la promoción, gestión y ejecución de infraestructuras viales, esta no se está llevando a cabo, lo que provoca inconvenientes de conectividad entre ciudades y una reducción de la condición de vida de la población.

Estudios recientes proponen que, a través de una ambiciosa suma de reformas fiscales y gasto, la inversión del estado en infraestructuras podría incrementar hasta una media del 7% del PIB en 2038 (Banco

Interamericano de Desarrollo, 2020). Estas estimaciones podrían ser muy útiles si nuestros gobiernos tuvieran la voluntad política de destinar los recursos necesarios al desarrollo de las carreteras.

Todas estas estadísticas deben servir de guía para las tendencias futuras de nuestra región latinoamericana, por lo que la pavimentación de las vías principales y secundarias es una prioridad absoluta para que el país siga avanzando hacia la modernidad y el desarrollo.

Según el artículo de ComexPerú, el porcentaje de la red vial del Perú que se encuentra pavimentada se encontraba 59,9% en 2012 a 79,1% en 2018. Sin embargo, los resultados obtenidos para la red de sectores con superficie no son los mismos, con un total de 3,623 km, alcanzando el 13.2% de vías pavimentadas en el 2018. (ComexPerú, 2020). Esto demuestra que nuestras redes pavimentadas departamentales en el Perú aún requieren desarrollo.

En los últimos años, la provincia de Trujillo, al igual que otras ciudades importantes del país, ha experimentado un incremento demográfico exponencial, afectando la planificación urbana y provocando una mayor densidad poblacional en la periferia de la ciudad. Todo ello ha traído como consecuencia la creación de sectores donde los pobladores, a pesar que algunos de estos sectores existen desde hace años, no poseen los servicios viales de los que deberían estar dotados a fin de otorgarle una mayor calidad de vida.

Hoy, la calidad de la infraestructura vial en los barrios 5, 6, 7, 8 y 10 de Florencia de Mora es deplorable. No hay pavimento, sólo tierra, y el paso de los vehículos levanta polvo, causando constantes molestias

en la salud y la calidad de vida de los vecinos, así como una fuente de posibles enfermedades respiratorias.

Una vez concluidas las obras, los residentes de la zona notarán una mejora significativa en su calidad de vida, que se reflejará en la salud de sus vecinos, la mejora del paisaje de la zona, un mayor flujo de mercancías, como en los almacenes, la práctica de actividades económicas de punta relacionadas con el comercio, y la promoción de más recursos económicos.

Dado lo anteriormente mencionado, es importante investigar de manera descriptiva el área de estudio, que abarca 613 777 m² (seiscientos trece mil setecientos setenta y siete metros cuadrados), con el fin de recabar información detallada que nos permita hacer una propuesta estructural para el pavimento en los barrios 5, 6 y 7, 8 y 10 del sector noroeste del distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad.

1.1.2. Enunciado del Problema

¿Cuál es el diseño estructural del pavimento de los barrios 5,6,7,8 y 10 del sector noroeste del distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Realizar el diseño estructural del pavimento para los barrios 5,6,7,8 y 10 del sector noroeste del distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar el estudio Topográfico para la obtención de las propiedades físicas y geográficas de las vías comprendidas en la zona de estudio.
- Realizar un estudio de mecánica de suelos del terreno con fines de pavimentación, efectuado tanto en el laboratorio de suelos de la universidad, como privado.
- Calcular el tráfico de diseño proyectado utilizando el método de recuento de vehículos y el manual de pavimentos urbanos.
- Diseñar los paquetes estructurales de pavimentos rígidos y flexibles de acuerdo con las directrices AASHTO 93.
- Elaborar los planos correspondientes.

1.3. Justificación del Estudio

Académicamente se justifica porque aportará información significativa que servirá de guía para futuros proyectos a desarrollarse en los barrios restantes del distrito: Florencia de Mora, Trujillo y La Libertad.

Socialmente, el proyecto brindará una propuesta para mejorar la calidad de vida de los vecinos de los barrios 5, 6, 7, 8 y 10 de Florencia de Mora. Cabe destacar que la pavimentación de estos barrios se encuentra en mal estado, generando problemas de tránsito.

Desde el punto de vista económico, este proyecto es una iniciativa para fomentar el desarrollo económico de este sector aumentando la conectividad de los barrios y el desarrollo territorial.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del Estudio

2.1.1. Local

Cabrera y Ochoa (2020). "Diagnóstico de la transitabilidad vial y propuesta de diseño estructural del pavimento de la calle Santa Luisa - Trujillo - La Libertad, aplicando la metodología AASHTO 93". El objetivo principal fue evaluar la transitabilidad vial actual y diseñar una estructura de pavimento que cumpla con las normas requeridas. Se consideró el flujo vehicular actual y su proyección para los próximos veinte años, así como las características del suelo determinadas mediante ensayos de laboratorio en muestras tomadas en la zona. Como resultado, se determina que existe un mayor impulso vehicular en horas de la matutinas, y el promedio de vehículos circulando supera ampliamente la capacidad actual de la carretera; sin embargo, el suelo de cimentación es regular, con un bajo nivel de CBR, lo que ocasiona que las capas del afirmado deben ser más gruesas. Como resultado de estos antecedentes, disponemos de entendimientos basados en la aplicación de la metodología AASHTO 93, que también pretendemos utilizar en nuestro estudio.

Vargas y Bazán (2020). "Diseño estructural de pavimentos para mejorar la transitabilidad de las calles Las Margaritas, 7 de Julio y Ricardo Palma del barrio 1 en Alto Trujillo". El objetivo principal del estudio fue realizar el diseño estructural de pavimentos utilizando la metodología AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad de las calles Las Margaritas, 7 de Julio y Ricardo Palma en el Barrio 1 de Alto Trujillo. El estudio de mecánica de suelos llegó a la conclusión de que se obtuvo

una arena pobremente graduada y sin plasticidad. Además, el CBR de diseño para la subrasante fue de 21.8%, indicando que el suelo es apto para pavimentación. Por otra parte, se realizaron los diseños estructurales de pavimento rígido y flexible utilizando las normativas AASHTO 93.

2.1.2. Nacional

Ulco y Meléndez (2021). "Diseño geométrico y estructural de la carretera Limabamba - Río de Pesca, Distrito de Limabamba - Rodríguez de Mendoza- Amazonas". El objetivo principal del estudio fue completar el diseño geométrico y estructural de la carretera Limabamba-Río de Pesca. Con ello se espera optimizar el flujo vehicular y promover el crecimiento socioeconómico del sector. Para determinar los volúmenes máximos de demanda, se realizó un análisis del flujo de tráfico vehicular. Además, se realizó un estudio de suelos para lograr el mejor diseño estructural de la carretera. El estudio de tráfico a 10 años utilizando la metodología de recuento de vehículos in situ arrojó un IMDA de 17 vehículos al día. Además, el estudio de mecánica de suelos determinó la configuración estructural del firme de la carretera, con un CBR comprendido entre el 10 y el 37%. La principal aportación al proyecto es la metodología que se emplea para la ejecución adecuada de los estudios de tráfico, así como la determinación de las propiedades mecánicas de los materiales y del terreno de estudio.

García, J. (2021), "Propuesta del Diseño Geométrico del Camino Vecinal Pi-119, Trayectoria: Emp.Pe-1nm Surpampa-Oxahuay

(Ayabaca), Optimizando Parámetros del Manual Dg 2018, Piura, Perú". El objetivo principal de su investigación fue realizar un análisis comparativo de los criterios de diseño obtenidos y así presentar una propuesta de diseño geométrico teniendo en cuenta los aspectos generales del manual DG 2018. Según los resultados, la mejora de los parámetros de diseño geométrico redundaba en confort y seguridad. El estudio de los criterios de diseño geométrico utilizados para su objetivo principal, así como su análisis comparativo, es la aportación de estos antecedentes a nuestro trabajo de investigación.

2.1.3. Internacional

Vera (2022). El estudio "Metodología para la evaluación de pavimentos flexibles de carreteras rurales, caso de estudio de la carretera Barbones-Tendales, Cantón El Guabo" tiene como objetivo mejorar las condiciones de operación de las carreteras mediante el conocimiento de su estado y la formulación de recomendaciones para su reparación o mantenimiento en la zona de estudio. La evaluación de los pavimentos flexibles se realiza de dos maneras: En primer lugar, se evalúa la superficie mediante el Índice de Estado del Pavimento (PCI), que incluye la determinación del tipo de daño, su densidad y el rango de severidad. Para conocer el estado del firme, se evalúa el CBR de la subrasante mediante la deflexión. La conclusión es que el análisis del sector comienza con el análisis del proceso, continúa con el equilibrio estructural (FWD) y concluye con la evaluación de la superficie (PCI). La contribución de este estudio es utilizar estas herramientas para

determinar el CBR de forma más económica y coherente, así como para acortar el tiempo necesario para realizar estudios de tráfico en los lugares de estudio.

Arias (2022). El objetivo de la "Propuesta de guía de diseño mecanístico-empírico para pavimentos flexibles y semirrígidos en Costa Rica" es proponer un algoritmo de diseño que sea compatible con las prácticas actuales de la ciencia de materiales ambientales y que, a la vez, incorpore componentes de las guías internacionales contemporáneas. Para ello, se recopilan investigaciones realizadas en el país a través de maestrías y publicaciones nacionales e internacionales; se desarrolla un método basado en el conocimiento actual de los diseñadores costarricenses; se desarrollan modelos de materiales costarricenses; y se estandarizan normas y parámetros climáticos. Ya están listos. Concepto de tropización, región y evaluación final de los factores locales de calibración en el Simulador de Vehículos Pesados (HVS) utilizando datos del LanammeUCR.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Suelos

Mediante el estudio de suelos podemos determinar las propiedades del suelo, para un adecuado diseño estructural, y reconocer si es necesario el mejoramiento en la subrasante para obtener la estabilidad que se espera.

2.2.2. Caracterización de la sub rasante

Para conocer las características físico-mecánicas del material para la subrasante, se realizarán calicatas de mínimo 1.50 m de profundidad.

Tabla 1*Calicatas realizadas para Exploración de Suelos*

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	Calzada de 2 carriles por sentido: 4 carriles x km x sentido. Calzada de 3 carriles por sentido: 4 carriles x km x sentido. Calzada de 4 carriles por sentido: 6 carriles x km x sentido.	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	Calzada de 2 carriles por sentido: 4 carriles x km x sentido. Calzada de 3 carriles por sentido: 4 carriles x km x sentido. Calzada de 4 carriles por sentido: 6 carriles x km x sentido.	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-401 veh/día de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	4 calicatas x km	
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	3 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	1 calicatas x km	

Nota. Adaptado de “Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Capítulo IV – Suelos”

2.2.3. Ensayos de Laboratorio

2.2.3.1. Propiedades Físicas

Análisis Granulométrico por Tamizado. Determina y clasifica la proporción de partículas del suelo que pasan por diversos tamices de la serie hasta el tamiz N°200.

Tabla 2*Categorización de los Suelos según Tamaño de Partículas*

Tipo de Material	Tamaño de las Partículas
Grava	75 mm - 4.75 mm
Arena	Arena gruesa: 4.75 mm - 2.00 mm
	Arena media: 2.00 mm - 0.425 mm
	Arena fina: 0.425 mm - 0.075 mm
Material Fino	Limo: 0.075 mm - 0.005 mm
	Arcilla: Menos de 0.005 mm

Nota: Adaptado de “Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Capítulo IV – Suelos”

- **Contenido de Humedad.** A través de este ensayo se determina la cantidad de agua que posee la muestra. La obtención de la humedad natural ayudará a comprar con la humedad optima que se hallará en el ensayo de Proctor para tener el CBR del suelo.

- **Gravedad Específica de Sólidos.** Este ensayo es realizado para obtener la densidad de los sólidos del suelo. Se calcula multiplicando la gravedad específica por la densidad del agua.

- **Límites de Consistencia.**

- Límites Líquidos.** Es el máximo contenido de humedad que se encuentra en la muestra teniendo en cuenta que esta mantenga su estado plástico.



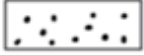



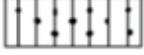








- Límites Plásticos.** Es considerado como la cantidad mínima de humedad que se encuentra en el agregado como estado semisólido. Si la muestra tiene una menor humedad que la requerida causaría que se rompa fácilmente.

c. **Índice de Plasticidad.** Se calcula mediante una resta entre los límites líquido y plástico.

- **Clasificación de Suelos.** La muestra obtenida se clasificará en el método SUCS y AASHTO.

Tabla 3

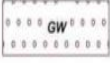




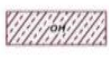


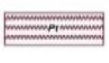


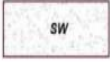



Simbología Convencional para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		Materia Orgánica
	A-2-6		Roca Sana
	A-2-7		Roca Desintegrada
	A-4		

Nota. Simbología AASHTO

Tabla 4

Simbología Convencional para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS

Simbología	Descripción	Simbología	Descripción	Simbología	Descripción
	Grava bien graduada, mezcla de grava con poco o nada de materia fino, variación en tamaños granulares.		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo.		Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa.
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino.		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa.		Arcilla orgánica de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico.
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa.		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad.		Turba, suelo considerablemente orgánico.
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino.		Limo orgánico de plasticidad baja o mediano, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra.		
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios.		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad.		
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedios.		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico.		

Nota. Adaptado de “Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Capítulo IV – Suelos”

2.2.3.2. Propiedades Mecánicas

- **Ensayo de Compactación.** Este ensayo permitirá obtener el cálculo del contenido de húmedas favorable, adquiriendo la proporción adecuada de agua para obtener una buena compactación para el diseño.
- **Ensayo California Bearing Ratio (CBR).** Nos permitirá evaluar la calidad del material con base en su resistencia aplicándole el esfuerzo cortante. Mediante este ensayo

conoceremos las características de la subrasante y según su condición será reforzada.

2.2.4. Diseño Geométrico:

Esta fase, que determina la ubicación y la geometría de los componentes de una carretera con el objetivo de lograr un equilibrio entre la comodidad y la seguridad de los usuarios, además de ser rentable y beneficiosa desde el punto de vista ecológico, es crucial para la realización de un proyecto de rehabilitación de carreteras. (Hudiel, 2017).

2.2.4.1. Clasificación de Carreteras

a. Por Demanda

Tabla 5

Clasificación de Carreteras por Demanda.

Tipo de Carretera	IMDA (veh/día)	Berma Central (m)	Nº Carriles	Ancho Min. Carriles (m)	Pavimentación
Autopista de Primera Clase	IMDA>6000	6.00	2 o más	3.60	Si
Autopista de Segunda Clase	4001<IMDA<6000	1.00 - 6.00	2 o más	3.60	Si
Carretera de Primera Clase	2001<IMDA<4000	Una calzada	2	3.60	Si
Carretera de Segunda Clase	400<IMDA<2000	Una calzada	2	3.30	Si
Carretera de Tercera Clase	IMDA<400	Una calzada	2	3.00 Excepcionalmente puede ser de 2.5	Bajo condiciones de Carreteras de Segunda Clase

Tipo de Carretera	IMDA (veh/día)	Calzada	Ancho Min. Calzada (m)	Ensanches	Pavimentación
Trocha Carrozable	IMDA<200	Si	4.00	Cada 500 m	No

Nota. Adaptado de "Manual de Carreteras DG-2018."

b. Por Orografía

Tabla 6

Clasificación de Carreteras por Orografía

Tipo de Terreno	Pendientes Transversales	Pendientes Longitudinales
Terreno Plano	Menor o igual al 10%	Menor al 3%
Terreno Ondulado	Entre 11% y 50%	Entre 3% y 6%
Terreno Accidentado	Entre 51% y 100%	Entre 6% y 8%
Terreno Escarpado	Superiores al 100%	Superiores 8%

Nota. Adaptado de "Manual de Carreteras DG-2018."

2.2.4.2. Vehículo de Diseño

Podemos afirmar que las propiedades físicas y la proporción de los vehículos de diversas magnitudes que circulan por las carreteras son componentes esenciales de la definición geométrica. Por consiguiente, para emplear cada tipo en el proyecto, es necesario identificar el tamaño que mejor representa a cada grupo y examinar los distintos tipos de vehículos. Los vehículos de diseño son aquellos que se han elegido en función de factores como el peso, el tamaño y las prestaciones que sirven de referencia para los proyectos de construcción de carreteras.

La composición del tráfico que circula o circulará por la carretera debe tenerse en cuenta a la hora de obtener el vehículo de diseño. Los camiones pesados suelen ser de gran importancia para conocer las características del proyecto. Así pues, un vehículo comercial rígido (camiones y/o autobuses) se considera el vehículo de diseño típico. Las distintas características del dimensionamiento geométrico y estructural de una vía vienen definidas por las características de los vehículos.

- El ancho del vehículo interviene en establecer el ancho del carril, calzada, bermas y sobreebanco de la sección transversal, el radio mínimo de giro, intersecciones y gálibo.

- La distancia entre los ejes interviene en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de peso bruto total/potencia, guarda relación con el valor de las pendientes admisibles.

2.2.4.3. Velocidad de Diseño

La velocidad de diseño es aquella que se escoge para el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta que es el valor máximo que se debe usar para mantener la seguridad y confort sobre la sección determinada.

Para determinar la velocidad de diseño se tiene que priorizar la seguridad vial de los usuarios. Por eso, la velocidad de diseño para el trazo debe ser en consideración de los conductores para no ser sorprendidos por cambios de impacto en la velocidad durante su viaje, priorizando su seguridad. Durante el desarrollo del proyecto se tiene que considerar tramos homogéneos mediante consideraciones topográficas para darle el mismo valor de velocidad. Para definir y obtener las características de los elementos geométricos del tramo es necesario considerar la velocidad de diseño. Teniendo en cuenta ciertas consideraciones:

1. Para velocidades que se encuentren entre 20 - 50 km/h, se considera una longitud mínima de 3 Km, así como para velocidades entre 60- 120 km/h , una longitud mínima de 4km.
2. 20 km/h es la diferencia máxima de velocidad de diseño en tramos adyacentes.

Figura 1*Grados de Velocidad de Diseño.*

Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Autopista de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de tercera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

Nota. Manual de Carreteras DG-2018.

2.2.5. Diseño de Pavimento

2.2.5.1. Pavimento

Se define como pavimento que se compone de capas diseñadas y constituidas de material apropiado y compactado, estas capas son aplicadas horizontalmente.

Una estructura de pavimento debe cumplir con ciertas características:

- El pavimento diseñado debe ser capaz de soportar cargas causadas por la circulación de los vehículos.
- La textura superficial tendrá que estar diseñada acorde a las velocidades de tránsito, además, tiene que resistir ante el desgaste que ocasionan las llantas de los vehículos.
- El pavimento a diseñar debe ser duradero
- Se debe tener en cuenta el presupuesto, realizar un diseño estructural económico.
- Se debe considerar condiciones de drenaje pluvial.
- Tiene que obtener regularidad superficial, de esta manera se obtendrá confort en los usuarios.

2.2.5.2. Pavimento Flexible

El pavimento flexible se define como aquel que cuenta con capas como lo son la Subbase y base, estas siendo las capas de rodadura la cual puede estar constituida por materiales como aglutinantes, agregados y aditivos. Está considerada como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares al mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micro pavimentos, marcadamente asfáltico y mezclas asfálticas en frío y en caliente

Según Rodríguez J. y Rodríguez C. (2004), Un pavimento flexible se caracteriza por contar con 3 capas denominadas: la capa de rodadura, la base y subbase. Cada uno de los espesores del paquete estructural cumple un papel de vital importancia, ya que en conjunto las características de estas serán las adecuadas

para el terreno y la vida útil de la carretera. A diferencia de con otras superficies, esta superficie es más económica de construir; Sin embargo, dado que su vida útil es de 10 a 15 años, su principal inconveniente es la necesidad de un mantenimiento constante para seguir siendo útil durante el periodo de diseño.

2.2.5.2.1. Estructura del Pavimento Flexible

- **Sub – Base.** Según Tafur Garro, N. (2005), esta capa se encuentra ubicada encima del terreno natural y está constituida por materiales granulares como: hormigón, arena gruesa o fina. Su objetivo es disminuir la deformación volumétrica del material, ya que será la encargada de drenar los líquidos que puedan caer al pavimento. Además, si hay nivel freático, ayudará a evitar que llegue a la capa base, lo que puede provocar daños en la misma.

- **Base.** Está considerada como la capa más importante del pavimento, porque su tarea es absorber las cargas generadas por los vehículos y se encarga de transmitir estas cargas al suelo de forma más uniforme y con menor intensidad.

Según Tafur Garro N. (2005), la capa base consiste en una mezcla bituminosa o granular en la cual se colocará la capa asfáltica, estos serán clasificados adecuadamente para crear cemento compuesto por piedra, arena y materiales.

- **Carpeta Asfáltica.** La capa asfáltica debe ser capaz de soportar el tránsito para garantizar la seguridad de las

personas que caminan sobre ella. Su durabilidad debe ser óptima, puede soportar las cargas que transportan los medios de transporte y reducir al máximo que los líquidos lleguen a la superficie de la carretera.

2.2.5.3. Pavimento Rígido

El pavimento rígido se define como el paquete estructural que está compuesta de una subbase granular, sin embargo, puede ser una base granular o puede ser estabilizada con materiales como el cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de concreto.

Están hechos de losas de hormigón, lo que les confiere un módulo de rigidez mayor que los pavimentos flexibles, cuyo componente principal es el asfalto.

El pavimento rígido puede consistir en losas de concreto simple o reforzado colocadas sobre una capa que servirá como base o sustrato de cemento granular. Al tener estos pavimentos una alta rigidez, podrán resistir las cargas provocadas por los medios de transporte que circulan, y que serán los encargados de transferir las cargas distribuidas y en menor medida al pavimento. Las capas anteriores.

En la construcción inicial, el pavimento duro es más costoso que el flexible, pero su durabilidad es mayor, con una vida útil de 20 a 40 años, y no requiere mantenimiento constante. Mediante revestimiento flexible.

2.2.5.3.1. Estructura del Pavimento Rígido

- **Sub – Rasante.** Este es el suelo natural sobre el que descansará el pavimento. Este tipo de suelo debe tener un CBR $\geq 6\%$, considerándose óptimo. Si se logra un CBR más bajo, entonces el suelo debe estabilizarse para que funcione correctamente.

- **Base o Sub – Base.** Su función es la misma que la de un pavimento flexible, actuará como una capa para asegurar la uniformidad de la losa y proteger la losa de concreto contra cualquier cambio de volumen en el subsuelo. Al construir carreteras con hormigón rígido, no es necesario utilizar una base, porque la losa de hormigón resistirá todas las cargas.

- **Losa de Concreto.** La capa sobre la que circula el vehículo, esta soportará la mayor parte de la carga. El espesor de los paneles varía en función del tráfico que soportan.

2.2.6. Método de diseño AASHTO

2.2.6.1. Período de diseño.

Para pavimentos flexibles, el tiempo de diseño debería ser de hasta 10 años en vías de poco tránsito, con dos etapas de 10 años y una de 20 años.

2.2.6.2. Variables de la ecuación básica para el diseño.

- **Módulo de resiliencia (Mr).** Se considera como una medida de la rigidez de la subrasante del suelo, para la obtención del cálculo se usará una ecuación, además, será relacionada con el CBR

recomendado por el MEPDG Mechanistic Empirical Pavement Design Guide.

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

- **Coefficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr).** Representa el valor de confiabilidad seleccionada, para una clasificación de datos en una distribución normal.
- **Desviación estándar combinada (So).** Se considera como el dato que se tomará para la variabilidad estimada del pronóstico de tránsito y de otros factores que alteren el comportamiento del pavimento.
- **Número Estructural Requerido (SNR).** Una vez hallado los datos, estos pasan a ser reemplazados en la ecuación de diseño AASHTO, dando como resultado el SNR, a lo que se refiere el espesor del paquete estructural que se va a diseñar, siendo transformado al espesor de cada una de las capas que lo constituyan, por medio del uso de coeficientes estructurales.

$$SN = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

Donde:

a1, a2, a3 = coeficientes estructurales de las capas.

d1, d2, d3 = espesores de las capas.

m_2 , m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y sub base.

2.3. Marco Conceptual

- **Calzada**

Es sección de una carretera que tiene como función el tránsito de los vehículos, también puede estar tener uno o más carriles.

- **Capacidad de la Vía**

Es la cantidad máxima de medios de transporte que pueden transitar en una calzada diseñada.

- **Carretera**

Se define como una ruta de uso público para el transporte de vehículos que fue diseñada y ejecutada bajo ciertas consideraciones de las normativas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

- **Carril**

Es una parte de la calzada cuya función es la circulación de una fila de vehículos". (Norma Técnica CE.010, 2010, pág. 28)

- **Confiabilidad**

Es un proceso que consiste en la posibilidad de una sección, esta sección debe desarrollarse en consideración de parámetros de tráfico y ambiente durante la vida útil de diseño.

- **CBR**

Estudio previo a la construcción para cualquier proyecto vial porque cuantifica la resistencia del suelo ante los esfuerzos cortantes. Teniendo en cuenta la densidad y la humedad del suelo, el estudio evalúa y examina la calidad del suelo.

- **ESALs de Diseño**

Esto representa el número previsto de aplicaciones de carga por eje durante la fase de diseño. Para convertir los flujos de tráfico con diferentes cargas por eje y configuraciones en números de tráfico de diseño, las cargas por eje previstas en la calzada durante las etapas de diseño se convierten en números de carga por eje estándar, que serán agregados.

- **Espesor De Diseño**

“Es el espesor de cada capa del pavimento, determinado en el diseño.”

(Norma Técnica CE.010, 2010, pág. 30)

- **Estructura del Pavimento Asfáltico**

Estructura de pavimento en la que las capas son de mezcla asfáltica y base natural o estabilizada cubierta de material granular.

- **Modulo Resiliente**

El comportamiento que adoptan las capas entre la subrasante y la capa de rodadura se conoce como módulo resiliente. Este comportamiento provoca un impacto o efecto dinámico sobre la capa de rodadura, y el impacto que

provoca el tráfico vehicular se refleja en las capas inferiores y en la subrasante, que experimenta una deflexión antes de recuperarse cuando se elimina la tensión impuesta.

- **Pavimento**

Una estructura colocada sobre el subsuelo de la carretera para distribuir y soportar mejor las tensiones provocadas por los vehículos en movimiento y mejorar la seguridad y la comodidad del tráfico. Las tres capas que suelen componerla son subbase, base y capa de rodadura.

- **Periodo de Diseño**

La cantidad de tiempo, normalmente medida en años, que transcurrió entre la rehabilitación y construcción del pavimento (también conocido como año cero).

- **Rasante**

Capa superior del pavimento terminado.

- **Sección Vial**

Los elementos estructurales de una carretera, como sus calzadas, carriles, ciclovías, zonas verdes y otros elementos del trazado, se muestran gráficamente y orientados perpendicularmente al eje.

- **Sub-Rasante**

Es la capa inferior del pavimento

2.4. Sistema de Hipótesis

El diseño de la pavimentación cumplirá con los requerimientos normativos de la CE 0.10. para pavimentos urbanos y la metodología AASHTO 93 para el diseño estructural del pavimento, mejorando la transitabilidad vehicular y peatonal de los residentes del sector noroeste de los barrios 5, 6, 7, 8 y 10 del Distrito de Florencia de Mora.

2.5. Variables e Indicadores

2.5.1. Variable Única. Diseño estructural del pavimento.

Tabla 7

Operacionalización de variable única

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTOS EVALUACIÓN
Diseño estructural del pavimento	Es el procedimiento por el cual los componentes estructurales (carpeta, losa, base, subbase, subrasante) de un pavimento de una sección de carretera son determinados, considerando las condiciones ambientales, flujo vehicular, mantenimiento y naturaleza de la subrasante	Proponer un diseño de pavimentación que cumpla con las normativas vigentes para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal del sector.	Estudio de Tráfico	Volumen	Intervalo (Veh/hora)	Ficha técnica de recolección de datos
				Peso	Intervalo (Ton)	
			Estudio de Mecánica de Suelos	Análisis Granulométrico	Razón (%)	Ficha técnica de resultados obtenidos del laboratorio
				Contenido de Humedad	Razón (%)	
				Límites de Consistencia	Razón (%)	
				Proctor Modificado	Razón (%)	
				CBR	Razón (%)	
				Sales Solubles Totales	Razón (%)	
				Equivalente de Arena	Razón (%)	
			Método de Diseño AASHTO 93	Tipo de Pavimento	Nominal	Normativas, Excel
				Carga Vehicular	Intervalo de Ejes Equivalentes	
Número Estructural	Continuo					

Nota. Operacionalización de variable única.

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

Aplicada no experimental

3.2. Población y Muestra de Estudio

3.2.1. Población. Pavimentos del sector del distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad.

3.2.2. Muestra. Pavimentos de los barrios 5, 6, 7, 8 y 10 del distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad.

3.3. Diseño de Investigación

Para la investigación se hará la recolección de datos en el área de estudio, la sustracción de material de muestra del suelo por medio de calicatas, obtención del tráfico vial mediante cálculos, el método de la norma AASHTO 93 y la Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos para el nuevo diseño estructural del pavimento.

Será factible demostrar, luego de la recolección y análisis de datos, que el nuevo diseño de pavimento estructural para los barrios 5, 6, 7, 8 y 10 del barrio Florencia de Mora contribuirá a la mejora tanto de la servicialidad peatonal como de la estructura vial.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Observación: Para recopilar información exhaustiva, se realizó un recorrido personal por los tramos de carretera que necesitaban mejoras.

Estudio de tráfico vehicular: Utilizando el método de recuento de vehículos, se proporcionaron estadísticas de tráfico para sectores específicos del área de estudio.

Levantamiento Topográfico: Permitted la recopilación electrónica de datos orográficos.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

El desarrollo de la presente investigación fue escogido debido al estado de la infraestructura vial de la zona, ya que se encuentra con una notoria carencia en el espacio estructural.

- Lo primero que se realizó fue un análisis de manera visual mediante el cual se pudo determinar el estado de la infraestructura, así como también se realizó la recolección de datos para determinar el volumen vial de la misma.
- Mediante un análisis de la demanda vehículos pudimos obtener el índice medio diario (IMDA) por los cuales obtuvimos parámetros de vehículo de diseño y el tipo de carga para el diseño estructural.
- Para observar y recopilar información sobre el estado de las estructuras viales y el número de vehículos, empezamos con un recorrido personal por la zona de estudio.
- Mediante el levantamiento topográfico realizado a la zona de estudio se logró determinar la orografía de la vía, la pendiente y delimitación de los elementos geométricos
- El estudio de suelos se realizó mediante la excavación de calitas para obtener las muestras necesarias para los ensayos.
- Mediante los datos obtenidos anteriormente mencionados se procedió a realizar el diseño geométrico y estructural de la vía

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Propuesta de investigación

En los barrios 5, 6, 7, 8 y 10 del distrito de Florencia de Mora presenta diversas fallas estructurales debido al fenómeno de El Niño en el año 2017, es por ello que la presente investigación tiene como finalidad realizar un nuevo diseño estructural del pavimento, con un debido mantenimiento puede obtener una vida útil de 20 años y a la vez obtener un buen comportamiento a las cargas transmitidas.

4.2. Análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Estudio de Suelos

4.2.1.1. Descripción del lugar en estudio. Se realizaron trabajos campo, laboratorio y gabinete, en donde se analizaron 10 puntos diferentes de los barrios 5,6,7,8 y 10 del distrito de Florencia de Mora, determinando las propiedades del suelo en la zona de estudio, permitiéndonos realizar cálculos precisos para el diseño estructural del pavimento.

Se realizaron diez (10) excavaciones de calicatas en el área de estudio, asignándolas como C-1 ubicada en la intersección Av. 26 de Marzo y 30 de Mayo, C-2 ubicada en la intersección Calle 24 de Abril y 26 de Julio, C-3 ubicada en la intersección Calle 29 de Agosto y 29 de Junio, C-4 ubicada en la intersección Calle Los Ángeles y 29 de Agosto, C-5 ubicada en la intersección Calle De La Torre Ugarte y 17 de Marzo, C-6 ubicada en la intersección Calle Alfonso Ugarte y 30 de Mayo,

C-7 ubicada en la intersección Calle Alfonso Ugarte y 27 de Mayo, C-8 ubicada en la intersección Calle 8 de Octubre y 5 de Noviembre, C-9 ubicada en la intersección Calle 9 de octubre y 27 de Mayo y C-10 ubicada en la Calle Ramón Castilla y 9 de Octubre.

- **Perfil Estratigráfico.** Se desarrollan a partir de las calicatas C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9 Y C-10 a través de los resultados adquiridos de los trabajos in situ y laboratorio.

Tabla 8

Perfil estratigráfico de las calicatas realizadas.

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
C - 01	M - 01	0.00 - 0.15	Material de relleno natural en estado suelto, conformado por material orgánico.	SP	A-3 (0)
		0.15 - 1.50	Arenas pobremente graduadas, color beige, de poca a regular humedad, no plástico, conteniendo además una escasa presencia de finos. No se presenta el nivel freático hasta la profundidad explorada.		
C - 02	M - 02	0.00 - 0.15	Material de relleno natural en estado suelto, conformado por material orgánico.	SP	A-3 (0)
		0.15 - 1.50	Arenas pobremente graduadas, color beige, de poca a regular humedad, no plástico, conteniendo además una escasa presencia de finos. No se presenta el nivel freático hasta la profundidad explorada.		
C - 03	M - 03	0.00 - 0.15	Material de relleno natural en estado suelto, conformado por material orgánico.	SP	A-3 (0)
		0.15 - 1.50	Arenas pobremente graduadas, color beige, de poca a regular humedad, no plástico, conteniendo además una escasa presencia de finos. No se presenta el nivel freático hasta la profundidad explorada.		
C - 04	M - 04	0.00 - 0.15	Material de relleno natural en estado suelto, conformado por material orgánico.	SP	A-3 (0)
		0.15 - 1.50	Arenas pobremente graduadas, color beige, de poca a regular humedad, no plástico, conteniendo además una escasa presencia de finos. No se presenta el nivel freático hasta la profundidad explorada.		
C - 05	M - 05	0.00 - 0.15	Material de relleno natural en estado suelto, conformado por material orgánico.	SP	A-3 (0)
		0.15 - 1.50	Arenas pobremente graduadas, color beige, de poca a regular humedad, no plástico, conteniendo además una escasa presencia de finos. No se presenta el nivel freático hasta la profundidad explorada.		

C - 06	M - 06	0.00 - 0.15	Material de relleno natural en estado suelto, conformado por material orgánico.	SP	A-3 (0)
		0.15 - 1.50	Arenas pobremente graduadas, color beige, de poca a regular humedad, no plástico, conteniendo además una escasa presencia de finos. No se presenta el nivel freático hasta la profundidad explorada.		
C - 07	M - 07	0.00 - 0.15	Material de relleno natural en estado suelto, conformado por material orgánico.	SP	A-3 (0)
		0.15 - 1.50	Arenas pobremente graduadas, color beige, de poca a regular humedad, no plástico, conteniendo además una escasa presencia de finos. No se presenta el nivel freático hasta la profundidad explorada.		
C - 08	M - 08	0.00 - 0.15	Material de relleno natural en estado suelto, conformado por material orgánico.	SP	A-3 (0)
		0.15 - 1.50	Arenas pobremente graduadas, color beige, de poca a regular humedad, no plástico, conteniendo además una escasa presencia de finos. No se presenta el nivel freático hasta la profundidad explorada.		
C - 09	M - 09	0.00 - 0.15	Material de relleno natural en estado suelto, conformado por material orgánico.	SP	A-3 (0)
		0.15 - 1.50	Arenas pobremente graduadas, color beige, de poca a regular humedad, no plástico, conteniendo además una escasa presencia de finos. No se presenta el nivel freático hasta la profundidad explorada.		
C - 10	M - 10	0.00 - 0.15	Material de relleno natural en estado suelto, conformado por material orgánico.	SP	A-3 (0)
		0.15 - 1.50	Arenas pobremente graduadas, color beige, de poca a regular humedad, no plástico, conteniendo además una escasa presencia de finos. No se presenta el nivel freático hasta la profundidad explorada.		

Nota. Descripción del perfil estratigráfico en el cual se describe el tipo de material y muestra de las 10 calicatas realizadas en la zona de estudio.

- **Ensayos de Laboratorio.** La muestra obtenida de las calicatas fue utilizada para la realización de los siguientes ensayos:

Contenido de Humedad. El suelo de los barrios 5, 6, 7, 8 y 10 del distrito de Florencia de Mora tiene un contenido de humedad de 1.45% en la C-1, 1.23% en la C-2, 1.66% en la C-3, 1.71% en la C-4, 1.51% en la C-5, 2.29% en la C-6, 1.87% en la C-7, 1.86% en la C-8, 1.98% en la C-9 y 2.03% en la C-10.

Tabla 9

Tabla de resultados del ensayo Contenido de Humedad de la subrasante

CALICATA	MUESTRA	CONTENIDO DE HUMEDAD
C - 1	M - 01	1.45%
C - 2	M - 02	1.23%
C - 3	M - 03	1.66%
C - 4	M - 04	1.71%
C - 5	M - 05	1.51%
C - 6	M - 06	2.29%
C - 7	M - 07	1.87%
C - 8	M - 08	1.86%
C - 9	M - 09	1.98%
C - 10	M - 10	2.03%

Nota. Contenido de humedad por calicata.

Análisis Granulométrico por tamizado. Clasifica el tamaño de las partículas del suelo, obteniendo que el tipo de material presentado en las 10 calicatas es una arena ya que casi el 100% pasa la malla N°4, además se evidencia mínima cantidad de finos que pasan la malla N°200.

Tabla 10

Resultados del ensayo de Granulometría por tamizado de la subrasante

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	PORCENTAJE QUE PASA	
			N° 04	N° 200
C - 01	M - 01	1.50	100.00%	2.35%
C - 02	M - 02	1.50	99.98%	2.03%
C - 03	M - 03	1.50	100.00%	2.72%
C - 04	M - 04	1.50	99.97%	2.02%
C - 05	M - 05	1.50	99.97%	2.20%
C - 06	M - 06	1.50	99.94%	2.37%
C - 07	M - 07	1.50	99.96%	2.82%
C - 08	M - 08	1.50	100.00%	2.11%
C - 09	M - 09	1.50	99.99%	2.08%
C - 10	M - 10	1.50	99.94%	2.31%

Nota. Porcentajes de muestra que pasa por las mallas N°4 y N°200.

Límite Líquido – Límite Plástico. El material no presenta.

Índice de Plasticidad. El material no presenta.

Tabla 11

Tabla de resultados de los Límites de Consistencia de la subrasante

CALICATA	MUESTRA	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
		LL	LP	IP
C - 01	M - 01	NP	NP	NP
C - 02	M - 02	NP	NP	NP
C - 03	M - 03	NP	NP	NP
C - 04	M - 04	NP	NP	NP
C - 05	M - 05	NP	NP	NP
C - 06	M - 06	NP	NP	NP
C - 07	M - 07	NP	NP	NP
C - 08	M - 08	NP	NP	NP
C - 09	M - 09	NP	NP	NP
C - 10	M - 10	NP	NP	NP

Nota. El material no presenta límites de consistencia.

Contenido de Sales Solubles. Permite conocer la cantidad de sales que hay en un suelo. Se obtuvo un porcentaje que es menor al 0.50%.

Tabla 12

Resultados del ensayo de Contenido de Sales Solubles Totales de la subrasante

CALICATA	MUESTRA	SALES SOLUBLES TOTALES	
		%	PPM
C - 01	M - 01	0.20	1972
C - 02	M - 02	0.20	1984
C - 03	M - 03	0.20	1970
C - 04	M - 04	0.20	1967
C - 05	M - 05	0.20	1962
C - 06	M - 06	0.20	1987
C - 07	M - 07	0.20	1993
C - 08	M - 08	0.20	1987
C - 09	M - 09	0.20	1982
C - 10	M - 10	0.20	1977

Nota. Contenido de sales solubles totales obtenidas por calicata.

Proctor Modificado. Determina la densidad y el contenido de humedad óptimo del suelo, el cual será utilizado para la obtención del CBR del suelo. Los resultados obtenidos para la C-1 es una humedad óptima de 9.30% y una densidad máxima de 1.71 g/cm³, en la C-2 se obtuvo una humedad óptima de 9.40% y una densidad máxima de 1.71 g/cm³, para la C-3 una humedad óptima de 9.20% y una densidad máxima de 1.71 g/cm³, para la C-4 una humedad óptima de 9.30% y una densidad máxima de 1.70 g/cm³, para la C-5 una humedad óptima de 9.50% y una densidad máxima de 1.70 g/cm³, la C-6 obtuvo una humedad óptima de 8.30% y una densidad

máxima de 1.66 g/cm³, en la C-7 tuvo una humedad óptima de 8.50% y una densidad máxima de 1.69 g/cm³, para la C-8 una humedad óptima de 8.50% y una densidad máxima de 1.71 g/cm³, para la C-9 una humedad óptima de 10.60% y una densidad máxima de 1.72 g/cm³ y por último la C-10 tuvo una humedad óptima de 10.40% y una densidad máxima de 1.74 g/cm³.

Tabla 13

Resultados del ensayo de Proctor Modificado de la subrasante

CALICATA	MUESTRA	ENSAYO PROCTOR	
		Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	Humedad Óptima (%)
C - 01	M - 01	1.71	9.30%
C - 02	M - 02	1.71	9.40%
C - 03	M - 03	1.71	9.20%
C - 04	M - 04	1.70	9.30%
C - 05	M - 05	1.70	9.50%
C - 06	M - 06	1.66	8.30%
C - 07	M - 07	1.69	8.50%
C - 08	M - 08	1.71	8.50%
C - 09	M - 09	1.72	10.60%
C - 10	M - 10	1.74	10.40%

Nota. Humedad óptima y densidad máxima seca por calicata.

Determinación de C.B.R.

Tabla 14

Cuadro de clasificación de la subrasante según el CBR

Clasificación	CBR %
Excelente	CBR \geq 17%
Bueno	8% < CBR < 17%
Regular	3% < CBR < 8%
Pobre	CBR \leq 3%

Nota. Adaptado de "Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos"

Después de haber adquirido los resultados en las 10 calicatas, se puede considerar un CBR clasificado como bueno para la subrasante.

Tabla 15

Cuadro de resultados obtenidos en la determinación del CBR de la subrasante

CALICATA MUESTRA		CBR %	
		01" 95%	02" 95%
C - 01	M - 01	12.355%	13.105%
C - 02	M - 02	7.284%	11.442%
C - 03	M - 03	3.163%	4.719%
C - 04	M - 04	7.487%	11.058%
C - 05	M - 05	14.228%	-0.925%
C - 06	M - 06	6.972%	9.914%
C - 07	M - 07	10.459%	14.870%
C - 08	M - 08	11.504%	16.357%
C - 09	M - 09	12.655%	17.993%
C - 10	M - 10	7.455%	13.949%
PROMEDIO		9.36%	11.25%

Nota. Clasificación del CBR para cada calicata.

Para el material de base se realizaron los siguientes ensayos:

Ensayo de Abrasión para Base. Proporciona el porcentaje de desgaste de 23.81%. Se puede interpretar que los porcentajes obtenidos cumplen con el máximo requerido del 40% tal y como indica la norma CE.010.

Granulometría para Base. Se clasifica al material para la subbase de graduación tipo B. Los resultados obtenidos son de 100% pasó la malla 2", el 58.85% pasó la malla N°4 y el 5.15% pasó la malla N°200.

Tabla 16

Categorización de Graduación

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	-	-
25 mm (1")	-	75 - 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm (N°4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm (N°10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4.25 µm (N°40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 µm (N°200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Nota. Adaptado de "Norma Técnica de Edificación CE010 Pavimentos Urbanos"

Límite Líquido – Límite Plástico para Base. El material para base presenta una baja plasticidad, obteniendo en el LL es de 19.76% y el LP de 15.76%.

Índice de Plasticidad para Base. El resultado obtenido del IP es de 4.00%, determinando que el material de cantera presenta poca presencia de arcilla y baja plasticidad.

Proctor Modificado para Base. Los resultados obtenidos son de una humedad óptima de 7.50% y una densidad máxima seca de 2.40 g/cm³.

Determinación del CBR para Base. El resultado del ensayo para la determinación del CBR para la base nos da un porcentaje de 82.66%, lo cual es superior al requerido mínimo de 80% según lo establecido en la normativa CE.010.

Tabla 17

Requisitos del CBR para la Base

Valor Relativo de Soporte, CBR NTP 339.145:1999	
Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80%
Vías Arteriales y Expresa	Mínimo 100%

Nota. Adaptado de “Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos”

Equivalente de Arena para Base. Según la norma CE.010 se requiere un porcentaje mínimo de 35%, en el ensayo realizado se

obtuvo el 59%. Cumpliendo con los requerimientos mínimos proporcionados por la normativa.

Contenido de Sales para Base. La normativa CE. 010 establece que el porcentaje máximo en sales solubles es de 0.5%. En el ensayo realizado se obtuvo el 0.29%. Cumpliendo con los requerimientos mínimos según la normativa.

Tabla 18

Requerimientos del Agregado Grueso de Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		Altitud	
		<3000 msnmm	≥3000 msnmm
Partículas con una cara fracturada	NTP 400.019:2002	80% máximo	
Partículas con dos caras fracturadas	NTP 339.145:1999	40% mínimo	50% mínimo
Abrasión Los Ángeles	NTP 339.129:1999	40% máximo	
Sales Solubles	NTP 339.129:1999	0.5% máximo	
Pérdida con Sulfato de Sodio	NTP 339.146:2000	-	12% máximo
Pérdida con Sulfato de Magnesio	NTP 339.152:2002	-	18% máximo

Nota. Recuperado de “Norma Técnica de Edificación CE. 010 Pavimentos Urbanos”

Tabla 19*Requisitos del Agredo Fino de la Base Granular*

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		<3000 msnmm	≥3000 msnmm
Índice Plástico	NTP 339.129:1999	4% máximo	2% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	35% mínimo	45% mínimo
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	0.5 % máximo	
Índice de Durabilidad	MTC E214-2000	35% mínimo	

Nota. Recuperado de "Norma Técnica de Edificación CE. 010 Pavimentos Urbanos"

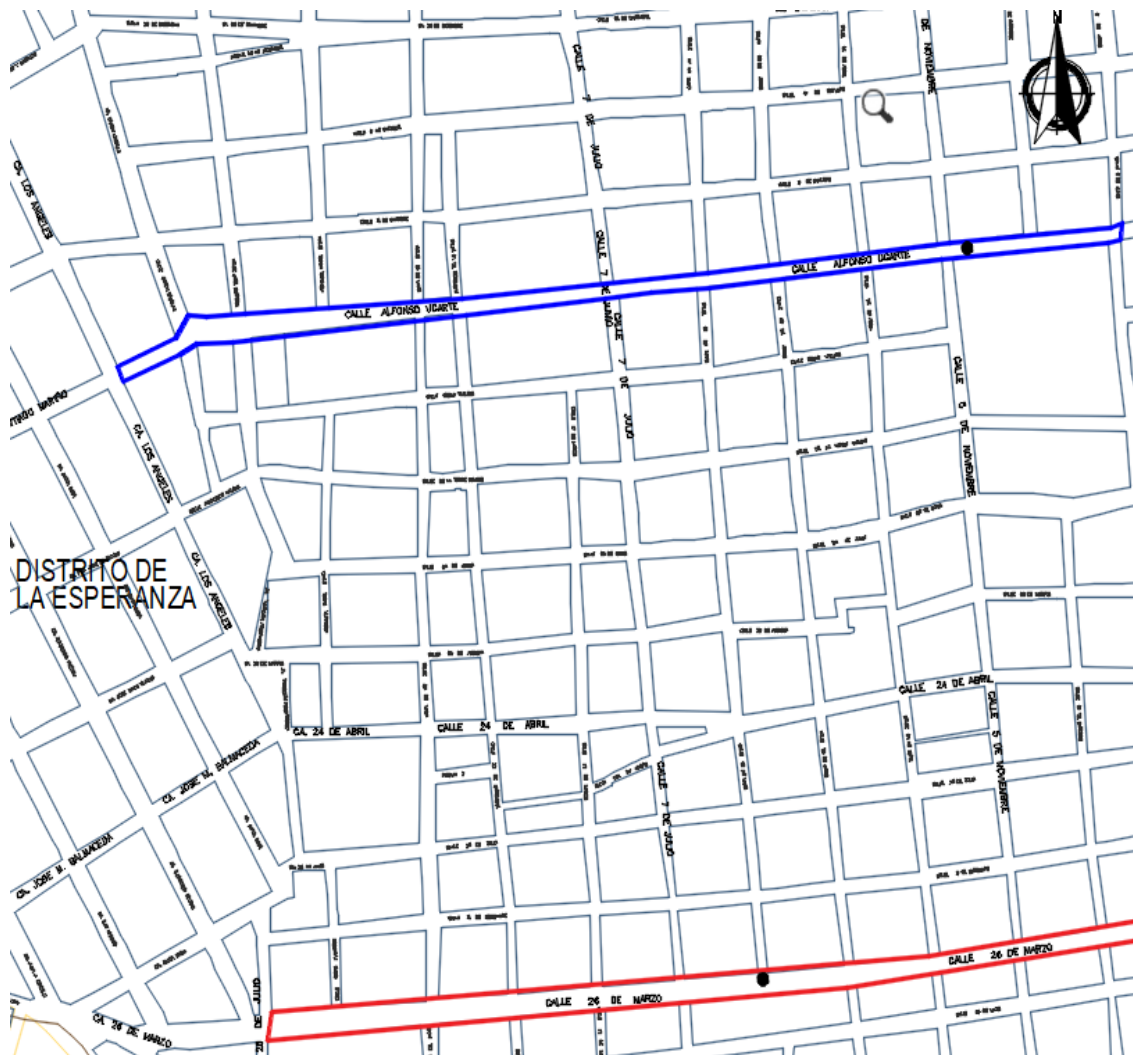
4.2.2. Estudio de Tráfico vehicular.

Se tomarán dos puntos donde se realizará el conteo vehicular. El primer punto es la Av. 26 de Marzo, caracterizándose por tener una vía de 2 calzadas, con berma central, y 2 carriles; el segundo punto es la Calle Alfonso Ugarte que cuenta con una calzada de doble sentido.

4.2.2.1 Conteo Vehicular. Se realizó el conteo vehicular de los vehículos que circulan en los puntos de toma de datos (Av. 26 de Marzo y la Calle Alfonso Ugarte) los 7 días de la semana, las 16 horas del día, entre el 29/05/2023 al 04/06/2023.









Figura 2

Ubicación de los tramos de estudio de tráfico realizados.



Nota. Se muestra ambos tramos de estudio realizados para el Estudio de Trafico, ubicados en la Av. 26 de Marzo y Calle Alfonso Ugarte.









Tabla 20*Primer punto de conteo vehicular, ubicado en la Av. 26 de Marzo*

Descripción	Diagrama Vehicular	Días de la Semana							Und. Vehiculares
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Mototaxi		3561	3544	3556	3570	3568	3221	3106	24126
Moto Lineal		2687	2679	2654	2663	2673	2524	2488	18368
Auto		8459	8467	8445	8472	8461	8326	8267	58897
Pick Up		506	498	485	513	519	466	442	3429
Combi		305	314	296	287	319	251	235	2007
Micro		456	443	451	467	448	403	396	3064
Camión 2E		14	12	9	10	7	6	3	61
Camión 3E		10	9	7	10	9	5	4	54
TOTAL								110006	Veh/Semana

Nota. Tabla de vehículos que circulan en la Av. 26 de Marzo.

Tabla 21

Segundo punto de conteo vehicular, ubicado en la Calle Alfonso Ugarte









Descripción	Diagrama Vehicular	Días de la Semana							Und. Vehiculares
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Mototaxi		1563	1534	1552	1541	1538	1162	1048	9938
Moto Lineal		1356	1341	1368	1373	1369	1088	1029	8924
Auto		5321	5377	5354	5346	5369	4056	4017	34840
Pick Up		251	264	276	547	287	180	153	1958
Combi		218	203	226	210	237	138	105	1337
Micro		227	221	235	244	212	124	98	1361
Camión 2E		3	4	2	2	1	1	0	13
Camión 3E		0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL								58371	Veh/Semana

Nota. Tabla de vehículos que circulan en la Calle Alfonso Ugarte.

4.2.2.2 Cálculo de IMD's. Se utilizarán los datos de la calzada con mayor flujo vehicular para determinar el IMDs del tránsito vehicular de la Av. 26 de Marzo.

Tabla 22

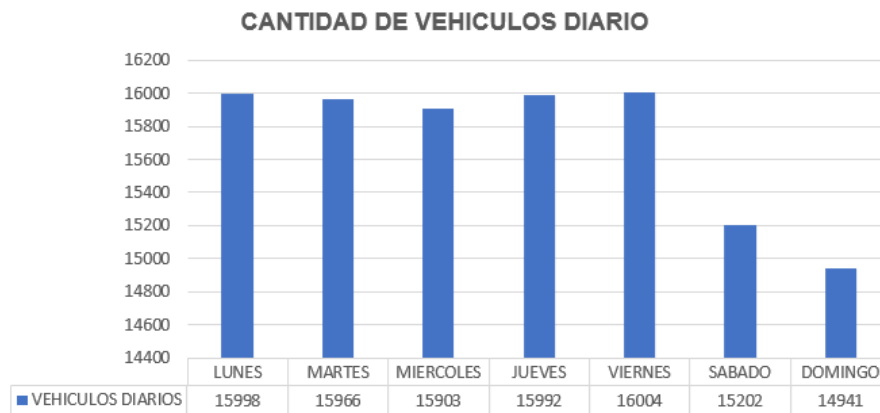
Cálculo del IMD's de la calzada ubicada en la Av. 26 de Marzo

Descripción	Diagrama Vehicular	Días de la Semana							Und. Vehiculares	IMD
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
Mototaxi		3561	3544	3556	3570	3568	3221	3106	24126	3447
Moto Lineal		2687	2679	2654	2663	2673	2524	2488	18368	2624
Auto		8459	8467	8445	8472	8461	8326	8267	58897	8414
Pick Up		506	498	485	513	519	466	442	3429	490
Combi		305	314	296	287	319	251	235	2007	287
Micro		456	443	451	467	448	403	396	3064	438
Camión 2E		14	12	9	10	7	6	3	61	9
Camión 3E		10	9	7	10	9	5	4	54	8
TOTAL								110006	15699	Veh/Dia

Nota. Tabla de los resultados obtenidos del conteo vehicular realizados; además se evidencia la clasificación de los vehículos que circularon por la Av. 26 de Marzo.

Figura 3

Cantidad de vehículos que transitan diariamente



Nota. Demanda de vehículos que transcurren por día durante la realización del estudio de tráfico, se evidencia que de lunes a viernes hay una mínima variabilidad de vehículos.

4.2.2.3 Factor de distribución direccional (F_d) y Factor de distribución Carril (F_c). Las características que presenta la calzada de diseño serán obtenidas de los datos para el F_d y F_c .

Tabla 23

Factor Dirección (F_d) y Factor Carril (F_c)

Número de calzadas	Número de Sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (F _d)	Factor Carril (F _c)	Factor Ponderado F _d x F _c para carril de diseño
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	0.40
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

Nota. Adaptado del “Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos”, muestra el valor que se empleará para F_d=0.50 y F_c= 0.80, para dos calzadas de doble sentido y dos carriles por sentido.

4.2.2.4 Cálculo del Factor vehículo pesado (F_{vp})

Tabla 24

Relación de carga por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para Pavimentos Flexibles.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2m})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P/6.6] ^{4.0}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P/8.2] ^{4.0}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	EE _{TA1} = [P/14.8] ^{4.0}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P/15.1] ^{4.0}
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P/20.7] ^{3.9}
Ejes Tridem (3 ejes ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P/21.8] ^{3.9}

P = peso real por eje en toneladas

Nota. "Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos"

Tabla 25

Relación de carga por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para Pavimentos Rígidos.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P/6.6] ^{4.0}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P/8.2] ^{4.0}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	EE _{TA1} = [P/13.0] ^{4.1}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P/13.3] ^{4.1}
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P/16.6] ^{4.0}
Ejes Tridem (3 ejes ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P/17.5] ^{4.0}

P = peso real por eje en toneladas

Nota. "Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos"

Tabla 26

Relación de Ejes Equivalentes para pavimentos flexibles.

Medio de Transportes	Long. Máx. (m)	E.S. Delantero	Eje Posterior			Eje Tandem		Eje Tridem	Total
			1er Eje	2do Eje	3er Eje	1er Eje	2do Eje		
			Peso Max.	Peso Max.	Peso Max.	Peso Max.	Peso Max.		
Omnibus 2 Ejes	13.20	1	2	-	-	-	-	-	3.477
Omnibus ≥ 3 Ejes	14.00	1	-	-	-	1	1	-	3.787
Camión 2 Ejes	12.30	1	2	-	-	-	-	-	3.477
Camión 3 Ejes	13.20	1	-	-	-	1	1	-	3.787
Camión 4 Ejes	13.20	1	-	-	-	-	-	1	2.498
Semi Trailer S1/2S2	18.50	1	2	-	-	1	1	-	5.998
Semi Trailer 2S3	18.50	1	2	-	-	-	-	1	4.71
Semi Trailer 3S1/3S2	18.50	1	-	-	-	1	1	-	3.787
Semi Trailer ≥ 3S3	18.50	1	-	-	-	1	1	1	5.019
Trailer 2T2	18.50	1	2	2	2	-	-	-	7.901
Trailer 2T3	18.50	1	2	2	-	1	1	-	8.21
Trailer 3T2	18.50	1	-	2	2	1	1	-	8.21
Trailer ≥ 3T3	18.50	1	-	2	-	1	1	-	5.998

Nota. Factor de Vehículo pesado (Fvp).

Tabla 27

Relación de Ejes Equivalentes para pavimentos rígidos.

Medio de Transportes	Long. Máx. (m)	E.S. Delantero	Eje Posterior			Eje Tándem		Eje Tridem	Total
			1er Eje	2do Eje	3er Eje	1er Eje	2do Eje		
			Peso Max.	Peso Max.	Peso Max.	Peso Max.	Peso Max.		
Omnibus 2 Ejes	13.20	1	2	-	-	-	-	-	3.477
Omnibus ≥ 3 Ejes	14.00	1	-	-	-	2	-	-	3.608
Camión 2 Ejes	12.30	1	2	-	-	-	-	-	3.477
Camión 3 Ejes	13.20	1	-	-	-	2	-	-	3.608
Camión 4 Ejes	13.20	1	-	-	-	-	-	3	4.249
Semi Trailer S1/2S2	18.50	1	2	-	-	2	-	-	5.82
Semi Trailer 2S3	18.50	1	2	-	-	-	-	3	6.461
Semi Trailer 3S1/3S2	18.50	1	-	-	-	2	2	-	5.742
Semi Trailer ≥ 3S3	18.50	1	-	-	-	2	-	3	6.592
Trailer 2T2	18.50	1	2	2	2	-	-	-	7.901
Trailer 2T3	18.50	1	2	2	-	2	-	-	8.032
Trailer 3T2	18.50	1	-	2	2	2	-	-	8.032
Trailer ≥ 3T3	18.50	1	-	2	-	2	2	-	7.953

Nota. Factor de Vehículo pesado (Fvp) por vehículo.









4.2.2.5 Factor de ajuste por presión de neumáticos (F_p) para ejes equivalentes (EE). Se considerará un factor de ajuste a causa el deterioramiento que producen los neumáticos. El factor a considerar será de 1.

$$F_p = 1.00$$

4.2.2.6 Cálculo de Ejes Equivalentes Día – Carril.

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \cdot F_d \cdot F_{vp} \cdot F_p$$









Tabla 28*Cálculo de Ejes Equivalentes para pavimento flexible*

Descripción	Diagrama Vehicular	IMD	Fd	Fc	Fvp	Fp	EE día- carril
Mototaxi		3447	0.50	0.80	0.001	1.00	1.38
Moto Lineal		2624	0.50	0.80	0.001	1.00	1.05
Auto		8414	0.50	0.80	0.001	1.00	3.37
Pick Up		490	0.50	0.80	0.001	1.00	0.20
Combi		287	0.50	0.80	0.001	1.00	0.11
Micro		438	0.50	0.80	0.001	1.00	0.18
Camión 2E		9	0.50	0.80	3.477	1.00	12.120
Camión 3E		8	0.50	0.80	3.787	1.00	11.69
Nrep EE							30.08

Nota. Tabla de NrepEE obtenidos en la Av. 26 de Marzo para el diseño del pavimento flexible.

Tabla 29

Cálculo de Ejes Equivalentes para pavimento rígido.

Descripción	Diagrama Vehicular	IMD	Fd	Fc	Fvp	Fp	EE día- carril
Mototaxi		3447	0.50	0.80	0.001	1.00	1.38
Moto Lineal		2624	0.50	0.80	0.001	1.00	1.05
Auto		8414	0.50	0.80	0.001	1.00	3.37
Pick Up		490	0.50	0.80	0.001	1.00	0.20
Combi		287	0.50	0.80	0.001	1.00	0.11
Micro		438	0.50	0.80	0.001	1.00	0.18
Camión 2E		9	0.50	0.80	3.477	1.00	12.120
Camión 3E		8	0.50	0.80	3.608	1.00	11.13
Nrep EE							29.53

Nota. Tabla de NrepEE obtenidos en la Av. 26 de Marzo para el diseño del pavimento rígido.

4.2.2.7 Cálculo del Factor de crecimiento acumulado (Fca).

Tabla 30

Población censada y tasa de crecimiento promedio anual

Provincia	Población			Tasa de crecimiento promedio anual (%)	
	1993	2007	2017	1993-2007	2007-2017
Lima	5 706 127	7 605 742	8 574 974	2.0	1.2
Arequipa	676 790	864 250	1 080 635	1.7	2.3
Callao	639 729	876 877	994 494	2.2	1.3
Trujillo	631 989	811 979	970 016	1.8	1.8
Chiclayo	617 881	757 452	799 675	1.4	0.5
Piura	544 907	665 991	799 321	1.4	1.8
Huancayo	437 391	466 346	545 615	0.4	1.6
Maynas	393 496	492 992	479 866	1.6	-0.3
Cusco	270 324	367 791	447 588	2.2	2.0
Santa	338 951	396 434	435 807	1.1	1.0
Ica	244 741	321 332	391 519	1.9	2.0
Coronel Portillo	248 449	333 890	384 168	2.1	1.4
Cajamarca	230 049	316 152	348 433	2.3	1.0
Sullana	234 562	287 680	311 454	1.4	0.8
San Román	168 534	240 776	307 417	2.5	2.5
Tacna	188 759	262 731	306 363	2.3	1.5
Lambayeque	210 537	259 274	300 170	1.5	1.5
Huánuco	223 339	270 233	293 397	1.3	0.8
Huamanga	163 197	221 469	282 194	2.2	2.5
Cañete	152 378	200 662	240 013	1.9	1.8

Nota. Instituto Nacional de Estadística e Informáticas (INEI) – Censos Nacionales de Población y Vivienda 1993, 2007 y 2017.

Con los valores obtenidos en los censos del año 2007 y 2017, se realizará el cálculo para la obtención de la Tasa de Crecimiento Promedio Anual.

$$Población\ 2023 = \frac{970016 - 811979}{2017 - 2007} * (2023 - 2007) + 811979$$

$$Población\ 2023 = 1064838$$

$$Tcpa\ \% \ 2023 = \frac{1064838^{1/6}}{970016} - 1$$

$$Tcpa\ \% \ 2023 = 1.6 \approx 2.00$$

Considerando la metodología AASHTO 93, se realizará para un periodo de 20 años de acuerdo con el volumen

Tabla 31

Periodo de Análisis según la clasificación de la vía

Clasificación de la Vía	Periodo de Análisis (Años)
Urbana de Alto Volumen de Tráfico	30-50
Rural de Alto Volumen de Tráfico	20-50
No Pavimentada de Bajo Volumen de Tráfico	15-25
Pavimentada de Bajo Volumen de Tráfico	10-20

Nota. Adaptado de “Guía AASHTO 93 para el Diseño Estructural del Pavimento”.

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

$$Fca = \frac{(1 + 0.02)^{20} - 1}{0.02}$$









$$Fca = 24.30$$

4.2.2.8 Cálculo del Número de repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) de 8.2tn.

$$Nrep \text{ de } EE_{8.2tn} = \sum [EE_{\text{día-carril}} * Fca * 365]$$

Tabla 32

Cálculo de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2tn.

Descripción	Diagrama Vehicular	EE día- carril	Fca	Año	Nrep EE de 8.2 Tn
Mototaxi		1.38	24.30	365	12228
Moto Lineal		1.05	24.30	365	9309
Auto		3.37	24.30	365	29851
Pick Up		0.20	24.30	365	1738
Combi		0.11	24.30	365	1017
Micro		0.18	24.30	365	1553
Camión 2E		12.12	24.30	365	107497
Camión 3E		11.69	24.30	365	103645
Nrep EE					266838
EALd					266900

Nota. Tabla de resultados obtenidos de EAL de diseño de pavimento flexible para la Av. 26 de Marzo.

$$ESAL_{\text{diseño}} = 266,900$$

4.2.2.9 Módulo de Resilencia (MR).

$$Mr = 2555 * CBR^{0.64}$$

Tabla 33

Cuadro resumen del Ensayo de Proctor Modificado y CBR de la Sub-Rasante

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	ENSAYO PROCTOR		CBR 0.1"
		Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	Humedad Óptima (%)	95% D.M.S.
C - 01	1.50	1.71	9.30%	12.36%
C - 02	1.50	1.71	9.40%	7.28%
C - 03	1.50	1.71	9.20%	3.16%
C - 04	1.50	1.70	9.30%	7.49%
C - 05	1.50	1.70	9.50%	14.23%
C - 06	1.50	1.66	8.30%	6.97%
C - 07	1.50	1.69	8.50%	10.46%
C - 08	1.50	1.71	8.50%	11.50%
C - 09	1.50	1.72	10.60%	12.66%
C - 10	1.50	1.74	10.40%	7.46%
PROMEDIO				9.36%

Nota. Resultados obtenidos para cada calicata en los ensayos de Proctor Modificado y CBR.

Se calculó el promedio del CBR 0.1" al 95% de las 10 calicatas realizadas.

$$Mr = 2555 * (9.36)^{0.64}$$

$$Mr = 10690.73 \text{ PSI}$$

4.2.2.10 Tipo de Vía. Según el Manual de Pavimentos CE. 010, se clasificará el tipo de vía con el EAL de diseño obtenido.

Tabla 34*Categorización de Vía según EALs*

Clase de Vía	EALs ^a (millones)	Nivel de Confiabilidad. ^b (%)	Factor de Confiabilidad. ^b (%)	EALs de diseño ^a (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
Locales	0.43	75	2.010	0.8

Nota. Adaptado de “Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos”.

La Av. 26 de Marzo es clasificada como “Vía Local”.

4.2.2.11 Nivel de Confiabilidad (%R).

Tabla 35*Nivel de Confiabilidad según tipo de vía*

Clase de Vía	Nivel de Confiabilidad. ^b (%)
Expresas	90
Arteriales	85
Colectoras	80
Locales	75

Nota. Adaptado de “Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos”.

4.2.2.12 Desviación Estándar Normal (Z_R).

Tabla 36

Nivel de Confiabilidad según clase de vía

Confiabilidad R(%)	Desviación Estándar Normal (Z _R)
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

Nota. Adaptado de “Guía AASHTO 93 para el Diseño Estructural del Pavimento”.

4.2.2.13 Desviación Estándar (S_o).

Tabla 37

Desviación estándar para el tipo de pavimento

S _o	Tipo de Pavimento
0.30 - 0.40	Pavimento Rígido
0.40 - 0.50	Pavimento Flexible

Nota. Adaptado de “Guía AASHTO 93 para el Diseño Estructural del Pavimento”.

4.2.2.14 Índice de Servicialidad (ΔPSI). Se obtiene de la diferencia del índice de servicialidad inicial (ρ_0) y el índice de servicialidad final (ρ_t).

$$\Delta PSI = \rho_0 - \rho_t$$

- **Índice de Servicialidad Inicial (P_0)**

Tabla 38

Índice de Servicialidad Inicial (P_0) según tipo de pavimento

P₀	Tipo de Pavimento
4.5	Pavimento Rígido
4.2	Pavimento Flexible

Nota. Adaptado de “Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos”.

- **Índice de Servicialidad Final (p_t)**

Tabla 39

Índice de Servicialidad Final (p_t) según clase de vía

P_t	Clase de Vía
3.00	Expresas
2.50	Arteriales
2.25	Colectoras
2.00	Locales y estacionamientos

Nota. Adaptado de “Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos”

Se procede a reemplazar en la fórmula para el pavimento rígido:

$$\Delta PSI = 4.20 - 2.00$$

$$\Delta PSI = 2.20$$

4.2.2.15 Número estructural (SN)

- **Fórmula Analítica**

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

ecuaciones, donde se harán tanteos para la obtención del valor SN requerido hasta la aproximación de ambas ecuaciones.

$$\mathbf{Log10(W18)Zr * So + 0.20 + 8.07}$$

$$\mathbf{Ecuación 1 = 14.062}$$

$$9.36 * \mathbf{Log10(SN + 1)} + \frac{\mathbf{Log10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \mathbf{Log10}^{(Mr)}$$

$$\mathbf{Ecuación 2 = 14.070}$$

El valor obtenido para el Numero Estructural mediante la formula analítica es de 2.22.

Para el Número Estructural se utilizará el valor de 2.20 para el diseño del pavimento flexible.

$$\mathbf{SN = 2.20}$$

- Programa PavimR.

Figura 4

Programa PavminR

Diseño de Pavimento Flexible

Ecuación AASHTC

<p>Serviciabilidad Inicial y Final</p> <p>PSI Inicia: <input type="text" value="4.2"/></p> <p>PSI Final: <input type="text" value="2"/></p>	<p>Confiabilidad [Zr] y Desviación Estandar</p> <p>Zr: <input type="text" value="-0.674"/> <input type="button" value="+"/></p> <p>So: <input type="text" value="0.50"/></p>
<p>Seleccionar dato que tiene</p> <p><input type="radio"/> Espesor D <input checked="" type="radio"/> Eje W18</p> <p>W18: <input type="text" value="266900"/></p>	<p>Módulo de Reacción de la Subrasante</p> <p>K: <input type="text" value="10690.73"/> pci</p>
<p>Resultado</p> <p>D: <input type="text" value="2.18973"/> plg</p>	<p>pci= Libras /pulgadas³ [lb/plg]</p> <p>psi= Libras /pulgadas² [lb/plg]</p> <p>plg= Pulgadas</p>

=====

Nota. Resultado del Número Estructural para el diseño del pavimento flexible mediante el programa PavminR.

4.1.1. Espesores del Pavimento Flexible.

Con el valor obtenido para SN, se realiza el cálculo para los espesores del paquete estructural por medio de la siguiente fórmula:

$$SN = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

Figura 5

Coeficientes Estructurales recomendados

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico. Este ES un valor Maximo y de utilizarse como tal, El expediente de ingeniería debe ser explícito en cuanto a pautas de cumplimiento obligatorio como realizar : - Un control de calidad riguroso - Indicar un valor de Estabilidad Marshal, superior a 1000 kf-f - Alertar sobre la susceptibilidad al fisuramiento térmico y por fatiga (AASHTO 1993)
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000 EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) no se considerapor no tener aporte estructural			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico \leq 10'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 10'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshal = 1500 lb)	a_{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a_{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a_{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a_3	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Nota. Recuperado del Manual de Carreteras, 2014, M.T.C.

- **Cálculo del a1:** De acuerdo a los valores recomendados por el Manual de Carreteras, se asumirá un valor $a_1 = 0.17$ para la capa superficial.

$$a_1 = 0.17$$

- **Cálculo del a2:** De acuerdo a los valores recomendados por el Manual de Carreteras, se asumirá un valor $a_2 = 0.052$ para la base.

$$a_2 = 0.052$$

- **Cálculo del a3:** De acuerdo a los valores recomendados por el Manual de Carreteras, se asumirá un valor $a_3 = 0.047$ para la subbase.

$$a_3 = 0.047$$

- **Cálculo del m2 y m3.** Por la zona de estudio, el porcentaje del pavimento será de 5 a 25%, como un drenaje “bueno”, por lo que el valor requerido es de 1.00.

$$m_2 = m_3 = 1.00$$

Tabla 40*Coefficientes de drenaje para pavimentos flexibles*

Calidad de Drenaje	% de tiempo del año en que el pavimento está expuesto a niveles de saturación			
	Menor que 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mayor que 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Nota. Adaptado de “Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos”

- **Cálculo de D2 y D3.** Reemplazando los valores, se obtienen los siguientes valores para la base y subbase del pavimento.

Tabla 41*Cálculo de coeficientes D2 y D3 para espesores de base y subbase*

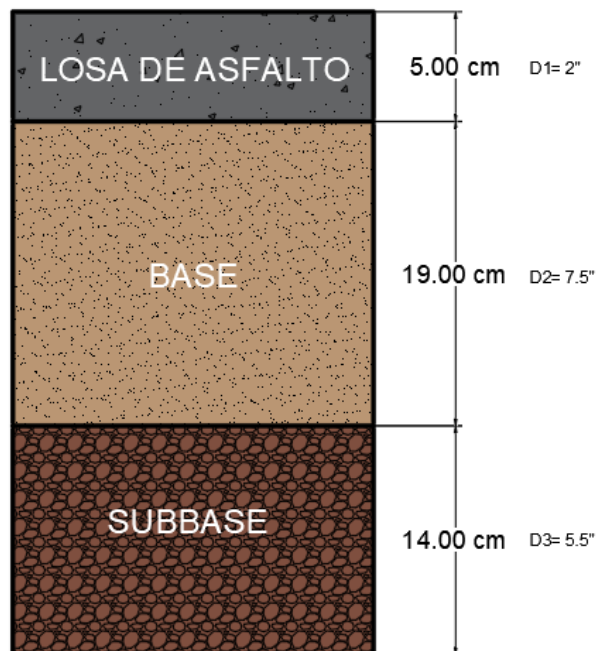
a_1	=	0.17
D_1	=	5.00
a_2	=	0.052
m_2	=	1.00
a_3	=	0.047
m_3	=	1.00
D_2	=	19.00
D_3	=	14.00
$SN_{requerido}$	=	2.30
$SN_{calculado}$	=	2.49
OBSERVACIÓN		CUMPLE

Nota. Cálculo de coeficientes D2 y D3.

4.1.1.1. Diseño Estructural del Pavimento Flexible. Teniendo en consideración los valores obtenidos se realiza el diseño estructural del pavimento flexible.

Figura 6

Diseño Estructural del Pavimento Flexible



Nota. Espesores de cada una de las capas del paquete estructural.

4.1.2. Pavimento Rígido

4.1.2.1. Módulo de Ruptura

$$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S'c = 32 (F'c)^{1/2}$$

$$S'c = 463.72 \text{ Psi}$$

4.1.2.2. Coeficiente de Transferencia de Carga (J)

AASHTO 93 recomienda el valor de 3.2 para pavimentos rígidos.

$$J = 3.2$$

4.1.2.3. Módulo de Elasticidad del Concreto (Ec)

$$E_c = 17500 (210)^{\frac{1}{2}}$$

$$E_c = 254,000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E_c = 3577000 \text{ Psi}$$

4.1.2.4. Módulo de Reacción de la Sub Rasante (K)

$$CBR = 9.36\%$$

$$K = 53.54$$

4.1.2.5. Formula Analítica

$$\text{LOG}(W_{18}) = Z_R * S_0 + 7.35 * \text{LOG}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{LOG}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \left(\frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}\right)} + (4.22 - 0.32 * P_t) * \text{LOG}\left[\frac{S'_c * C_d * (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * J * \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{E_c}{K}\right)^{0.25}}\right]}\right]$$

Se procede a dividir la ecuación AASHTO-93 en dos sub-ecuaciones, donde se harán tanteos hasta la aproximación de ambas ecuaciones.

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) Z_r * S_0 + 0.06$$

Ecuación 1= 5.750

$$7.35 * \text{Log}_{10}(D + 1) + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 * P_t) * \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S'_c * C_d * (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * J * \left(D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{E_c}{k}\right)^{0.25}}\right)}\right]$$

Ecuación 2 = 5.753

- Programa PavimR.

Figura 7

Programa PavminR

Diseño de Pavimento Rígido
Ecuación AASHTC

Serviciabilidad Inicial y Final

PSI Inicial: 4.5

PSI Final: 2.0

Confiabilidad [Zr] y Desviación Estandar

Zr: -0.674

So: 0.35

Información Adicional

Módulo de Elasticidad del Concreto Ec: 3577000

Coeficiente de Transmisión de Carc: 3.2

Módulo de Rotura de Concreto Sc: 463.72

Coeficiente de Drenaje [1]: 1

Seleccionar dato que tiene

Espesor D Eje W18

W18: 266900

Módulo de Reacción de la Subrasante

K: 53.54 pci

Resultado

D: 6.37547 plg

pci= Libras /pulgadas³ [lb/plg]
psi= Libras /pulgadas² [lb/plg]
plg= Pulgadas

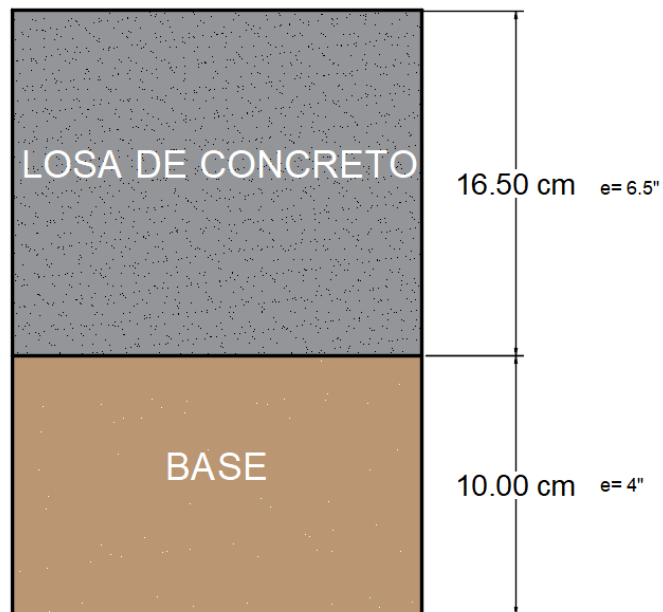
Calcular Insertar Limpiar

Nota. Resultado del Número Estructural para el diseño del pavimento rígido mediante el programa PavminR.

4.1.2.6. Diseño Estructural del Pavimento Rígido. Teniendo en consideración los valores obtenidos se realiza el diseño estructural del pavimento rígido.

Figura 8

Diseño Estructural del Pavimento Rígido



Nota. Espesores de cada una de las capas del paquete estructural.

• Presupuesto Pavimento Flexible

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto	0202004	Diseño estructural del pavimento para los barrios 5,6,7,8 y 10 del sector noroeste, distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad.
Subpresupuesto	001	Diseño estructural del pavimento para los barrios 5,6,7,8 y 10 del sector noroeste, distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad.

Tesistas **Esquivel Silva Carolina, Marcelo García Kevin** Costo al **11/11/2023**

Lugar **LA LIBERTAD - TRUJILLO- FLORENCIA DE MORA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				5,642,670.09
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	12,000.00	12,000.00
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60X2.40	und	2.00	2,817.50	5,635.00
01.03	ALMACEN PARA EQUIPOS Y MATERIALES	glb	5.00	1,800.00	9,000.00
01.04	TOPOGRAFÍA Y GEOREFENCIACIÓN	km	17.10	1,409.35	24,099.89
01.05	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MATERIAL	ha	1,710.00	3,263.12	5,579,935.20
01.06	FLETE TERRESTRE	glb	3.00	4,000.00	12,000.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,049,557.20
02.01	EXCAVACIÓN CLASIFICADA				3,049,557.20
02.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	96,549.42	3.79	365,922.30
02.01.02	RELLENO PERFILADO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROPIO	m3	51,479.65	43.91	2,260,471.43
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL CON EQUIPO	m3	12,654.41	33.44	423,163.47
03	PAVIMENTO FLEXIBLE				14,609,614.75
03.01	ESCARIFICADO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	m2	112,421.20	4.24	476,665.89
03.02	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE RASANTE	m2	112,421.20	1.82	204,606.58
03.03	REMOCION DE PAVIMENTO ANTIGUO	m2	105,862.60	1.39	147,149.01
03.04	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO EN FRIO DE E=2"	m2	105,862.60	56.83	6,016,171.56
03.05	PARCHADO	m2	105,862.60	61.18	6,476,673.87
03.06	SELLO ASFÁLTICO	m2	105,862.60	12.17	1,288,347.84
04	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				12,226.44
04.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS				12,226.44
04.01.01	POSTES KILOMETRICOS	und	10.00	119.55	1,195.50
04.01.02	SEÑAL INFORMATIVA	und	7.00	831.78	5,822.46
04.01.03	SEÑAL PREVENTIVA	und	8.00	319.98	2,559.84
04.01.04	SEÑAL REGLAMENTARIA	und	6.00	441.44	2,648.64
05	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA				5,213.30
05.01	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19 EN OBRA	glb	1.00	700.00	700.00
05.02	EQUIPOS PARA PROTECCIÓN PERSONAL EN OBRA	glb	1.00	2,605.50	2,605.50
05.03	EQUIPOS PARA PROTECCIÓN COLECTIVA EN OBRA	glb	1.00	362.60	362.60
05.04	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	1,545.20	1,545.20
06	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				0.58
06.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN - POLVO	m2	1.00	0.58	0.58
	Costo Directo				23,319,282.36
	Gastos Generales (10%)				2,331,928.24
	Utilidades (10%)				2,331,928.24
	Subtotal				27,983,138.84
	IGV (18%)				5,036,964.99
	Total Presupuesto				33,020,103.83

SON : VEINTE Y TRES MILLONES TRESCIENTOS DIECINUEVE MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS 36/100

• Presupuesto Pavimento Rígido

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto	0202004	Diseño estructural del pavimento para los barrios 5,6,7,8 y 10 del sector noroeste, distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad.			
Subpresupuesto	001	Diseño estructural del pavimento para los barrios 5,6,7,8 y 10 del sector noroeste, distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad.			
Tesistas	Esquivel Silva Carolina, Marcelo García Kevin			Costo al	11/11/2023
Lugar	LA LIBERTAD - TRUJILLO- FLORENCIA DE MORA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				5,642,670.09
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	12,000.00	12,000.00
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60X2.40	und	2.00	2,817.50	5,635.00
01.03	ALMACEN PARA EQUIPOS Y MATERIALES	glb	5.00	1,800.00	9,000.00
01.04	TOPOGRAFÍA Y GEOREFENCIACIÓN	km	17.10	1,409.35	24,099.89
01.05	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MATERIAL	ha	1,710.00	3,263.12	5,579,935.20
01.06	FLETE TERRESTRE	glb	3.00	4,000.00	12,000.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,049,557.20
02.01	EXCAVACIÓN CLASIFICADA				3,049,557.20
02.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	96,549.42	3.79	365,922.30
02.01.02	RELLENO PERFILADO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROPIO	m3	51,479.65	43.91	2,260,471.43
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL CON EQUIPO	m3	12,654.41	33.44	423,163.47
03	PAVIMENTO RIGIDO				15,587,618.34
03.01	MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE e=0.60m	m2	112,421.20	45.15	5,075,817.18
03.02	SUB-BASE GRANULAR e=0.15m	m2	115,768.34	10.27	1,188,940.85
03.03	CONCRETO PREMEXCLADO PARA PAVIMENTOS h=15cm	m3	115,768.34	71.92	8,326,059.01
03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA	m2	8,576.90	56.96	488,540.22
03.05	BARRAS DE AMARRE D=14" EN JUNTA LONGITUDINAL	und	10,746.70	21.04	226,110.57
03.06	SELLO DE JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN	m	11,534.20	4.89	56,402.24
3.07	CURADO DE LOSAS	m2	115,768.34	1.95	225,748.26
04	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL				12,226.44
04.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS				12,226.44
04.01.01	POSTES KILOMETRICOS	und	10.00	119.55	1,195.50
04.01.02	SEÑAL INFORMATIVA	und	7.00	831.78	5,822.46
04.01.03	SEÑAL PREVENTIVA	und	8.00	319.98	2,559.84
04.01.04	SEÑAL REGLAMENTARIA	und	6.00	441.44	2,648.64
05	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA				5,213.30
05.01	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19 EN OBRA	glb	1.00	700.00	700.00
05.02	EQUIPOS PARA PROTECCIÓN PERSONAL EN OBRA	glb	1.00	2,605.50	2,605.50
05.03	EQUIPOS PARA PROTECCIÓN COLECTIVA EN OBRA	glb	1.00	362.60	362.60
05.04	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	1,545.20	1,545.20
06	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				0.58
06.01	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN - POLVO	m2	1.00	0.58	0.58
	Costo Directo				24,297,285.95
	Gastos Generales (10%)				2,429,728.59
	Utilidades (10%)				2,429,728.59
	Subtotal				29,156,743.14
	IGV (18%)				5,248,213.76
	Total Presupuesto				34,404,956.90

SON : VEINTE Y CUATRO MILLONES DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y

4.2. Docimasia de Hipótesis.

A partir de la hipótesis, se diseñó el pavimento estructural utilizando los parámetros reglamentarios de la Norma Técnica de la Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos y la metodología AASHTO 93, dando como consecuencia los espesores de la nueva distribución y una estimación del coste de ejecución.

El diseño actual del pavimento rígido es adecuado para la zona de estudio, proporcionando un producto que tendrá un buen comportamiento frente a las cargas vehiculares, a la vez que proporcionará confort y seguridad a todos aquellos que transiten por él.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Para obtener el IMDA, se realizó un estudio de tráfico basado en un recuento de vehículos del 29 de mayo al 5 de junio de este año, durante 16 horas al día, siete días a la semana. Se trabajó con las referencias conseguidas de las calzadas con mayor IMDS para poder asegurar un diseño acorde con las mismas.
- La medida de crecimiento de la población del año en curso fue de 2%; el número de repeticiones de ejes equivalentes determinado fue de 266,900 EE; este último valor representa el ESAL de proyecto a utilizar.
- El flujo vehicular actual está compuesto por motocicletas, cabinas de motocicleta, automóviles, camionetas, furgonetas, camiones de dos y tres ejes y otros vehículos, siendo los automóviles los de mayor prevalencia.
- El estudio de suelos se realizó mediante 10 perforaciones de 1.50 m de profundidad, los cuales revelaron un perfil estratigráfico compuesto por materia orgánica en los primeros 0.15 m de profundidad, lo que llevó al hallazgo de arena pobremente graduada con humedad baja a regular y baja presencia de finos, donde su clasificación SUCS corresponde al tipo SP y en el sistema AASHTO como un suelo A-3(0). Además, cabe señalar que no se descubrió ningún nivel freático hasta la profundidad explorada.
- El CBR se ha calculado a partir de la media de los datos obtenidos en las perforaciones de ensayo, resultando un CBR de 9,36%, que corresponde a una subrasante clasificada como BUENA según CE.010 Pavimentos Urbanos.

Tabla 42

Resultados del CBR obtenidos del estudio de suelos de calicatas.

Calicata	Coordenadas	Resultados		
		D.M.S (gr/cm ³)	C.H. Óptimo (%)	CBR 0.1" 95%
C-01	717213.396 E 9105516.11N	1.71	9.30%	12.36%
C-02	717672.916 E 9105704.809 N	1.71	9.40%	7.28%
C-03	717569.529 E 9105845.464 N	1.71	9.20%	3.16%
C-04	717036.821 E 9105818.951 N	1.70	9.30%	7.49%
C-05	717344.859 E 9105982.834 N	1.70	9.50%	14.23%
C-06	717197.17 E 9106126.91 N	1.66	8.30%	6.97%
C-07	717464.648 E 9106155.592 N	1.69	8.50%	10.46%
C-08	717680.951 E 9106247.906 N	1.71	8.50%	11.50%
C-09	717456.143 E 9106311.605 N	1.72	10.60%	12.66%
C-10	716923.41 E 9106258.098 N	1.74	10.40%	7.46%

Nota. Datos obtenidos de cada calicata de ensayo en términos de densidad máxima, humedad óptima y porcentaje CBR.

- Para los respectivos estudios se han recogido muestras de material granular de la cantera de Jaén, dando como consecuencia el cumplimiento de los requisitos granulométricos y de calidad establecidos en la Norma Técnica CE.010 para una subbase y base granular. En los cuadros 42 y 43 se muestran los resultados obtenidos, así como los exigidos para cada prueba.

Tabla 43

Requerimientos y resultados de la muestra de la Subbase.

Ensayos	Requerimientos		Resultados
	GRADACIÓN B		
	Abertura	% que pasa	% que pasa
Análisis Granulométrico por Tamizado	50mm (2")	100%	100%
	25mm (1")	75-95%	87.57%
	9.5mm (3/8")	40-75%	66.79%
	4.75mm (N°4)	30-60%	58.85%
	2.0mm (N°10)	20-45%	44.77%
	4.25µm (N°40)	15-30%	27.15%
	75µm (N°200)	5-15%	5.15%
Abrasión de los Ángeles	50 % máximo		24.56%
Equivalente de Arena	25 % mínimo		61%
Límite Líquido	25 % máximo		20.76%
Índice de Plasticidad	6 % máximo		3.83%
CBR	40 % mínimo		74.25%
Sales Solubles Totales	1 % máximo		0.31%

Nota. Comparación de los requisitos establecidos por las normas y los resultados de las pruebas de laboratorio.

Tabla 44

Requerimientos y resultados de la muestra de la Base.

Ensayos	Requerimientos		Resultados
	GRADACIÓN B		
	Abertura	% que pasa	% que pasa
Análisis Granulométrico por Tamizado	50mm (2")	100%	100%
	25mm (1")	75-95%	86.46%
	9.5mm (3/8")	40-75%	64.42%
	4.75mm (N°4)	30-60%	54.74%
	2.0mm (N°10)	20-45%	44.05%
	4.25µm (N°40)	15-30%	28.80%
	75µm (N°200)	5-15%	5.02%
Abrasión de los Ángeles	40 % máximo		23.81%
Equivalente de Arena	35 % mínimo		59%
Índice de Plasticidad	4 % máximo		4.00%
CBR	80 % mínimo		91.26%
Sales Solubles Totales	0.5 % máximo		0.29%

Nota. Comparación de los requisitos establecidos por las normas y los resultados de las pruebas de laboratorio.

- Para el diseño de la estructura con pavimento flexible mediante el sistema AASHTO 93, se plantearon valores conservadores para los grosores de subbase y base en función del SN calculado, considerándose una subbase de 14 cm y una base de 19 cm.
- Los componentes granulares para la subbase y la base procedentes de la cantera de Jaén fueron capaces de cumplir los requisitos en función de la demanda de la carretera considerada.
- El presupuesto total para el diseño estructural del pavimento de los barrios 5, 6, 7, 8 y 10 en el distrito de Florencia de Mora fue de 24,297,285.95 nuevos soles, el cual se obtuvo mediante la ejecución del programa S10, el cual atendió los costos desde la separación de la carcasa que actualmente presentan los barrios del sector hasta la colocación de la nueva estructura propuesta.

CONCLUSIONES

- Se determinó que la mejor opción para el diseño estructural del pavimento en la zona de estudio, será la instalación de un paquete estructural compuesto por una capa de losa de concreto de 16.5 cm. que soporte las cargas transmitidas por los medios que transitan por estos barrios, brindando estabilidad, confort y desarrollo a quienes andan por el mismo.

- El estudio del suelo de la subrasante reveló un suelo arenoso pobremente graduado con poco limo (SP). Cabe señalar que se obtuvieron valores de CBR al 95% del MDS con una penetración de 0,1 ", que se promediaron y arrojaron un CBR de 9.36%, lo que indica que la zona de estudio tiene una clasificación de buena.

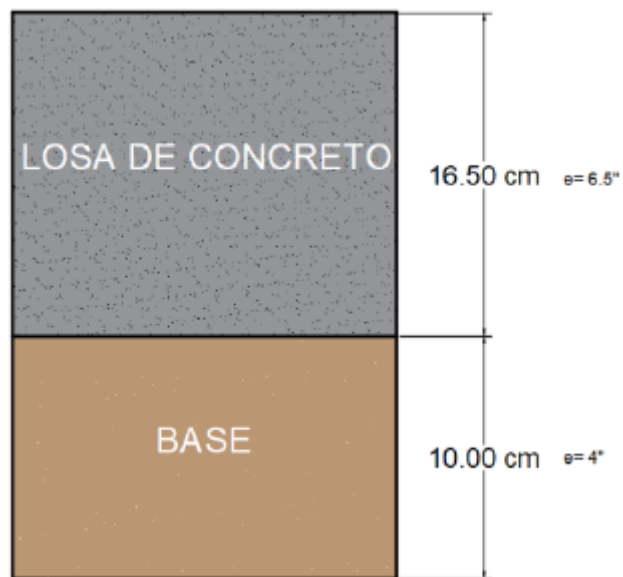
- Los ensayos de laboratorio ejecutados sobre la subbase y la base del componente granular sustraído de la cantera de Jaén muestran que el hormigón (subbase) tiene un CBR del 74.25% y la base tiene un CBR del 91.25%, por lo que es apto para su uso en la ejecución del nuevo diseño en la estructura de las vías, ya que cumple con los requisitos establecidos por la Norma Técnica CE.010.

- La investigación del tráfico vehicular reveló que los automóviles son el tipo de vehículo más común en el sector estudiado.

- La carga vehicular de diseño (ESAL) a la que estará sometido el pavimento flexible para una vida útil de 20 años fue determinado por el estudio de tráfico en 266.900 EE.

Figura 9

Espesores finales del diseño estructural con pavimento rígido.



- El uso de componentes para la subbase y base provenientes de la Cantera Jaén demuestra ser una alternativa factible debido que el estudio de suelos evidencia que obedecen las directrices que demandan las vías de los barrios ubicados en la región de investigación.
- El costo total del presupuesto para el diseño estructural del pavimento utilizando pavimento flexible fue de 23,319,282.36 nuevos soles.
- El costo total del presupuesto para el diseño estructural del pavimento utilizando pavimento rígido fue de 24 297 285,95 nuevos soles.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la realización del conteo vehicular las 24 horas del día, los 7 días de la semana para la obtención de un número de ejes equivalentes más preciso.
- El material de la cantera "Jaén" se recomienda para la construcción de subbases y bases de calzadas porque cumple los requisitos de la norma CE. 010 de Pavimentos Urbanos.
- Realizar un plan de mantenimiento periódico de las vías, tales como limpieza, estado de conservación, etc. Para poder preservar la funcionalidad del pavimento, además de reducir posibles costos futuros en su rehabilitación

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). De estructuras a servicios.

Briceño, J. (2019). Diseño estructural del pavimento de la Av. Juan Pablo II y su interconexión con la vía de evitamiento utilizando geosintéticos en el distrito Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad [Tesis de pregrado]. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.

Cabrera, H & Ochoa, K. (2020). Diagnóstico de la transitabilidad vial y propuesta de diseño estructural del pavimento de la calle Santa Luisa – Trujillo – La libertad, aplicando la metodología AASHTO 93 [Tesis de pregrado]. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.

ComexPerú. (2020). Infraestructura vial: gobiernos subnacionales estancados. 2022, octubre 20, de ComexPerú. Sitio web: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/infraestructura-vial-gobiernos-subnacionales-estancados>.

Fay, M; Andres, L; Fox,C; Narloch, U; Straub, S; Slawson, M.. (2017). Rethinking infrastructure in Latin America and the Caribbean: spending better to achieve more. Washington, D.C: World Bank Group.

Melendez, G & Ulco, R. (2021). Diseño geométrico y estructural de la carretera Limabamba – rio de pesca, distrito de Limabamba –Rodríguez de Mendoza amazonas [Tesis de pregrado]. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Perú.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). CE. 010 - Pavimentos Urbanos. En Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú.

Solminihaq, H. & Echaveguren, T. & Chamorro, A. (2019). Gestión de Infraestructura Vial. Bogotá, Colombia: Alfaomega.

ANEXOS

Figura 10

Resultados del Contenido de Humedad obtenidos para la C-1.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216-92)			
Calicata:	C-1	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3
<i>Peso de la tara (g)</i>	42.3	39.8	22
<i>Peso de la tara + muestra húmeda (g)</i>	207.4	162	196.7
<i>Peso de la tara + muestra seca (g)</i>	205	160.3	194.2
<i>Peso de la muestra seca (g)</i>	162.7	120.5	172.2
<i>Peso del agua (g)</i>	2.4	1.7	2.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.48	1.41	1.45
PROMEDIO (%)	1.45		

Figura 11

Resultados del contenido del Análisis Granulométrico por tamizado para la C-1.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)					
Calicata:	C-1	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° TAMIZ	MATERIAL RETENIDO			%RETENIDO ACUMULADO (R)	% QUE PASA (P)
	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO (r)		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.700	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N°8	2.360	0.10	0.01	0.01	99.99
N°10	2.000	0.20	0.02	0.03	99.97
N°16	1.180	0.40	0.04	0.07	99.93
N°20	0.850	0.10	0.01	0.08	99.92
N°30	0.600	1.50	0.16	0.24	99.76
N°40	0.425	8.70	0.92	1.16	98.84
N°50	0.300	113.25	11.99	13.15	86.85
N°80	0.180	603.02	63.83	76.98	23.02
N°100	0.150	134.20	14.20	91.18	8.82
N° 200	0.075	61.10	6.47	97.65	2.35
≤ N° 200	PLATO	22.20	2.35	100.00	0.00
SUMATORIA		944.77	100.00		
% Grava	0.00%	D10	0.15	Cu (%)	1.59
% Arena	97.65%	D30	0.19	Cc (%)	0.98
% Fino	2.35%	D60	0.24		
Clasificación SUCS	<i>SP - Arena mal graduada</i>				
Clasificación AASHTO	<i>A-3 (0)</i>				

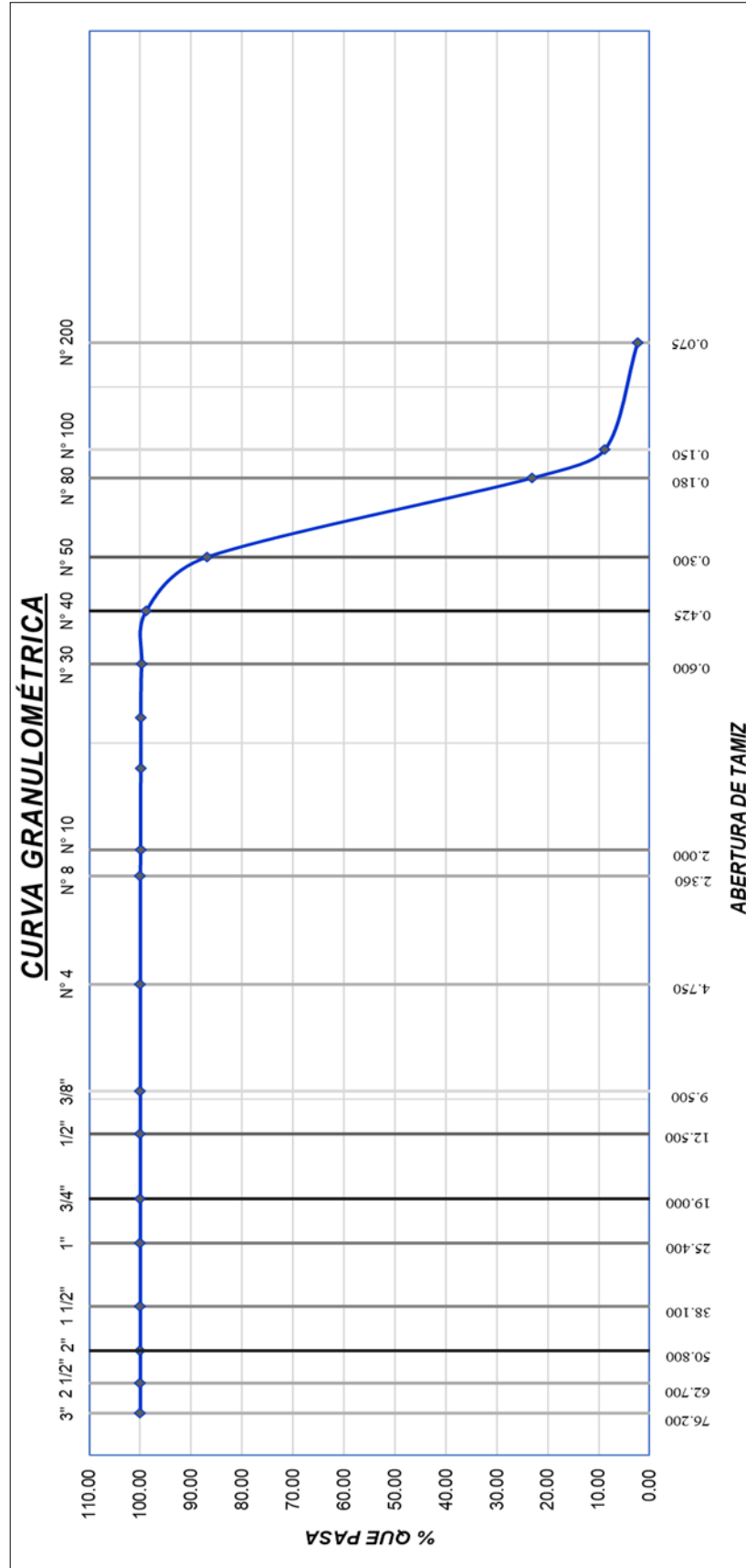


Figura 12

Resultados de ensayo de Proctor Modificado para la C-1.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)					
Calicata:	C-1	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Tipo de Ensayo:	A
<u>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD</u>					
N ° DE ENSAYO	1	2	3	4	
Peso molde + suelo húmedo compactado (g)	5518.60	5571.10	5616.90	5649.50	
Peso molde (g)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1647.80	1700.30	1746.10	1778.70	
Volumen del molde (cm ³)	942.06	942.06	942.06	942.06	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.75	1.80	1.85	1.89	
Densidad seca (g/cm ³)	1.67	1.69	1.71	1.69	
<u>DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD</u>					
N ° DE RECIPIENTE	M-1	M-2	M-3	M-4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	121.60	115.10	131.10	108.60	
Peso suelo seco + tara (g)	117.90	110.40	123.90	98.80	
Peso de tara (g)	38.90	38.80	38.40	13.90	
Peso del agua (g)	3.70	4.70	7.20	9.80	
Peso de suelo seco (g)	79.00	71.60	85.50	84.90	
Contenido de humedad (%)	4.68	6.56	8.42	11.54	
Contenido de humedad promedio (%)	7.80				
RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.71				
Contenido Humedad Óptimo (%)	9.3				

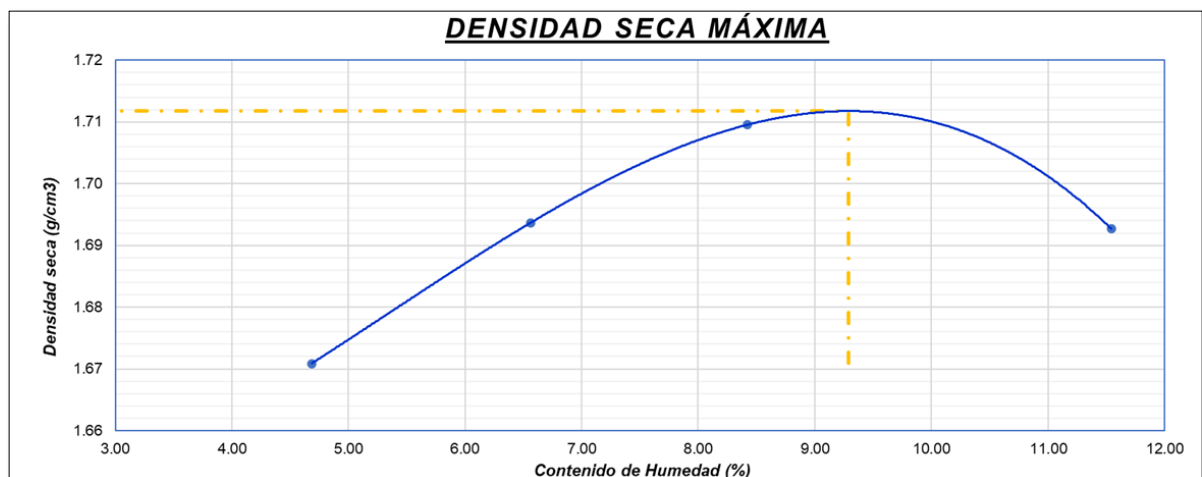


Figura 13

Resultados del ensayo de CBR para la C-1.

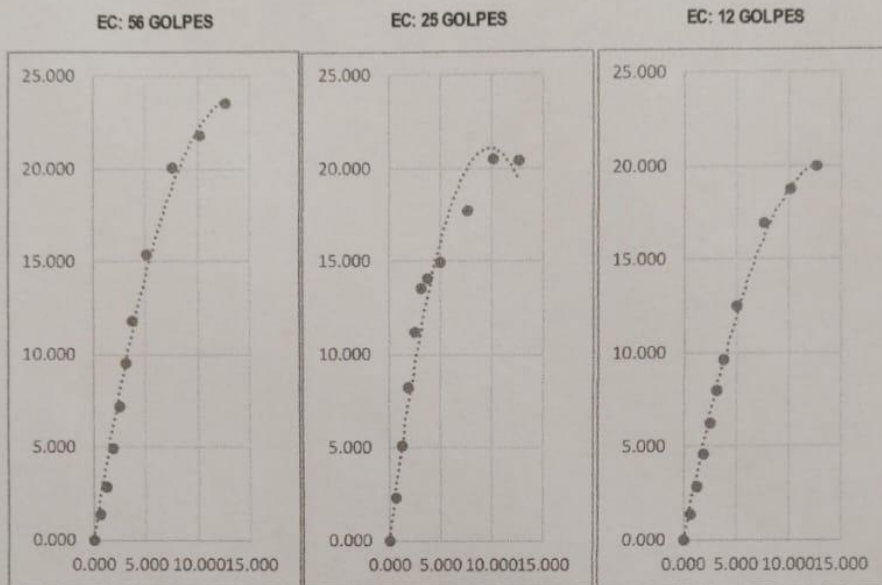
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R) (ASTM D-1883)			
Calicata:	C-1	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
N° Molde	1	2	3
N° Capas	5	5	5
N° de golpes	56	25	12
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	No Saturado	No Saturado	No Saturado
Peso de molde + suelo húmedo (g)	8209	8080	7701.9
Peso del molde (g)	4106.6	4099	4004.9
Diámetro del molde (cm)	15.19	15.2	15.14
Altura del suelo (cm)	11.69	11.65	11.65
Sobrecarga (g)	4532.80	4532.80	4532.80
TARA N°	1	2	3
Suelo húmedo + Tara (g)	127.4	90.9	117.3
Suelo seco + Tara (g)	120.8	83.8	110.8
Agua	6.6	7.1	6.5
Peso de la tara (g)	38.5	13.5	40.8
Peso del suelo seco (g)	82.3	70.3	70
Contenido de humedad (%)	8.02%	10.10%	9.29%
DATOS PROCTOR MODIFICADO	<i>Densidad Máxima Seca (g/cm³)</i>	1.71	
	<i>Contenido Humedad Óptimo (%)</i>	9.3	

Figura 14

Reporte de CBR para la C-1.

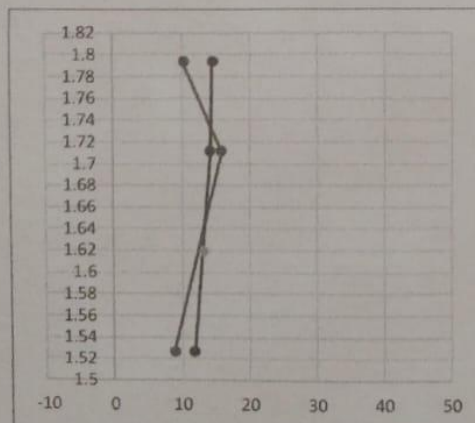
CBR		UPAO		CALICATA				
DATOS DEL PROYECTO								
Nombre del Proyecto	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO							
Número del Proyecto	1							
Ubicación de la Muestra	BARRIOS 5,6,7,8 Y10 SECTOR NOROESTE DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA							
Solicitante	ESQUIVEL SILVA CAROLINA ALANIS / MARCELO GARCIA KEVIN JAIR							
Número de Trabajo	1							
Número de Muestra	1							
Descripción de la Muestra	ARENA							
Fecha de Muestreo	21/08/2023							
Tiempo de Muestreo	0.034722222							
Fecha de Recepción de la Muestra	21/08/2023							
Hora de Recepción	0.426388889							
Número de Golpes	0							
Observaciones	NINGUNA							
DATOS GENERALES DE LOS MOLDES								
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3			
Descripción	ARENA		ARENA		ARENA			
Profundidad	1.5		1.5		1.5			
Procedimiento	ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR			
Método	ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR			
Tipo de Muestra	Remoldeado		Remoldeado		Remoldeado			
Fecha de Moldeo	17/08/2023		16/08/2023		16/08/2023			
Fecha de Prueba	21/08/2023		21/08/2023		21/08/2023			
Límite Líquido	0		0		0			
Límite Plástico	0		0		0			
Peso Suplemento (g)	4532.8		4532.8		4532.8			
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.71		1.71		1.71			
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.3		9.3		9.3			
Número de Golpes	56		25		12			
Observaciones	0		0		0			
DATOS DE PENETRACIÓN								
	MOLDE 1		MOLDE 2			MOLDE 3		
Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.630	1.379	0.000	0.630	2.309	0.000	0.630	1.372	0.000
1.270	2.836	0.000	1.270	5.059	0.000	1.270	2.871	0.000
1.910	4.698	0.000	1.910	8.265	0.000	1.910	4.604	0.000
2.540	7.209	10.253	2.540	11.160	15.873	2.540	6.236	8.879
3.170	9.521	0.000	3.170	13.524	0.000	3.170	8.007	0.000
3.810	11.765	0.000	3.810	14.021	0.000	3.810	9.646	0.000
5.080	15.375	14.579	5.080	14.936	14.162	5.080	12.503	11.858
7.620	20.026	0.000	7.620	17.674	0.000	7.620	16.882	0.000
10.160	21.784	0.000	10.160	20.474	0.000	10.160	18.752	0.000
12.700	23.574	0.000	12.700	20.391	0.000	12.700	19.943	0.000

CBR	UPAO	CALICATA
------------	-------------	-----------------



DATOS DE COMPACTACIÓN

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Peso de suelo humedo + Tara (g)	127.400	90.900	117.300
Peso de suelo seco + Tara (g)	120.800	83.800	110.800
Peso de Tara (g)	38.500	13.500	40.800
Volumen del Suelo Compactado (cm ³)	2118.463	2113.995	2097.339
Contenido de humedad (%)	8.019	10.100	9.286
Peso de molde + Suelo compactado (g)	8209.000	8080.000	7701.900
Peso de molde	4106.600	4099.000	4004.900
Peso de suelo compactado (g)	4102.400	3981.000	3697.000
Densidad humeda (g/cm ³)	1.936	1.883	1.763
Densidad seca (g/cm ³)	1.793	1.710	1.613



METODO DE COMPACTACION ASTM D1557

Maxima Densidad Seca (g/cm³): 1.710
Optimo Contenido de Humedad (%): 9.300
95% Maxima Densidad Seca (g/cm³): 1.625

CBR al 100% de MDS (0.1"):	15.874
CBR al 100% de MDS (0.2"):	14.162
CBR al 95% de MDS (0.1"):	12.355
CBR al 95% de MDS (0.2"):	13.105

RESULTADOS:
Valor CBR al 100% de MDS: 15.874
Valor CBR al 95% de MDS: 13.105

Figura 15

Resultados del contenido de humedad obtenidos para la C-2.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216-92)			
Calicata:	C-2	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3
<i>Peso de la tara (g)</i>	22.1	14.2	40
<i>Peso de la tara + muestra húmeda (g)</i>	186.5	113.2	122.8
<i>Peso de la tara + muestra seca (g)</i>	184.3	112	121.9
<i>Peso de la muestra seca (g)</i>	162.2	97.8	81.9
<i>Peso del agua (g)</i>	2.2	1.2	0.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.36	1.23	1.10
PROMEDIO (%)	1.23		

Figura 16

Resultados del contenido del Análisis Granulométrico por tamizado para la C-2.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)					
Calicata:	C-2	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° TAMIZ	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		%RETENIDO ACUMULADO (R)	% QUE PASA (P)
		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO (r)		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.700	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.20	0.02	0.02	99.98
N°8	2.360	0.10	0.01	0.03	99.97
N°10	2.000	0.10	0.01	0.04	99.96
N°16	1.180	0.30	0.03	0.08	99.92
N°20	0.850	0.40	0.04	0.12	99.88
N°30	0.600	1.30	0.14	0.27	99.73
N°40	0.425	6.60	0.73	1.00	99.00
N°50	0.300	62.30	6.91	7.91	92.09
N°80	0.180	611.30	67.79	75.70	24.30
N°100	0.150	109.00	12.09	87.79	12.21
N° 200	0.075	91.80	10.18	97.97	2.03
≤ N° 200	PLATO	18.30	2.03	100.00	0.00
SUMATORIA		901.70	100.00		
% Grava	0.02	D10	0.13	Cu (%)	1.83
% Arena	97.95	D30	0.19	Cc (%)	1.16
% Fino	2.03	D60	0.24		
Clasificación SUCS	SP - Arena mal graduada				
Clasificación AASHTO	A-3 (0)				

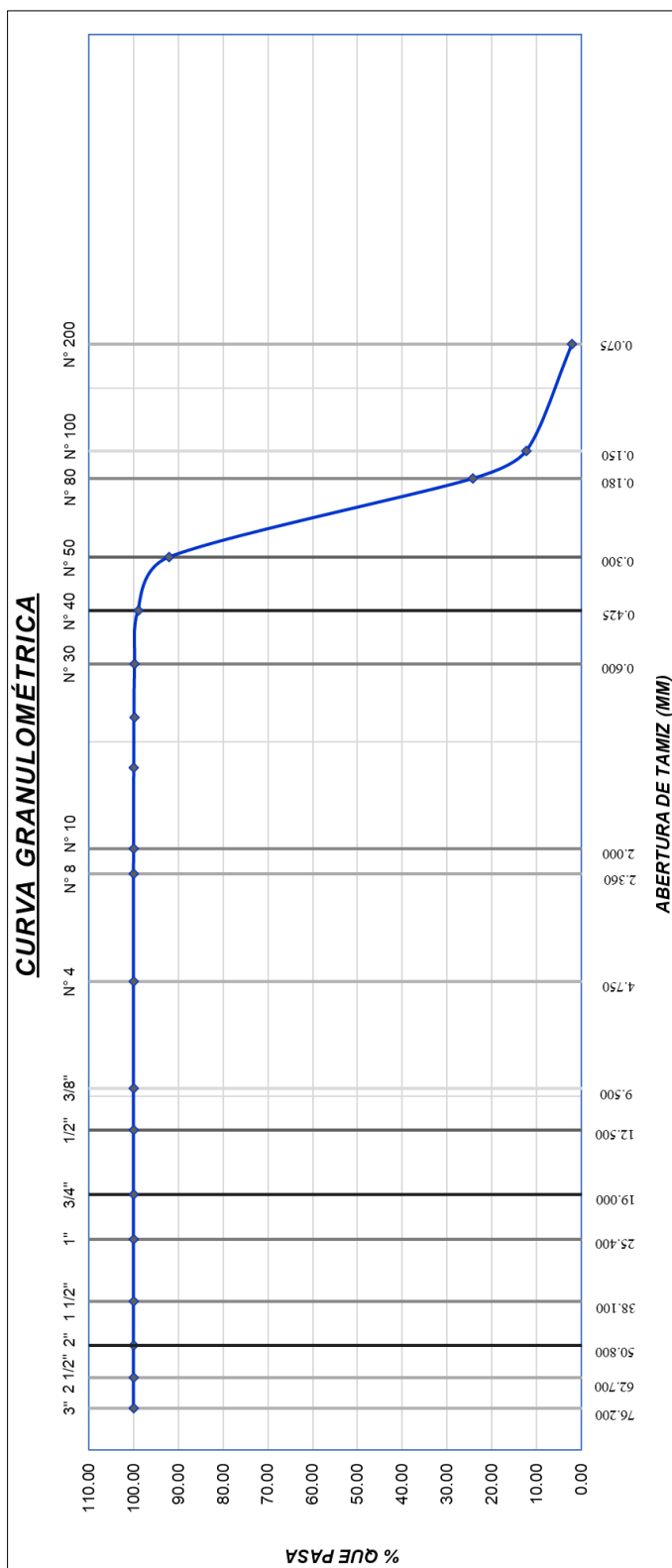


Figura 17

Resultados del ensayo de Proctor Modificado para la C-2.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)					
Calicata:	C-2	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Tipo de Ensayo:	A
<u>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD</u>					
N ° DE ENSAYO	1	2	3	4	
Peso molde + suelo húmedo compactado (g)	5548.60	5584.70	5625.30	5646.80	
Peso molde (g)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1677.80	1713.90	1754.50	1776.00	
Volumen del molde (cm ³)	941.26	941.26	941.26	941.26	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.78	1.82	1.86	1.89	
Densidad seca (g/cm ³)	1.68	1.70	1.71	1.69	
<u>DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD</u>					
N ° DE RECIPIENTE	M-1	M-2	M-3	M-4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	149.60	147.70	145.10	139.30	
Peso suelo seco + tara (g)	142.90	139.60	136.20	128.90	
Peso de tara (g)	27.60	28.50	40.10	40.00	
Peso del agua (g)	6.70	8.10	8.90	10.40	
Peso de suelo seco (g)	115.30	111.10	96.10	88.90	
Contenido de humedad (%)	5.81	7.29	9.26	11.70	
Contenido de humedad promedio (%)	8.52				
RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.71				
Contenido Humedad Óptimo (%)	9.4				

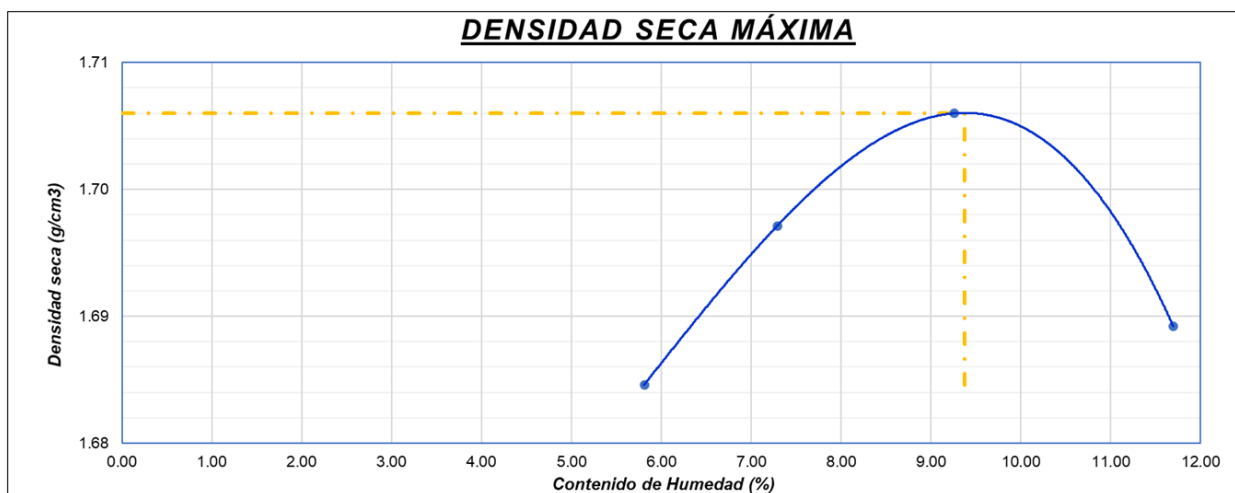



Figura 18

Resultados del ensayo de CBR para la C-2.

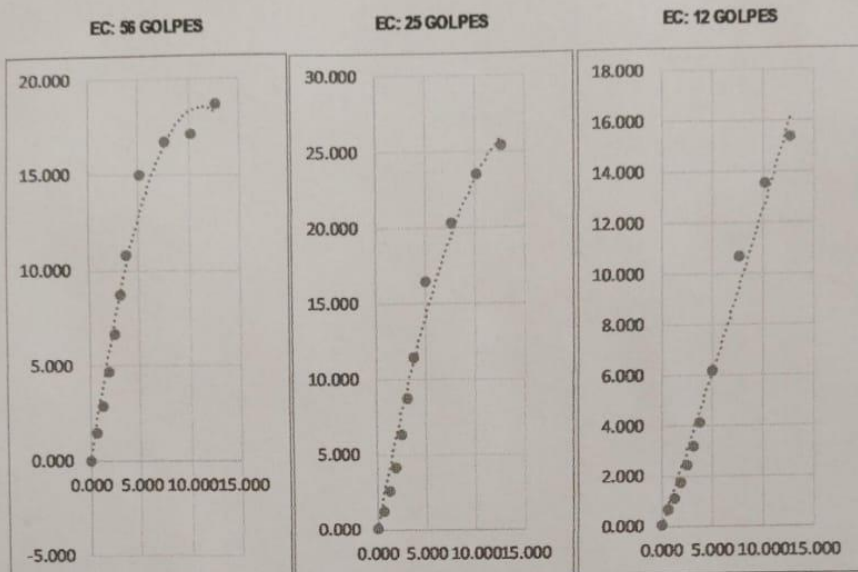
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R) (ASTM D-1883)			
Calicata:	C-2	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
<i>N° Molde</i>	1	2	3
<i>N° Capas</i>	5	5	5
<i>N° de golpes</i>	56	25	12
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	No Saturado	No Saturado	No Saturado
<i>Peso de molde + suelo húmedo (g)</i>	7836	7729	7585
<i>Peso del molde (g)</i>	4112	4076	4111
<i>Diámetro del molde (cm)</i>	15.15	15.17	15.16
<i>Altura del suelo (cm)</i>	11.63	11.63	11.64
<i>Sobrecarga (g)</i>	4521.70	4521.70	4521.70
TARA N°	1	2	3
<i>Suelo húmedo + Tara (g)</i>	235.8	223.1	236.9
<i>Suelo seco + Tara (g)</i>	221	208	220
<i>Agua</i>	14.8	15.1	16.9
<i>Peso de la tara (g)</i>	28	27.7	28
<i>Peso del suelo seco (g)</i>	193	180.3	192
<i>Contenido de humedad (%)</i>	7.67%	8.37%	8.80%
DATOS PROCTOR MODIFICADO	<i>Densidad Máxima Seca (g/cm³)</i>	1.71	
	<i>Contenido Humedad Óptimo (%)</i>	9.4	

Figura 19

Reporte de CBR para la C-2.

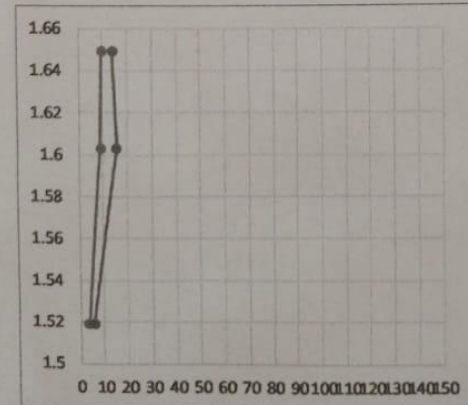
CBR		 UPAO		CALICATA				
DATOS DEL PROYECTO								
Nombre del Proyecto	DISEÑO ESTRUCTURAL							
Número del Proyecto	1							
Ubicación de la Muestra	BARRIOS 5,6,7,8 Y 10 SECTOR NOROESTE DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA							
Solicitante	ESQUIVEL SILVA CAROLINA ALANIS / MARCELO GARCIA KEVIN JAIR							
Número de Trabajo	1							
Número de Muestra	2							
Descripción de la Muestra	ARENA							
Fecha de Muestreo	1/09/2023							
Tiempo de Muestreo	0.034722222							
Fecha de Recepción de la Muestra	1/09/2023							
Hora de Recepción	0.724305556							
Número de Golpes	1							
Observaciones	0							
DATOS GENERALES DE LOS MOLDES								
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3			
Descripción	ARENA		ARENA		ARENA			
Profundidad	1.5		1.5		1.5			
Procedimiento	NTP 339.147		NTP 339.147		NTP 339.147			
Método	ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR			
Tipo de Muestra	Remoldeado		Remoldeado		Remoldeado			
Fecha de Moldeo	29/08/23		29/08/2023		29/08/2023			
Fecha de Prueba	44935		44935		44935			
Límite Líquido	0		0		0			
Límite Plástico	0		0		0			
Peso Suplemento (g)	4521.7		4521.7		4521.7			
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.71		1.71		1.71			
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.4		9.4		9.4			
Número de Golpes	56		25		12			
Observaciones	0		0		0			
DATOS DE PENETRACIÓN								
	MOLDE 1		MOLDE 2			MOLDE 3		
Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)
0.000	-0.026	0.000	0.000	0.021	0.000	0.000	0.026	0.000
0.630	1.526	0.000	0.630	1.203	0.000	0.630	0.643	0.000
1.270	2.900	0.000	1.270	2.579	0.000	1.270	1.103	0.000
1.910	4.684	0.000	1.910	4.146	0.000	1.910	1.716	0.000
2.540	6.709	9.541	2.540	6.324	8.994	2.540	2.437	3.468
3.170	8.773	0.000	3.170	8.766	0.000	3.170	3.189	0.000
3.810	10.814	0.000	3.810	11.452	0.000	3.810	4.101	0.000
5.080	14.951	14.177	5.080	16.421	15.571	5.080	6.160	5.841
7.620	16.756	0.000	7.620	20.349	0.000	7.620	10.674	0.000
10.160	17.150	0.000	10.160	23.585	0.000	10.160	13.564	0.000
12.700	18.673	0.000	12.700	25.434	0.000	12.700	15.375	0.000

CBR	UPAO	CALICATA
------------	-------------	-----------------



DATOS DE COMPACTACIÓN

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Peso de suelo humedo + Tara (g)	235.800	223.100	236.900
Peso de suelo seco + Tara (g)	221.000	208.000	220.000
Peso de Tara (g)	28.000	27.700	28.000
Volumen del Suelo Compactado (cm3)	2096.505	2102.044	2101.079
Contenido de humedad (%)	7.668	8.375	8.802
Peso de molde + Suelo compactado (g)	7836.000	7729.000	7585.000
Peso de molde	4112.000	4076.000	4111.000
Peso de suelo compactado (g)	3724.000	3653.000	3474.000
Densidad humeda (g/cm3)	1.776	1.738	1.653
Densidad seca (g/cm3)	1.650	1.604	1.520



METODO DE COMPACTACION ASTM D1557

Maxima Densidad Seca (g/cm3): 1.650
 Optimo Contenido de Humedad (%): 9.400
 95% Maxima Densidad Seca (g/cm3): 1.567

CBR al 100% de MDS (0.1"):	9.542
CBR al 100% de MDS (0.2"):	15.571
CBR al 95% de MDS (0.1"):	7.284
CBR al 95% de MDS (0.2"):	11.442

RESULTADOS:

Valor CBR al 100% de MDS: 15.571
 Valor CBR al 95% de MDS: 11.442

Figura 20

Resultados del Contenido de Humedad obtenidos para la C-3.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216-92)			
Calicata:	C-3	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3
<i>Peso de la tara (g)</i>	22.2	22.5	35.3
<i>Peso de la tara + muestra húmeda (g)</i>	242.1	232	188.2
<i>Peso de la tara + muestra seca (g)</i>	238.6	228.5	185.7
<i>Peso de la muestra seca (g)</i>	216.4	206	150.4
<i>Peso del agua (g)</i>	3.5	3.5	2.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.62	1.70	1.66
PROMEDIO (%)	1.66		

Figura 21

Resultados del contenido del Análisis Granulométrico por tamizado para la C-3.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)					
Calicata:	C-3	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° TAMIZ	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		%RETENIDO ACUMULADO (R)	% QUE PASA (P)
		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO (r)		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.700	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N°8	2.360	0.70	0.05	0.05	99.95
N°10	2.000	0.30	0.02	0.08	99.92
N°16	1.180	0.50	0.04	0.12	99.88
N°20	0.850	0.60	0.05	0.16	99.84
N°30	0.600	2.20	0.17	0.34	99.66
N°40	0.425	8.70	0.68	1.02	98.98
N°50	0.300	106.40	8.35	9.37	90.63
N°80	0.180	810.10	63.54	72.91	27.09
N°100	0.150	197.80	15.51	88.42	11.58
N° 200	0.075	112.90	8.86	97.28	2.72
≤ N° 200	PLATO	34.70	2.72	100.00	0.00
SUMATORIA		1274.90	100.00		
% Grava	0	D10	0.13	Cu (%)	1.77
% Arena	97.28	D30	0.18	Cc (%)	1.09
% Fino	2.72	D60	0.23		
Clasificación SUCS	SP - Arena mal graduada				
Clasificación AASHTO	A-3 (0)				

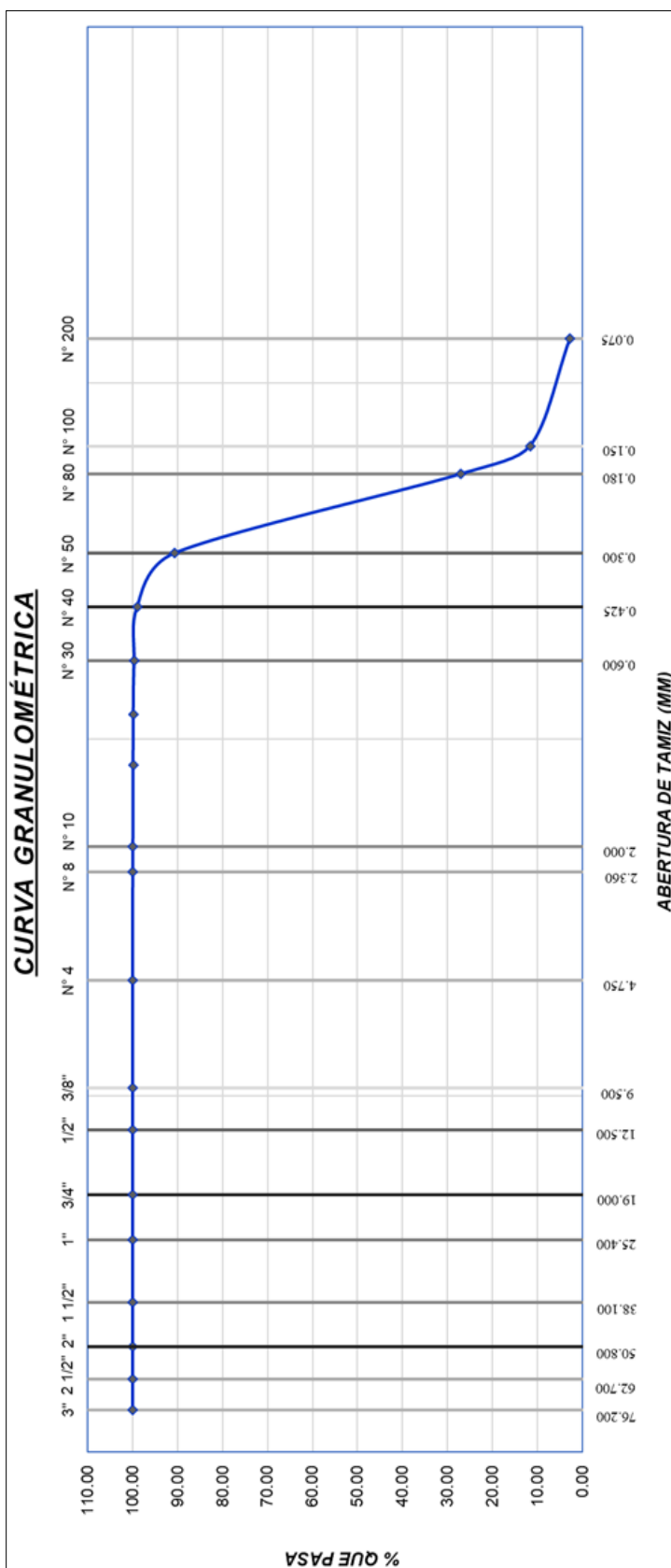


Figura 22

Resultados del ensayo de Proctor Modificado para la C-3.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)					
Calicata:	C-3	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Tipo de Ensayo:	A
<u>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD</u>					
N ° DE ENSAYO	1	2	3	4	
Peso molde + suelo húmedo compactado (g)	5535.80	5581.10	5630.50	5642.20	
Peso molde (g)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1665.00	1710.30	1759.70	1771.40	
Volumen del molde (cm ³)	942.06	942.06	942.06	942.06	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.77	1.82	1.87	1.88	
Densidad seca (g/cm ³)	1.68	1.70	1.71	1.68	
<u>DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD</u>					
N ° DE RECIPIENTE	M-1	M-2	M-3	M-4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	122.10	116.20	132.30	109.20	
Peso suelo seco + tara (g)	118.00	111.10	124.20	99.30	
Peso de tara (g)	38.00	38.20	38.00	14.10	
Peso del agua (g)	4.10	5.10	8.10	9.90	
Peso de suelo seco (g)	80.00	72.90	86.20	85.20	
Contenido de humedad (%)	5.12	7.00	9.40	11.62	
Contenido de humedad promedio (%)	8.28				
RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.71				
Contenido Humedad Óptimo (%)	9.2				

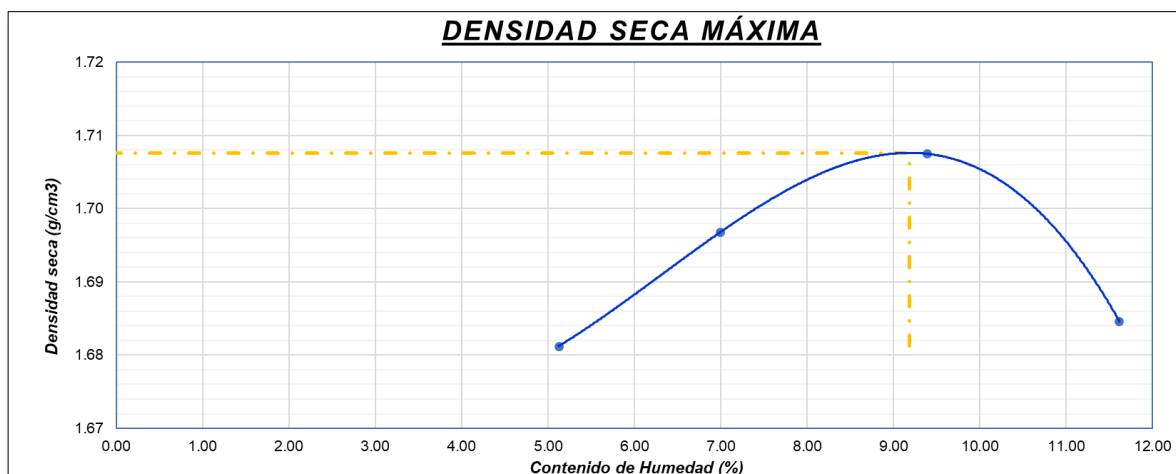



Figura 23

Resultados del ensayo de CBR para la C-3.

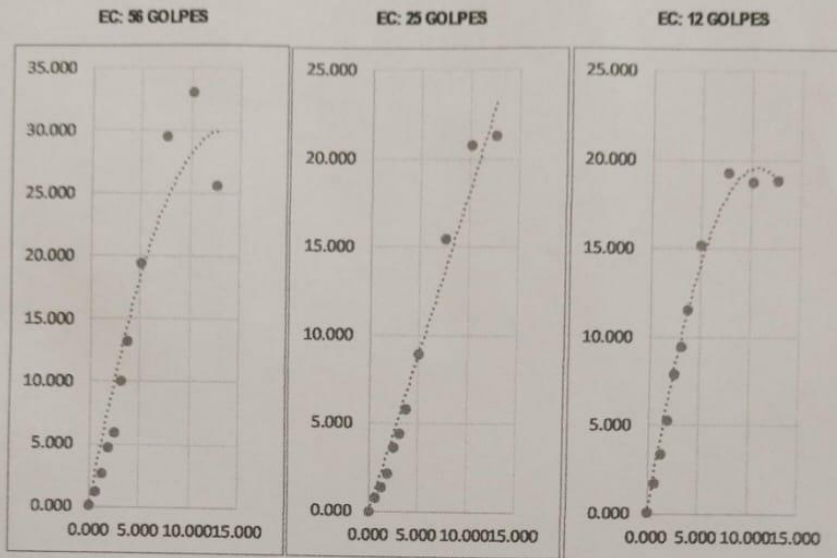
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R) (ASTM D-1883)			
Calicata:	C-3	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
<i>N° Molde</i>	1	2	3
<i>N° Capas</i>	5	5	5
<i>N° de golpes</i>	56	25	12
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	No Saturado	No Saturado	No Saturado
<i>Peso de molde + suelo húmedo (g)</i>	7898	7729	7824
<i>Peso del molde (g)</i>	4112	4076	4111
<i>Diámetro del molde (cm)</i>	15.15	15.17	15.16
<i>Altura del suelo (cm)</i>	11.63	11.63	11.64
<i>Sobrecarga (g)</i>	4512.20	4512.20	4512.20
TARA N°	1	2	3
<i>Suelo húmedo + Tara (g)</i>	171	144.3	209
<i>Suelo seco + Tara (g)</i>	160.6	134	194.2
<i>Agua</i>	10.4	10.3	14.8
<i>Peso de la tara (g)</i>	28	28.3	28.6
<i>Peso del suelo seco (g)</i>	132.6	105.7	165.6
<i>Contenido de humedad (%)</i>	7.84%	9.74%	8.94%
DATOS PROCTOR MODIFICADO	<i>Densidad Máxima Seca (g/cm³)</i>	1.71	
	<i>Contenido Humedad Óptimo (%)</i>	9.2	

Figura 24

Reporte de CBR para la C-3.

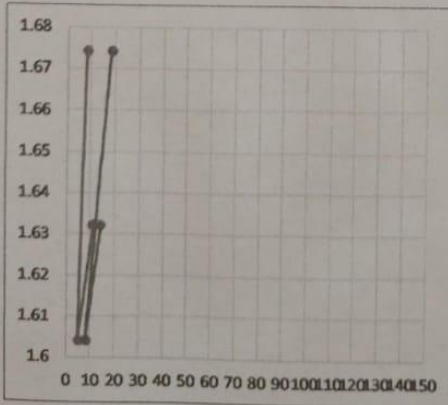
CBR		 UPAO		CALICATA				
DATOS DEL PROYECTO								
Nombre del Proyecto	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO							
Número del Proyecto	1							
Ubicación de la Muestra	BARRIOS 5,6,7,8 Y 10-SECTOR NOROESTE DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA							
Solicitante	ESQUIVEL SILVA CAROLINA ALANIS / MARCELO GARCIA KEVIN JAIR							
Número de Trabajo	1							
Número de Muestra	3							
Descripción de la Muestra	ARENA							
Fecha de Muestreo	6/09/2023							
Tiempo de Muestreo	0.034722222							
Fecha de Recepción de la Muestra	6/09/2023							
Hora de Recepción	0.358333333							
Número de Golpes	1							
Observaciones	NINGUNA							
DATOS GENERALES DE LOS MOLDES								
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3			
Descripción	ARENA		ARENA		ARENA			
Profundidad	1.5		1.5		1.5			
Procedimiento	NTP 339.147		NTP 339.147		NTP 339.147			
Metodo	ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR			
Tipo de Muestra	Remoldeado		Remoldeado		Remoldeado			
Fecha de Moldeo	44966		44966		44966			
Fecha de Prueba	45086		45086		45086			
Limite Líquido	0		0		0			
Limite Plástico	0		0		0			
Peso Suplemento (g)	4512.2		4512.2		4512.2			
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.71		1.71		1.71			
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.2		9.2		9.2			
Número de Golpes	56		25		12			
Observaciones	0		0		0			
DATOS DE PENETRACIÓN								
	MOLDE 1		MOLDE 2			MOLDE 3		
Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/Cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)
0.000	0.028	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.055	0.000
0.630	1.122	0.000	0.630	0.702	0.000	0.630	1.711	0.000
1.270	2.665	0.000	1.270	1.348	0.000	1.270	3.384	0.000
1.910	4.696	0.000	1.910	2.178	0.000	1.910	5.225	0.000
2.540	5.959	8.475	2.540	3.618	5.145	2.540	7.886	11.216
3.170	10.104	0.000	3.170	4.383	0.000	3.170	9.452	0.000
3.810	13.270	0.000	3.810	5.750	0.000	3.810	11.557	0.000
5.080	19.485	18.476	5.080	8.880	8.420	5.080	15.173	14.387
7.620	29.492	0.000	7.620	15.427	0.000	7.620	19.255	0.000
10.160	33.013	0.000	10.160	20.792	0.000	10.160	18.766	0.000
12.700	25.610	0.000	12.700	21.248	0.000	12.700	18.823	0.000

CBR	UPAO	CALICATA
------------	-------------	-----------------



DATOS DE COMPACTACIÓN

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Peso de suelo humedo + Tara (g)	171.000	144.300	209.000
Peso de suelo seco + Tara (g)	160.600	134.000	194.200
Peso de Tara (g)	28.000	28.300	28.600
Volumen del Suelo Compactado (cm ³)	2096.505	2102.044	2101.079
Contenido de humedad (%)	7.843	9.745	8.937
Peso de molde + Suelo compactado (g)	7898.000	7729.000	7824.000
Peso de molde	4112.000	4076.000	4111.000
Peso de suelo compactado (g)	3786.000	3653.000	3713.000
Densidad humeda (g/cm ³)	1.806	1.738	1.767
Densidad seca (g/cm ³)	1.675	1.584	1.622



METODO DE COMPACTACION ASTM D1557

Maxima Densidad Seca (g/cm³): 1.675
 Optimo Contenido de Humedad (%): 9.200
 95% Maxima Densidad Seca (g/cm³): 1.591

CBR al 100% de MDS (0.1"):	11.217
CBR al 100% de MDS (0.2"):	18.476
CBR al 95% de MDS (0.1"):	3.163
CBR al 95% de MDS (0.2"):	4.719

RESULTADOS:

Valor CBR al 100% de MDS: 18.476
 Valor CBR al 95% de MDS: 4.719

Figura 25

Resultados del contenido de humedad obtenidos para la C-4.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216-92)			
Calicata:	C-4	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3
<i>Peso de la tara (g)</i>	39.7	42.4	36.9
<i>Peso de la tara + muestra húmeda (g)</i>	198.8	202.5	193.9
<i>Peso de la tara + muestra seca (g)</i>	196.2	199.7	191.3
<i>Peso de la muestra seca (g)</i>	156.5	157.3	154.4
<i>Peso del agua (g)</i>	2.6	2.8	2.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.66	1.78	1.68
PROMEDIO (%)	1.71		

Figura 26

Resultados del contenido del Análisis Granulométrico por tamizado para la C-4.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)					
Calicata:	C-4	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° TAMIZ	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		%RETENIDO ACUMULADO (R)	% QUE PASA (P)
		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO (r)		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.700	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.30	0.03	0.03	99.97
N°8	2.360	0.90	0.08	0.10	99.90
N°10	2.000	0.00	0.00	0.10	99.90
N°16	1.180	0.40	0.03	0.14	99.86
N°20	0.850	0.00	0.00	0.14	99.86
N°30	0.600	2.50	0.21	0.35	99.65
N°40	0.425	7.20	0.61	0.96	99.04
N°50	0.300	164.40	14.01	14.97	85.03
N°80	0.180	907.50	77.33	92.31	7.69
N°100	0.150	9.20	0.78	93.09	6.91
N° 200	0.075	57.40	4.89	97.98	2.02
≤ N° 200	PLATO	23.70	2.02	100.00	0.00
SUMATORIA		1173.50	100.00		
% Grava	0.03	D10	0.18	Cu (%)	1.39
% Arena	97.95	D30	0.21	Cc (%)	0.94
% Fino	2.02	D60	0.25		
Clasificación SUCS	SP - Arena mal graduada				
Clasificación AASHTO	A-3 (0)				

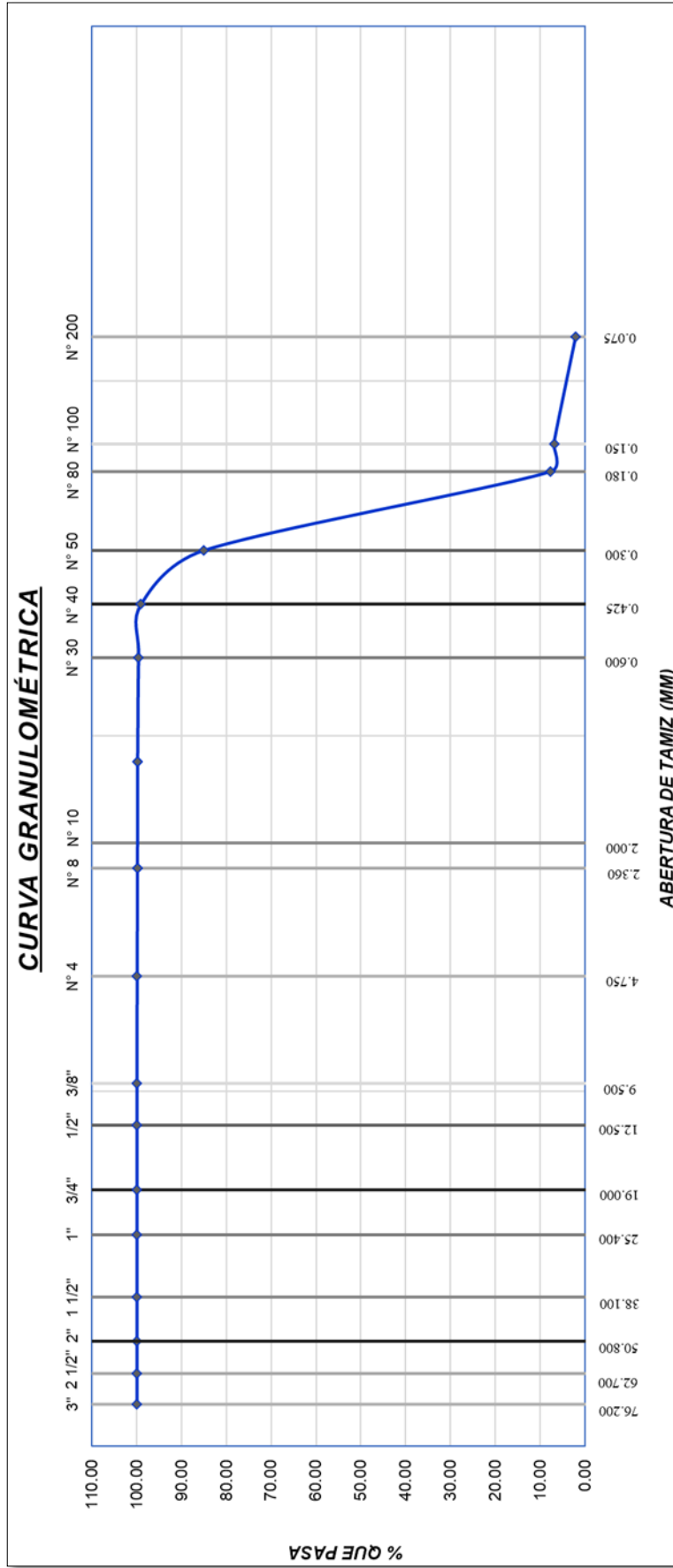


Figura 27

Resultados del ensayo de Proctor Modificado para la C-4.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)					
Calicata:	C-4	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Tipo de Ensayo:	A
<u>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD</u>					
N ° DE ENSAYO	1	2	3	4	
Peso molde + suelo húmedo compactado (g)	5548.20	5585.40	5622.30	5646.50	
Peso molde (g)	3872.50	3872.50	3872.50	3872.50	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1675.70	1712.90	1749.80	1774.00	
Volumen del molde (cm ³)	941.26	941.26	941.26	941.26	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.78	1.82	1.86	1.88	
Densidad seca (g/cm ³)	1.69	1.70	1.70	1.70	
<u>DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD</u>					
N ° DE RECIPIENTE	M-1	M-2	M-3	M-4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	151.70	148.30	136.10	139.80	
Peso suelo seco + tara (g)	145.70	140.30	128.10	129.80	
Peso de tara (g)	27.50	28.40	40.00	40.10	
Peso del agua (g)	6.00	8.00	8.00	10.00	
Peso de suelo seco (g)	118.20	111.90	88.10	89.70	
Contenido de humedad (%)	5.08	7.15	9.08	11.15	
Contenido de humedad promedio (%)	8.11				
RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.7				
Contenido Humedad Óptimo (%)	9.3				

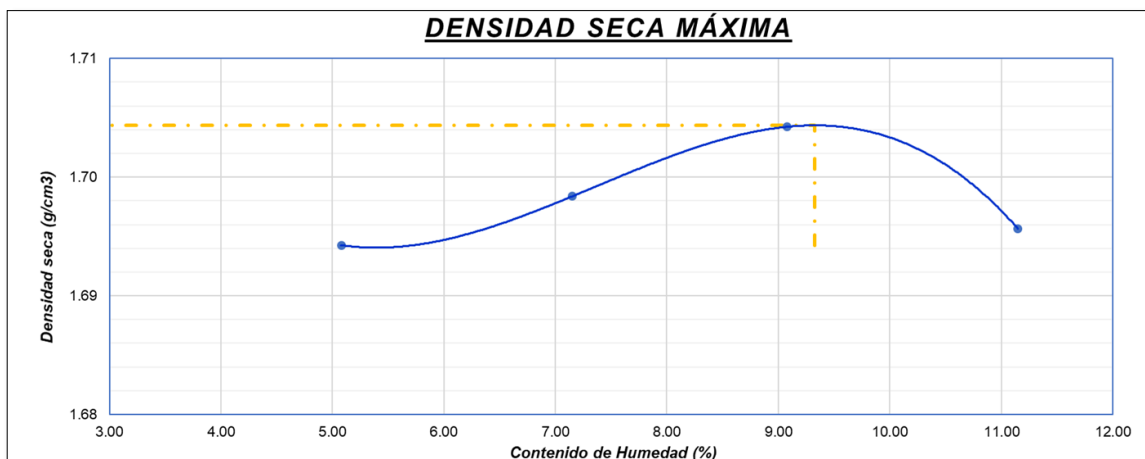


Figura 28

Resultados del ensayo de CBR para la C-4.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R) (ASTM D-1883)			
Calicata:	C-4	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
N° Molde	1	2	3
N° Capas	5	5	5
N° de golpes	56	25	12
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	No Saturado	No Saturado	No Saturado
Peso de molde + suelo húmedo (g)	7911	7781	7744
Peso del molde (g)	4112	4076	4111
Diámetro del molde (cm)	15.15	15.17	15.16
Altura del suelo (cm)	11.63	11.63	11.64
Sobrecarga (g)	4554.20	4554.20	4554.20
TARA N°	1	2	3
Suelo húmedo + Tara (g)	220.7	207.5	160.3
Suelo seco + Tara (g)	206.1	195.2	150.1
Agua	14.6	12.3	10.2
Peso de la tara (g)	29	28.3	28.4
Peso del suelo seco (g)	177.1	166.9	121.7
Contenido de humedad (%)	8.24%	7.37%	8.38%
DATOS PROCTOR MODIFICADO	Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.7	
	Contenido Humedad Óptimo (%)	9.3	

Figura 29

Reporte de CBR para la C-4.

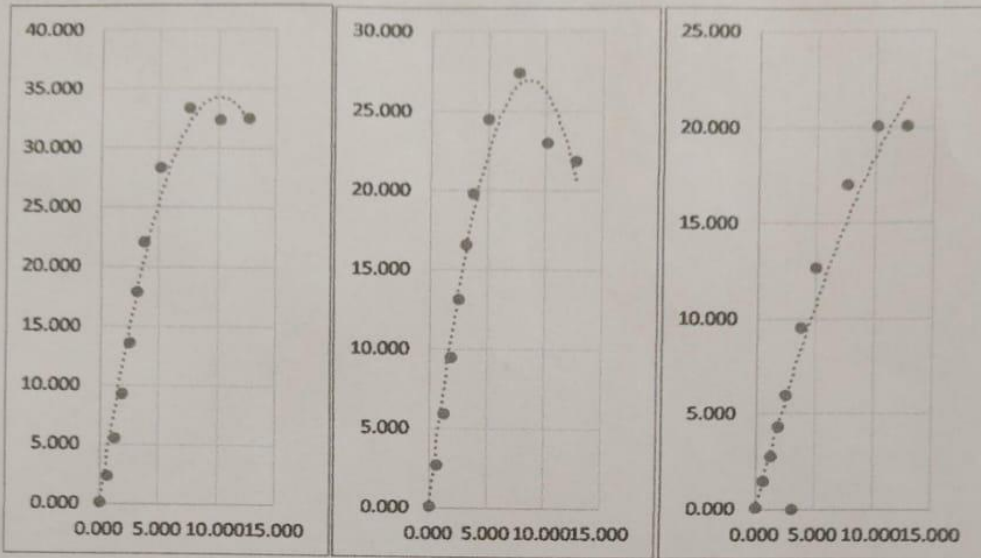
CBR		UPAO		CALICATA				
DATOS DEL PROYECTO								
Nombre del Proyecto	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO							
Número del Proyecto	1							
Ubicación de la Muestra	BARRIOS 5,6,7,8 Y 10-SECTOR NOROESTE DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA							
Solicitante	ESQUIVEL SILVA CAROLINA ALANIS / MARCELO GARCIA KEVIN JAIR							
Número de Trabajo	1							
Número de Muestra	4							
Descripción de la Muestra	ARENA							
Fecha de Muestreo	9/09/2023							
Tiempo de Muestreo	0.034722222							
Fecha de Recepción de la Muestra	9/09/2023							
Hora de Recepción	0.416666667							
Número de Golpes	1							
Observaciones	0							
DATOS GENERALES DE LOS MOLDES								
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3			
Descripción	ARENA		ARENA		ARENA			
Profundidad	1.5		1.5		1.5			
Procedimiento	NTP 339.147		NTP 339.147		NTP 339.147			
Metodo	ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR			
Tipo de Muestra	Remoldeado		Remoldeado		Remoldeado			
Fecha de Moldeo	45055		45055		45055			
Fecha de Prueba	45178		45178		45178			
Límite Líquido	0		0		0			
Límite Plástico	0		0		0			
Peso Suplemento (g)	4554.2		4554.2		4554.2			
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.7		1.7		1.7			
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.3		9.3		9.3			
Número de Golpes	56		25		12			
Observaciones	0		0		0			
DATOS DE PENETRACIÓN								
	MOLDE 1		MOLDE 2			MOLDE 3		
Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)
0.000	0.036	0.000	0.000	0.069	0.000	0.000	0.031	0.000
0.630	2.280	0.000	0.630	2.622	0.000	0.630	1.410	0.000
1.270	5.577	0.000	1.270	5.921	0.000	1.270	2.719	0.000
1.910	9.328	0.000	1.910	9.485	0.000	1.910	4.283	0.000
2.540	13.557	19.282	2.540	13.066	18.583	2.540	5.940	8.448
3.170	17.859	0.000	3.170	16.542	0.000	3.170	0.000	0.000
3.810	22.062	0.000	3.810	19.765	0.000	3.810	9.549	0.000
5.080	28.386	26.916	5.080	24.525	23.255	5.080	12.629	11.975
7.620	33.346	0.000	7.620	27.448	0.000	7.620	17.003	0.000
10.160	32.427	0.000	10.160	23.035	0.000	10.160	20.066	0.000
12.700	32.541	0.000	12.700	21.922	0.000	12.700	20.057	0.000

CBR	UPAO	CALICATA
------------	-------------	-----------------

EC: 56 GOLPES

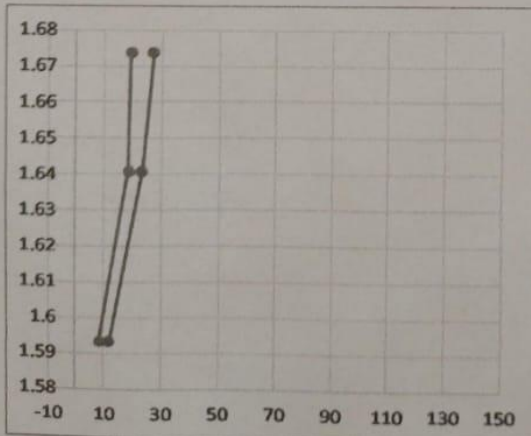
EC: 25 GOLPES

EC: 12 GOLPES



DATOS DE COMPACTACIÓN

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Peso de suelo humedo + Tara (g)	220.700	207.500	160.300
Peso de suelo seco + Tara (g)	206.100	195.200	150.100
Peso de Tara (g)	29.000	28.300	28.400
Volumen del Suelo Compactado (cm ³)	2096.505	2102.044	2101.079
Contenido de humedad (%)	8.244	7.370	8.381
Peso de molde + Suelo compactado (g)	7911.000	7781.000	7744.000
Peso de molde	4112.000	4076.000	4111.000
Peso de suelo compactado (g)	3799.000	3705.000	3633.000
Densidad humeda (g/cm ³)	1.812	1.763	1.729
Densidad seca (g/cm ³)	1.674	1.642	1.595



METODO DE COMPACTACION ASTM D1557

Maxima Densidad Seca (g/cm³): **1.674**
 Optimo Contenido de Humedad (%): **9.300**
 95% Maxima Densidad Seca (g/cm³): **1.590**

CBR al 100% de MDS (0.1"):	19.283
CBR al 100% de MDS (0.2"):	26.916
CBR al 95% de MDS (0.1"):	7.487
CBR al 95% de MDS (0.2"):	11.058

RESULTADOS:

Valor CBR al 100% de MDS: **26.916**
 Valor CBR al 95% de MDS: **11.058**

Figura 30

Resultados del contenido de humedad obtenidos para la C-5.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216-92)			
Calicata:	C-5	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3
<i>Peso de la tara (g)</i>	40	39.3	22.5
<i>Peso de la tara + muestra húmeda (g)</i>	132.2	137.2	227.6
<i>Peso de la tara + muestra seca (g)</i>	130.8	135.8	224.5
<i>Peso de la muestra seca (g)</i>	90.8	96.5	202
<i>Peso del agua (g)</i>	1.4	1.4	3.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.54	1.45	1.53
PROMEDIO (%)	1.51		

Figura 31

Resultados del contenido del Análisis Granulométrico por tamizado para la C-5.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)					
Calicata:	C-5	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° TAMIZ	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		%RETENIDO ACUMULADO (R)	% QUE PASA (P)
		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO (r)		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.700	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.30	0.03	0.03	99.97
N°8	2.360	0.20	0.02	0.05	99.95
N°10	2.000	0.20	0.02	0.08	99.92
N°16	1.180	0.30	0.03	0.11	99.89
N°20	0.850	0.20	0.02	0.13	99.87
N°30	0.600	1.30	0.14	0.27	99.73
N°40	0.425	9.20	1.00	1.27	98.73
N°50	0.300	111.20	12.06	13.32	86.68
N°80	0.180	589.30	63.89	77.21	22.79
N°100	0.150	121.60	13.18	90.39	9.61
N° 200	0.075	68.30	7.40	97.80	2.20
≤ N° 200	PLATO	20.30	2.20	100.00	0.00
SUMATORIA		922.40	100.00		
% Grava	0.03	D10	0.15	Cu (%)	1.61
% Arena	97.77	D30	0.19	Cc (%)	0.99
% Fino	2.20	D60	0.24		
Clasificación SUCS	<i>SP - Arena mal graduada</i>				
Clasificación AASHTO	<i>A-3 (0)</i>				

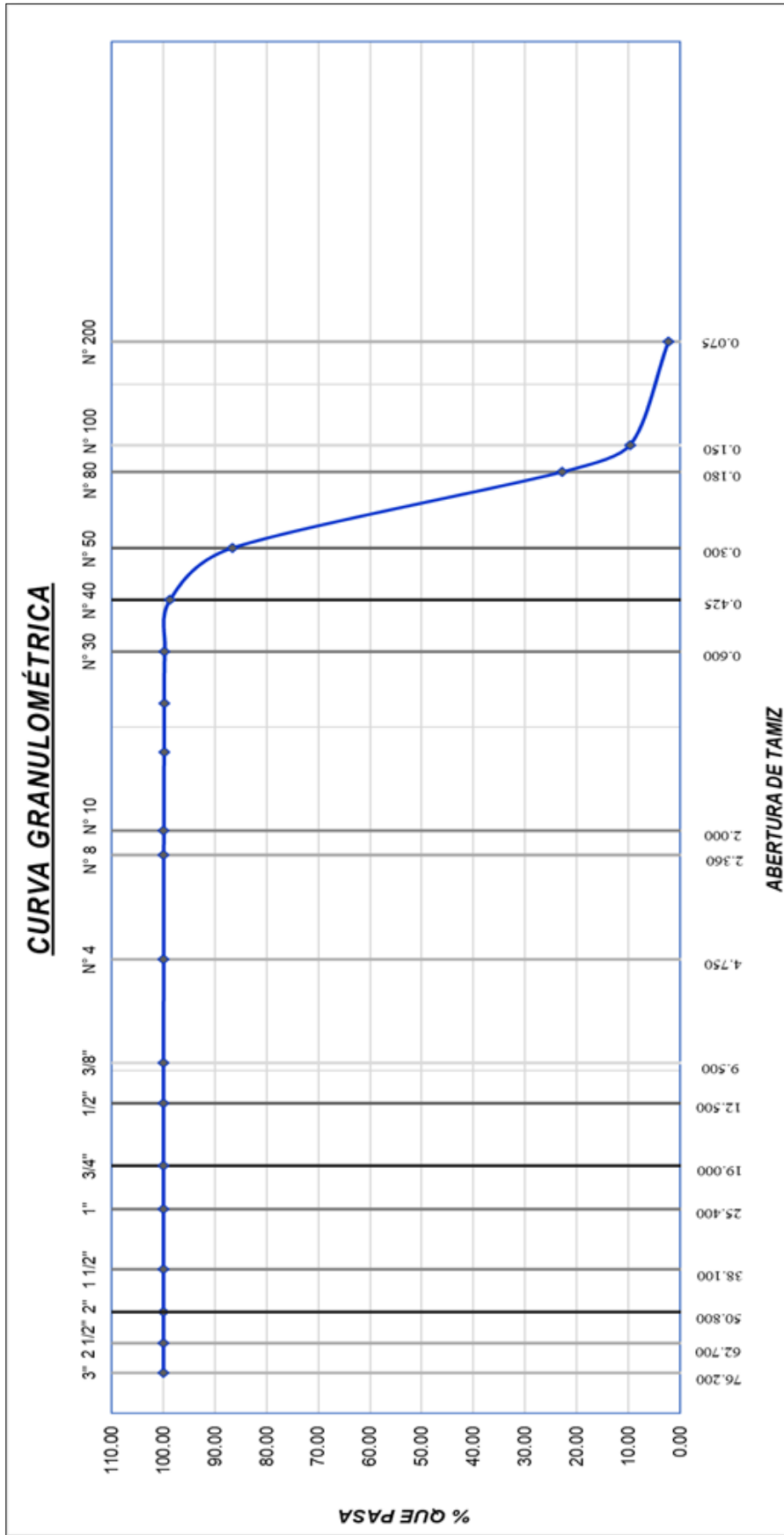


Figura 32

Resultados del ensayo de Proctor Modificado para la C-5.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)					
Calicata:	C-5	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Tipo de Ensayo:	A
<u>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD</u>					
N ° DE ENSAYO	1	2	3	4	
Peso molde + suelo húmedo compactado (g)	5537.60	5580.20	5625.30	5641.30	
Peso molde (g)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1666.80	1709.40	1754.50	1770.50	
Volumen del molde (cm ³)	942.06	942.06	942.06	942.06	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.77	1.81	1.86	1.88	
Densidad seca (g/cm ³)	1.68	1.69	1.70	1.67	
<u>DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD</u>					
N ° DE RECIPIENTE	M-1	M-2	M-3	M-4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	120.50	115.40	131.70	109.20	
Peso suelo seco + tara (g)	116.50	110.20	123.50	98.50	
Peso de tara (g)	38.90	38.80	38.40	14.20	
Peso del agua (g)	4.00	5.20	8.20	10.70	
Peso de suelo seco (g)	77.60	71.40	85.10	84.30	
Contenido de humedad (%)	5.15	7.28	9.64	12.69	
Contenido de humedad promedio (%)	8.69				
RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.7				
Contenido Humedad Óptimo (%)	9.5				

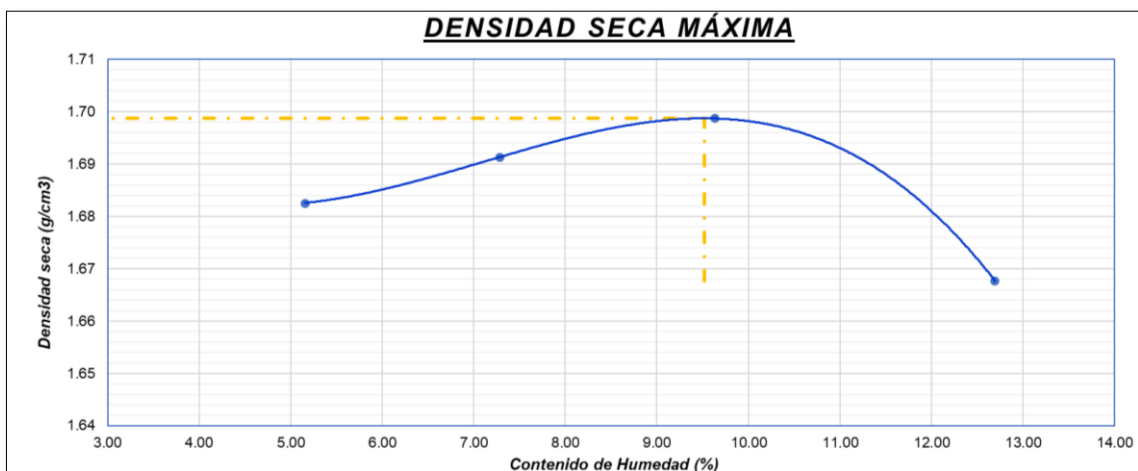


Figura 33

Resultados del ensayo de CBR para la C-5.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R) (ASTM D-1883)			
Calicata:	C-5	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
N° Molde	1	2	3
N° Capas	5	5	5
N° de golpes	56	25	12
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	No Saturado	No Saturado	No Saturado
<i>Peso de molde + suelo húmedo (g)</i>	7849	7826	7791
<i>Peso del molde (g)</i>	4113	4075	4112
<i>Diámetro del molde (cm)</i>	11.63	11.63	11.64
<i>Altura del suelo (cm)</i>	15.15	15.16	15.15
<i>Sobrecarga (g)</i>	4549.40	4554.20	4554.20
TARA N°	1	2	3
<i>Suelo húmedo + Tara (g)</i>	218.1	204.6	208.3
<i>Suelo seco + Tara (g)</i>	202	192	194
<i>Agua</i>	16.1	12.6	14.3
<i>Peso de la tara (g)</i>	29.4	28.7	27.7
<i>Peso del suelo seco (g)</i>	172.6	163.3	166.3
<i>Contenido de humedad (%)</i>	9.33%	7.72%	8.60%
DATOS PROCTOR MODIFICADO	<i>Densidad Máxima Seca (g/cm³)</i>	1.7	
	<i>Contenido Humedad Óptimo (%)</i>	9.5	

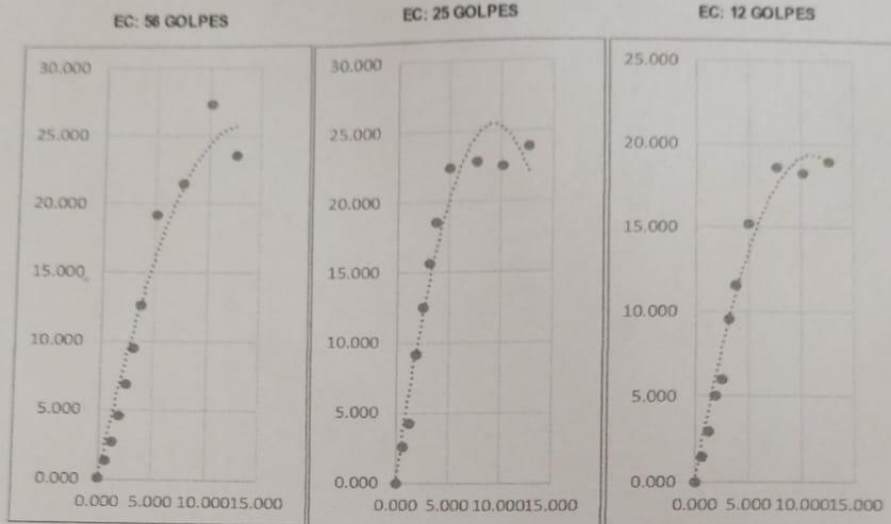
Figura 34

Reporte de CBR para la C-5.

CBR		UPAO		CALICATA				
DATOS DEL PROYECTO								
Nombre del Proyecto	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO							
Número del Proyecto	1							
Ubicación de la Muestra	BARRIOS 5,6,7,8 Y 10-SECTOR NOROESTE DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA							
Solicitante	ESQUIVEL SILVA CAROLINA ALANIS / MARCELO GARCIA KEVIN JAIR							
Número de Trabajo	1							
Número de Muestra	5							
Descripción de la Muestra	ARENA							
Fecha de Muestreo	12/09/2023							
Tiempo de Muestreo	0.034722222							
Fecha de Recepción de la Muestra	12/09/2023							
Hora de Recepción	0.458333333							
Número de Golpes	1							
Observaciones	ARENA							
DATOS GENERALES DE LOS MOLDES								
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3			
Descripción	arena		ARENA		ARENA			
Profundidad	1.5		1.5		1.5			
Procedimiento	ntp 339.147		NTP 39.147		NTP 339.147			
Método	ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR			
Tipo de Muestra	Remoldeado		Remoldeado		Remoldeado			
Fecha de Moldeo	45178		45178		45178			
Fecha de Prueba	13/09/2023		13/09/2023		13/09/2023			
Límite Líquido	0		0		0			
Límite Plástico	0		0		0			
Peso Suplemento (g)	4549.4		4554.2		4554.2			
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.7		1.7		1.7			
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.5		9.5		9.5			
Número de Golpes	56		25		12			
Observaciones	0		0		0			
DATOS DE PENETRACIÓN								
MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)
0.000	0.043	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
0.630	1.265	0.000	0.630	2.575	0.000	0.630	1.419	0.000
1.270	2.639	0.000	1.270	4.202	0.000	1.270	2.910	0.000
1.910	4.530	0.000	1.910	9.108	0.000	1.910	5.038	0.000
2.540	6.825	9.707	2.540	12.435	17.685	2.540	5.959	8.475
3.170	9.501	0.000	3.170	15.574	0.000	3.170	9.521	0.000
3.810	12.546	0.000	3.810	18.495	0.000	3.810	11.566	0.000
5.080	19.155	18.163	5.080	22.392	21.232	5.080	15.213	14.426
7.620	21.463	0.000	7.620	22.831	0.000	7.620	18.550	0.000
10.160	27.335	0.000	10.160	22.532	0.000	10.160	18.263	0.000
12.700	23.512	0.000	12.700	23.851	0.000	12.700	18.951	0.000

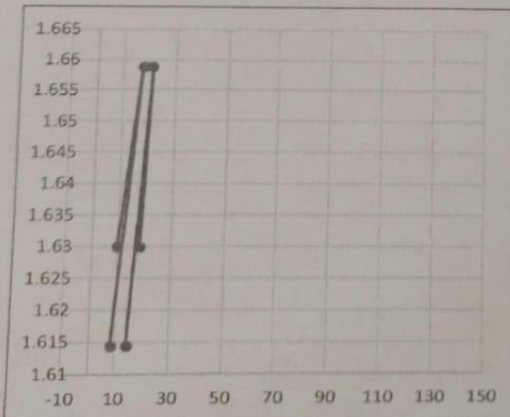
CBR

UPAO
CALICATA



DATOS DE COMPACTACIÓN

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Peso de suelo humedo + Tara (g)	218.100	204.600	208.300
Peso de suelo seco + Tara (g)	202.000	192.000	194.000
Peso de Tara (g)	29.400	28.700	27.700
Volumen del Suelo Compactado (cm ³)	2096.505	2099.273	2098.308
Contenido de humedad (%)	9.328	7.716	8.599
Peso de molde + Suelo compactado (g)	7849.000	7826.000	7791.000
Peso de molde	4113.000	4075.000	4112.000
Peso de suelo compactado (g)	3736.000	3751.000	3679.000
Densidad humeda (g/cm ³)	1.782	1.787	1.753
Densidad seca (g/cm ³)	1.630	1.659	1.614



METODO DE COMPACTACION ASTM D1557

Maxima Densidad Seca (g/cm³): 1.659
 Optimo Contenido de Humedad (%): 9.500
 95% Maxima Densidad Seca (g/cm³): 1.578

CBR al 100% de MDS (0.1"):	17.686
CBR al 100% de MDS (0.2"):	21.232
CBR al 95% de MDS (0.1"):	14.228
CBR al 95% de MDS (0.2"):	-0.925

RESULTADOS:

Valor CBR al 100% de MDS: 21.232
 Valor CBR al 95% de MDS: 14.228

Figura 35

Resultados del Contenido de Humedad obtenidos para la C-6.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216-92)			
Calicata:	C-6	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3
<i>Peso de la tara (g)</i>	22	22.2	22.5
<i>Peso de la tara + muestra húmeda (g)</i>	195.3	192.8	188.6
<i>Peso de la tara + muestra seca (g)</i>	191.4	189.2	184.7
<i>Peso de la muestra seca (g)</i>	169.4	167	162.2
<i>Peso del agua (g)</i>	3.9	3.6	3.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.30	2.16	2.40
PROMEDIO (%)	2.29		

Figura 36

Resultados del contenido del Análisis Granulométrico por tamizado para la C-6.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)					
Calicata:	C-6	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° TAMIZ	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		%RETENIDO ACUMULADO (R)	% QUE PASA (P)
		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO (r)		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.700	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.60	0.06	0.06	99.94
N°8	2.360	0.33	0.04	0.10	99.90
N°10	2.000	0.31	0.03	0.13	99.87
N°16	1.180	0.94	0.10	0.23	99.77
N°20	0.850	1.22	0.13	0.36	99.64
N°30	0.600	3.86	0.41	0.77	99.23
N°40	0.425	7.73	0.82	1.60	98.40
N°50	0.300	68.40	7.29	8.89	91.11
N°80	0.180	623.40	66.45	75.34	24.66
N°100	0.150	112.40	11.98	87.32	12.68
N° 200	0.075	96.80	10.32	97.63	2.37
≤ N° 200	PLATO	22.20	2.37	100.00	0.00
SUMATORIA		938.19	100.00		
% Grava	0.06	D10	0.13	Cu (%)	1.89
% Arena	97.57	D30	0.19	Cc (%)	1.19
% Fino	2.37	D60	0.24		
Clasificación SUCS	SP - Arena mal graduada				
Clasificación AASHTO	A-3 (0)				

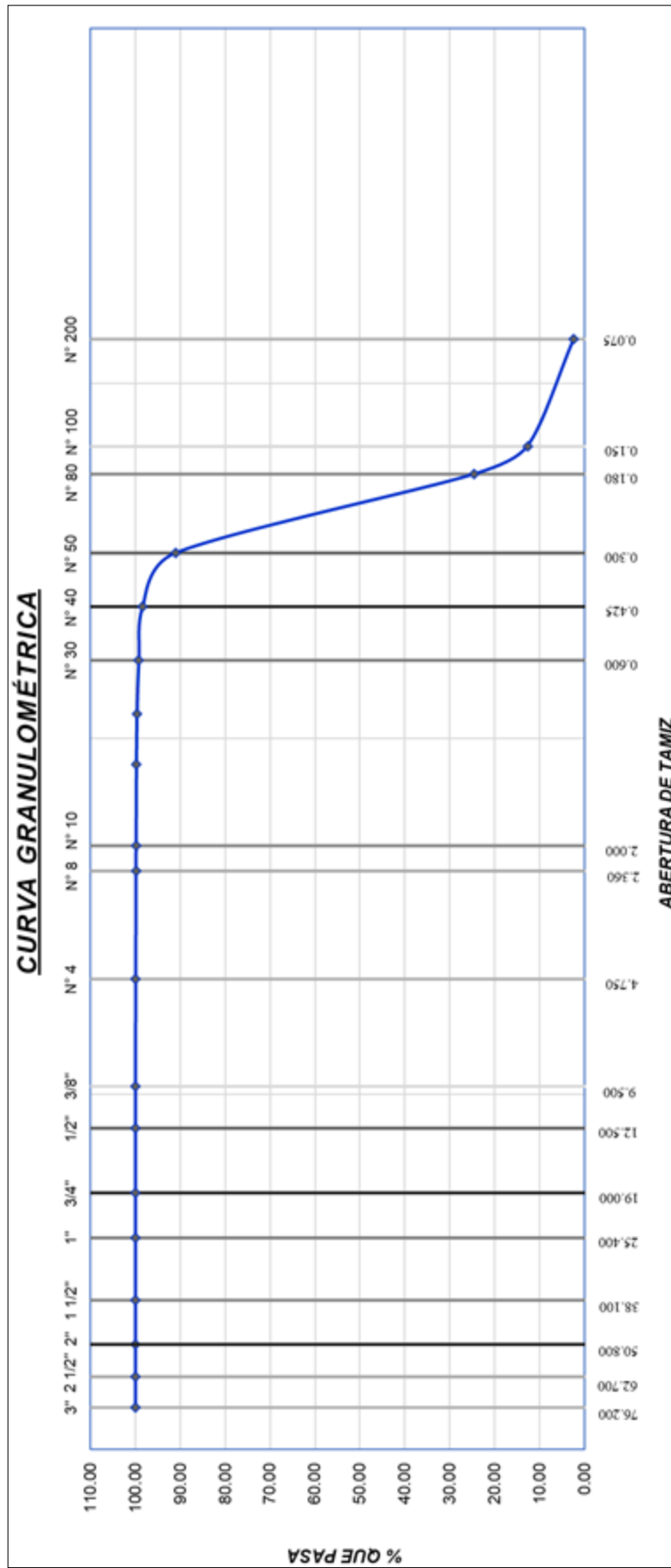


Figura 37

Resultados del ensayo de Proctor Modificado para la C-6.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)					
Calicata:	C-6	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Tipo de Ensayo:	A
<u>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD</u>					
N ° DE ENSAYO	1	2	3	4	
Peso molde + suelo húmedo compactado (g)	5582.30	5642.10	5658.20	5660.80	
Peso molde (g)	3950.60	3950.60	3950.60	3950.60	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1653.20	1688.90	1712.30	1702.30	
Volumen del molde (cm ³)	941.26	941.26	941.26	941.26	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.76	1.79	1.82	1.81	
Densidad seca (g/cm ³)	1.65	1.66	1.65	1.62	
<u>DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD</u>					
N ° DE RECIPIENTE	M-1	M-2	M-3	M-4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	162.50	151.90	147.30	140.60	
Peso suelo seco + tara (g)	154.50	142.50	137.20	130.30	
Peso de tara (g)	27.60	28.50	40.10	40.00	
Peso del agua (g)	8.00	9.40	10.10	10.30	
Peso de suelo seco (g)	126.90	114.00	97.10	90.30	
Contenido de humedad (%)	6.30	8.25	10.40	11.41	
Contenido de humedad promedio (%)	9.09				
RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.66				
Contenido Humedad Óptimo (%)	8.3				

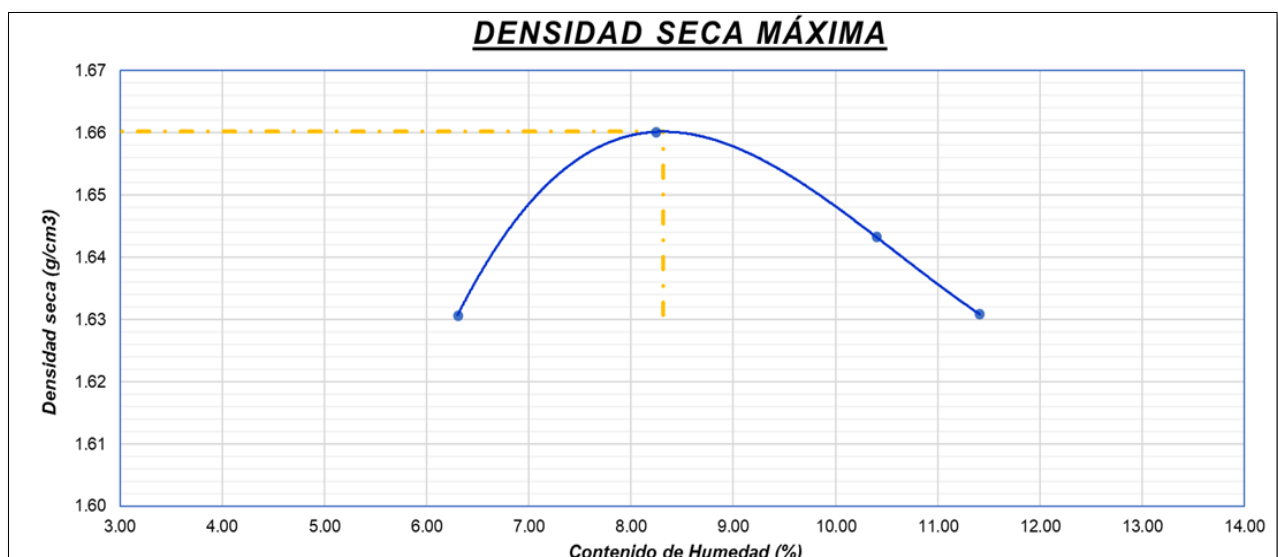



Figura 38

Resultados del ensayo de CBR para la C-6.

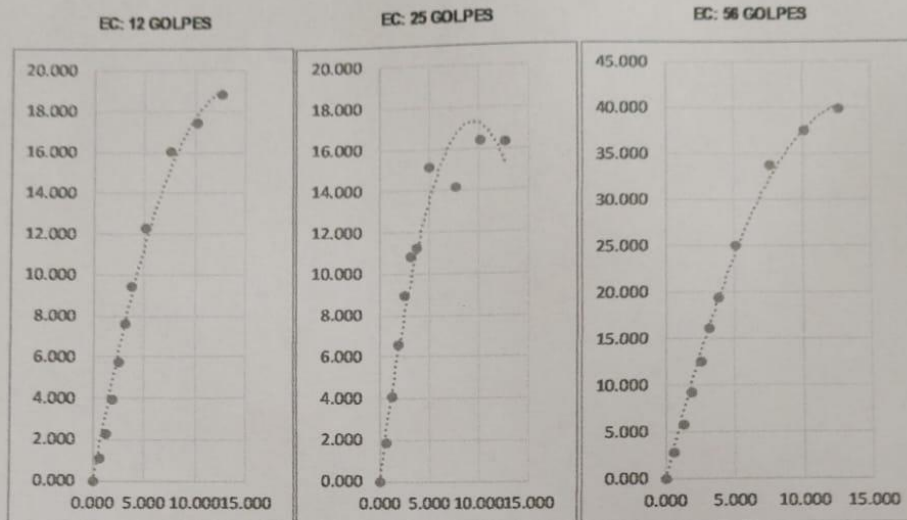
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R) (ASTM D-1883)			
Calicata:	C-6	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
<i>N° Molde</i>	1	2	3
<i>N° Capas</i>	5	5	5
<i>N° de golpes</i>	56	25	12
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	No Saturado	No Saturado	No Saturado
<i>Peso de molde + suelo húmedo (g)</i>	7887	7792	7770
<i>Peso del molde (g)</i>	4112	4076	4112
<i>Diámetro del molde (cm)</i>	15.15	15.16	15.15
<i>Altura del suelo (cm)</i>	11.63	11.63	11.63
<i>Sobrecarga (g)</i>	4532.80	4532.80	4532.80
TARA N°	1	2	3
<i>Suelo húmedo + Tara (g)</i>	220.3	207.1	159.8
<i>Suelo seco + Tara (g)</i>	205.5	194.8	148.7
<i>Agua</i>	14.8	12.3	11.1
<i>Peso de la tara (g)</i>	29	28.3	28.4
<i>Peso del suelo seco (g)</i>	176.5	166.5	120.3
<i>Contenido de humedad (%)</i>	8.39%	7.39%	9.23%
DATOS PROCTOR MODIFICADO	<i>Densidad Máxima Seca (g/cm³)</i>	1.66	
	<i>Contenido Humedad Óptimo (%)</i>	8.3	

Figura 39

Reporte de CBR para la C-6.

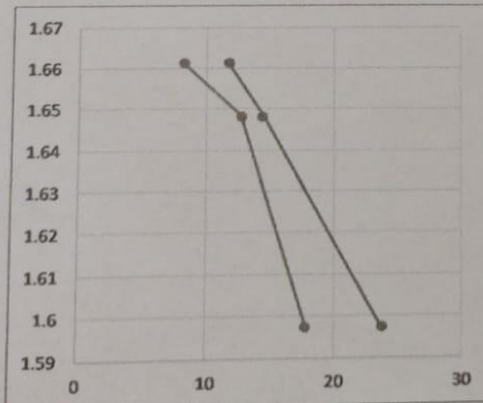
CBR		 UPAO		CALICATA				
DATOS DEL PROYECTO								
Nombre del Proyecto	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO							
Número del Proyecto	1							
Ubicación de la Muestra	BARRIOS 5,6,7,8 Y10-SECTOR NOROESTE DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA							
Solicitante	ESQUIVEL SILVA CAROLINA ALANIS / MARCELO GARCIA KEVIN JAIR							
Número de Trabajo	1							
Número de Muestra	6							
Descripción de la Muestra	ARENA							
Fecha de Muestreo	21/08/2023							
Tiempo de Muestreo	0.034722222							
Fecha de Recepción de la Muestra	21/08/2023							
Hora de Recepción	0.426388889							
Número de Golpes	0							
Observaciones	NINGUNA							
DATOS GENERALES DE LOS MOLDES								
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3			
Descripción	ARENA		ARENA		ARENA			
Profundidad	1.5		1.5		1.5			
Procedimiento	ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR			
Método	ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR			
Tipo de Muestra	Remoldeado		Remoldeado		Remoldeado			
Fecha de Moldeo	17/08/2023		16/08/2023		16/08/2023			
Fecha de Prueba	21/08/2023		21/08/2023		21/08/2023			
Límite Líquido	0		0		0			
Límite Plástico	0		0		0			
Peso Suplemento (g)	4532.8		4532.8		4532.8			
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.66		1.66		1.66			
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.3		8.3		8.3			
Número de Golpes	12		25		56			
Observaciones	0		0		0			
DATOS DE PENETRACIÓN								
	MOLDE 1		MOLDE 2			MOLDE 3		
Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/Cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.630	1.103	0.000	0.630	1.847	0.000	0.630	2.743	0.000
1.270	2.269	0.000	1.270	4.047	0.000	1.270	5.743	0.000
1.910	3.911	0.000	1.910	6.612	0.000	1.910	9.207	0.000
2.540	5.767	8.203	2.540	8.928	12.698	2.540	12.473	17.739
3.170	7.616	0.000	3.170	10.819	0.000	3.170	16.013	0.000
3.810	9.412	0.000	3.810	11.217	0.000	3.810	19.293	0.000
5.080	12.300	11.663	5.080	15.159	14.374	5.080	25.007	23.712
7.620	16.021	0.000	7.620	14.139	0.000	7.620	33.763	0.000
10.160	17.427	0.000	10.160	16.379	0.000	10.160	37.503	0.000
12.700	18.859	0.000	12.700	16.313	0.000	12.700	39.886	0.000

CBR	UPAO	CALICATA
------------	-------------	-----------------



DATOS DE COMPACTACIÓN

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Peso de suelo humedo + Tara (g)	220.300	207.100	159.800
Peso de suelo seco + Tara (g)	205.500	194.800	148.700
Peso de Tara (g)	29.000	28.300	28.400
Volumen del Suelo Compactado (cm ³)	2096.505	2099.273	2096.505
Contenido de humedad (%)	8.385	7.387	9.227
Peso de molde + Suelo compactado (g)	7887.000	7792.000	7770.000
Peso de molde	4112.000	4076.000	4112.000
Peso de suelo compactado (g)	3775.000	3716.000	3658.000
Densidad humeda (g/cm ³)	1.801	1.770	1.745
Densidad seca (g/cm ³)	1.661	1.648	1.597



METODO DE COMPACTACION ASTM D1557

Maxima Densidad Seca (g/cm ³):	1.661
Optimo Contenido de Humedad (%):	8.300
95% Maxima Densidad Seca (g/cm ³):	1.578

CBR al 100% de MDS (0.1"):	8.203
CBR al 100% de MDS (0.2"):	11.663
CBR al 95% de MDS (0.1"):	6.972
CBR al 95% de MDS (0.2"):	9.914

RESULTADOS:

Valor CBR al 100% de MDS:	11.663
Valor CBR al 95% de MDS:	9.914

Figura 40

Resultados del ensayo de Contenido de Humedad para la C-7.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216-92)			
Calicata:	C-7	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3
<i>Peso de la tara (g)</i>	42.3	40	40.1
<i>Peso de la tara + muestra húmeda (g)</i>	206.3	201.5	194.7
<i>Peso de la tara + muestra seca (g)</i>	203.2	198.6	191.9
<i>Peso de la muestra seca (g)</i>	160.9	158.6	151.8
<i>Peso del agua (g)</i>	3.1	2.9	2.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.93	1.83	1.84
PROMEDIO (%)	1.87		

Figura 41

Resultados del ensayo de Análisis Granulométrico por tamizado para la C-7.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)					
Calicata:	C-7	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° TAMIZ	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		%RETENIDO ACUMULADO (R)	% QUE PASA (P)
		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO (r)		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.700	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.50	0.04	0.04	99.96
N°8	2.360	0.70	0.06	0.10	99.90
N°10	2.000	0.40	0.03	0.13	99.87
N°16	1.180	0.40	0.03	0.16	99.84
N°20	0.850	0.70	0.06	0.21	99.79
N°30	0.600	2.90	0.23	0.44	99.56
N°40	0.425	9.70	0.77	1.21	98.79
N°50	0.300	112.40	8.92	10.13	89.87
N°80	0.180	786.60	62.41	72.54	27.46
N°100	0.150	187.10	14.84	87.38	12.62
N° 200	0.075	123.40	9.79	97.18	2.82
≤ N° 200	PLATO	35.60	2.82	100.00	0.00
SUMATORIA		1260.40	100.00		
% Grava	0.04	D10	0.12	Cu (%)	1.89
% Arena	97.14	D30	0.18	Cc (%)	1.15
% Fino	2.82	D60	0.23		
Clasificación SUCS	SP - Arena mal graduada				
Clasificación AASHTO	A-3 (0)				

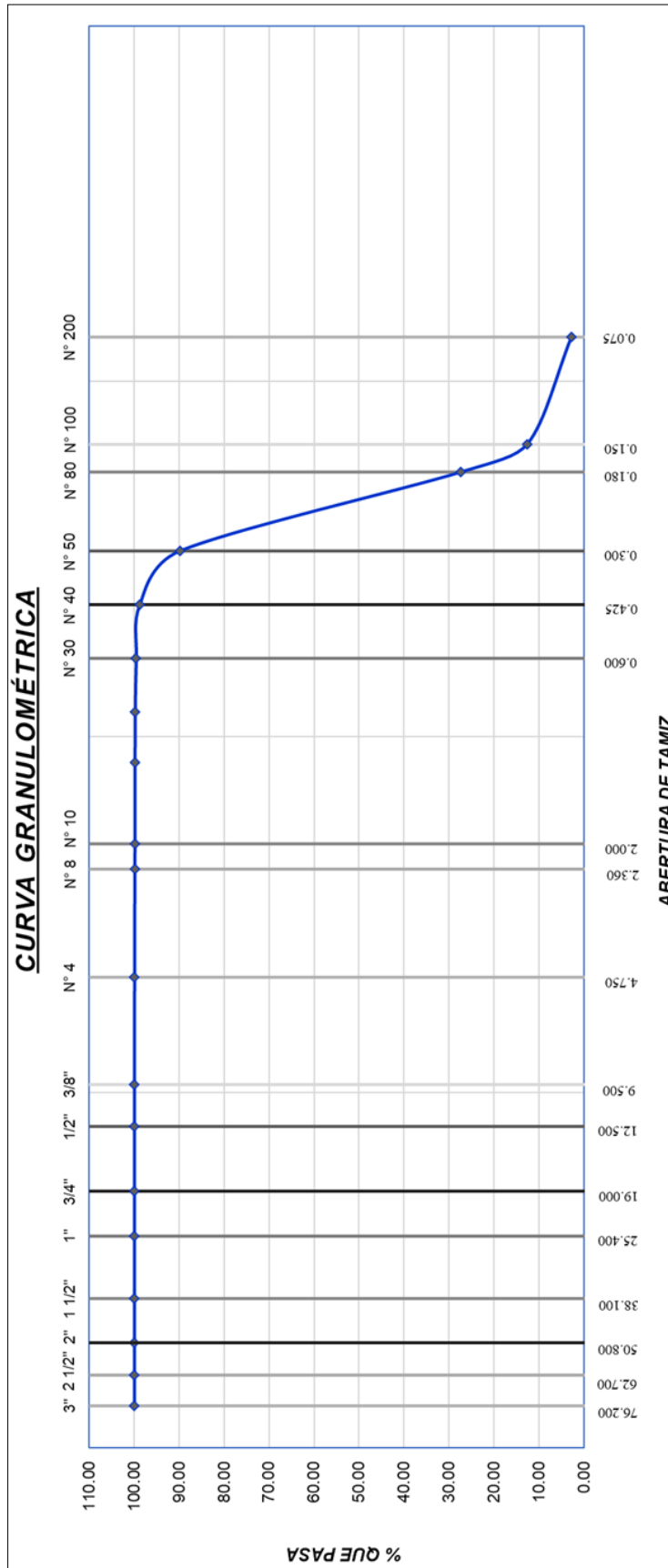


Figura 42

Resultados del ensayo de Proctor Modificado para la C-7.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)					
Calicata:	C-7	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Tipo de Ensayo:	A
<u>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD</u>					
N ° DE ENSAYO	1	2	3	4	
Peso molde + suelo húmedo compactado (g)	5456.50	5488.20	5499.30	5504.90	
Peso molde (g)	3760.90	3760.90	3760.90	3760.90	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1695.60	1727.30	1738.40	1744.00	
Volumen del molde (cm ³)	940.60	940.60	940.60	940.60	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.80	1.84	1.85	1.85	
Densidad seca (g/cm ³)	1.68	1.68	1.67	1.66	
<u>DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD</u>					
N ° DE RECIPIENTE	M-1	M-2	M-3	M-4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	114.80	110.10	123.60	108.50	
Peso suelo seco + tara (g)	109.50	104.20	115.40	98.80	
Peso de tara (g)	38.40	38.80	38.90	13.90	
Peso del agua (g)	5.30	5.90	8.20	9.70	
Peso de suelo seco (g)	71.10	65.40	76.50	84.90	
Contenido de humedad (%)	7.45	9.02	10.72	11.43	
Contenido de humedad promedio (%)	9.65				
RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.69				
Contenido Humedad Óptimo (%)	8.5				

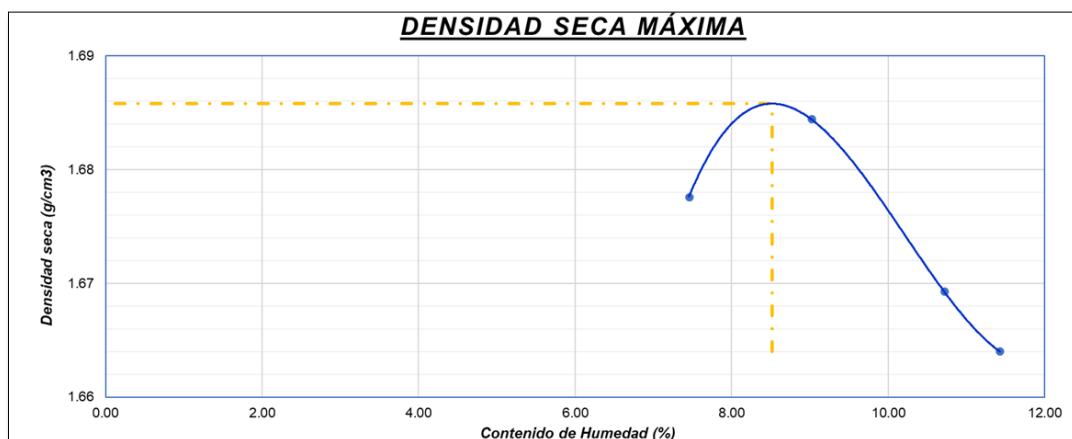


Figura 43

Resultados del ensayo de CBR para la C-7.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R) (ASTM D-1883)			
Proyecto:	<i>Diseño estructural del pavimento para los barrios 5,6,7,8 Y 10 del sector noroeste distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad</i>		
Ubicación:	<i>Barrios 5,6,7,8 Y 10 - Distrito de Florencia de Mora</i>		
Tesistas:	<i>Bach. Esquivel Silva Carolina Alanis Bach. Marcelo García Kevin Jair</i>		
Calicata:	C-7	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
N° Molde	1	2	3
N° Capas	5	5	5
N° de golpes	56	25	12
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	No Saturado	No Saturado	No Saturado
<i>Peso de molde + suelo húmedo (g)</i>	7925	7806	7812
<i>Peso del molde (g)</i>	4112	4076	4112
<i>Diámetro del molde (cm)</i>	15.15	15.16	15.15
<i>Altura del suelo (cm)</i>	11.63	11.63	11.64
<i>Sobrecarga (g)</i>	4532.80	4532.80	4532.80
TARA N°	1	2	3
<i>Suelo húmedo ÷ Tara (g)</i>	172.1	144.8	208.4
<i>Suelo seco ÷ Tara (g)</i>	161.3	137.7	193.1
<i>Agua</i>	10.8	7.1	15.3
<i>Peso de la tara (g)</i>	28	28.6	28.3
<i>Peso del suelo seco (g)</i>	133.3	109.1	164.8
<i>Contenido de humedad (%)</i>	8.10%	6.51%	9.28%
DATOS PROCTOR	<i>Densidad Máxima Seca (g/cm3)</i>	1.69	
	<i>Contenido Humedad Óptimo (%)</i>	8.5	

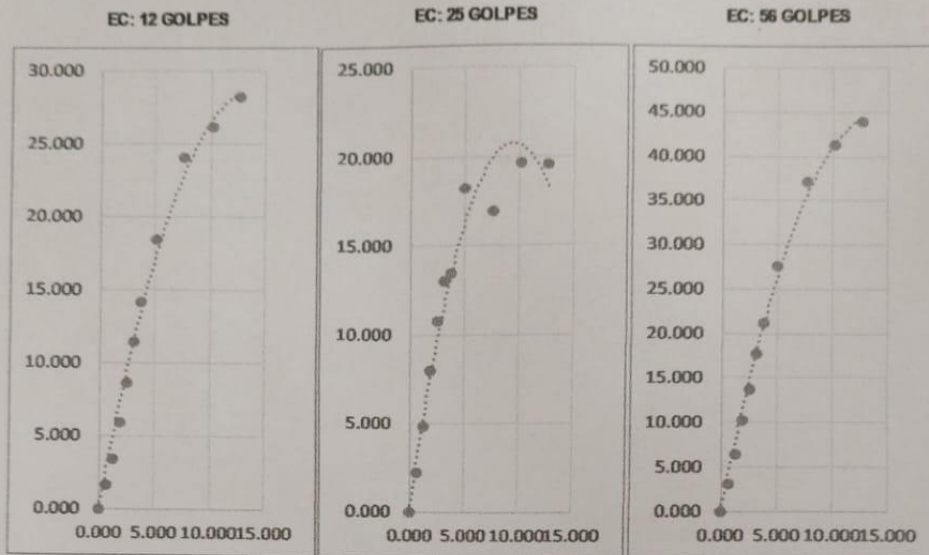
Figura 44

Reporte de CBR para la C-7.

CBR		UPAO		CALICATA				
DATOS DEL PROYECTO								
Nombre del Proyecto	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO							
Número del Proyecto	1							
Ubicación de la Muestra	BARRIOS 5,6,7,8 Y 10-SECTOR NOROESTE DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA							
Solicitante	ESQUIVEL SILVA CAROLINA ALANIS / MARCELO GARCIA KEVIN JAIR							
Número de Trabajo	1							
Número de Muestra	7							
Descripción de la Muestra	ARENA							
Fecha de Muestreo	01/09/2023							
Tiempo de Muestreo	0.034722222							
Fecha de Recepción de la Muestra	01/09/2023							
Hora de Recepción	0.426388889							
Número de Golpes	0							
Observaciones	NINGUNA							
DATOS GENERALES DE LOS MOLDES								
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3			
Descripción	ARENA		ARENA		ARENA			
Profundidad	1.5		1.5		1.5			
Procedimiento	ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR			
Metodo	ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR			
Tipo de Muestra	Remoldeado		Remoldeado		Remoldeado			
Fecha de Moldeo	17/08/2023		16/08/2023		16/08/2023			
Fecha de Prueba	21/08/2023		21/08/2023		21/08/2023			
Límite Líquido	0		0		0			
Límite Plástico	0		0		0			
Peso Suplemento (g)	4532.8		4532.8		4532.8			
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.69		1.69		1.69			
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.5		8.5		8.5			
Número de Golpes	12		25		56			
Observaciones	0		0		0			
DATOS DE PENETRACIÓN								
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3			
Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/Cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.630	1.654	0.000	0.630	2.217	0.000	0.630	3.017	0.000
1.270	3.403	0.000	1.270	4.857	0.000	1.270	6.317	0.000
1.910	5.866	0.000	1.910	7.935	0.000	1.910	10.128	0.000
2.540	8.651	12.304	2.540	10.714	15.238	2.540	13.720	19.513
3.170	11.425	0.000	3.170	12.983	0.000	3.170	17.614	0.000
3.810	14.118	0.000	3.810	13.460	0.000	3.810	21.222	0.000
5.080	18.450	17.494	5.080	18.190	17.249	5.080	27.508	26.083
7.620	24.031	0.000	7.620	16.967	0.000	7.620	37.140	0.000
10.160	26.141	0.000	10.160	19.655	0.000	10.160	41.253	0.000
12.700	28.288	0.000	12.700	19.576	0.000	12.700	43.874	0.000

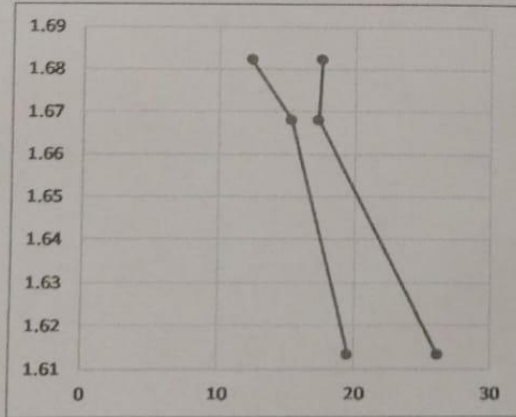
CBR

UPAO
CALICATA



DATOS DE COMPACTACIÓN

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Peso de suelo humedo + Tara (g)	172.100	144.800	208.400
Peso de suelo seco + Tara (g)	161.300	137.700	193.100
Peso de Tara (g)	28.000	28.600	28.300
Volumen del Suelo Compactado (cm ³)	2096.505	2099.273	2098.308
Contenido de humedad (%)	8.102	6.508	9.284
Peso de molde + Suelo compactado (g)	7925.000	7806.000	7812.000
Peso de molde	4112.000	4076.000	4112.000
Peso de suelo compactado (g)	3813.000	3730.000	3700.000
Densidad humeda (g/cm ³)	1.819	1.777	1.763
Densidad seca (g/cm ³)	1.682	1.668	1.614



METODO DE COMPACTACION ASTM D1557
 Maxima Densidad Seca (g/cm³): 1.682
 Optimo Contenido de Humedad (%): 8.500
 95% Maxima Densidad Seca (g/cm³): 1.588

CBR al 100% de MDS (0.1")	12.304
CBR al 100% de MDS (0.2")	17.494
CBR al 95% de MDS (0.1")	10.459
CBR al 95% de MDS (0.2")	14.870

RESULTADOS:
 Valor CBR al 100% de MDS: 17.494
 Valor CBR al 95% de MDS: 14.870

Figura 45

Resultados del Contenido de Humedad obtenidos para la C-8.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO			
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216-92)			
Calicata:	C-8	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3
<i>Peso de la tara (g)</i>	22.2	20	22.5
<i>Peso de la tara + muestra húmeda (g)</i>	240.1	235.6	233.8
<i>Peso de la tara + muestra seca (g)</i>	235.9	231.7	230.1
<i>Peso de la muestra seca (g)</i>	213.7	211.7	207.6
<i>Peso del agua (g)</i>	4.2	3.9	3.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.97	1.84	1.78
PROMEDIO (%)	1.86		

Figura 46

Resultados del Análisis Granulométrico por tamizado obtenidos para la C-8.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)					
Calicata:	C-8	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° TAMIZ	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		%RETENIDO ACUMULADO (R)	% QUE PASA (P)
		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO (r)		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.700	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N°8	2.360	0.20	0.02	0.02	99.98
N°10	2.000	0.00	0.00	0.02	99.98
N°16	1.180	0.50	0.04	0.06	99.94
N°20	0.850	0.60	0.05	0.11	99.89
N°30	0.600	2.60	0.21	0.32	99.68
N°40	0.425	6.90	0.56	0.87	99.13
N°50	0.300	186.60	15.11	15.99	84.01
N°80	0.180	940.60	76.18	92.17	7.83
N°100	0.150	10.30	0.83	93.00	7.00
N° 200	0.075	60.30	4.88	97.89	2.11
≤ N° 200	PLATO	26.10	2.11	100.00	0.00
SUMATORIA		1234.70	100.00		
% Grava	0.00	D10	0.18	Cu (%)	1.4
% Arena	97.89	D30	0.21	Cc (%)	0.94
% Fino	2.11	D60	0.26		
Clasificación SUCS	SP - Arena mal graduada				
Clasificación AASHTO	A-3 (0)				

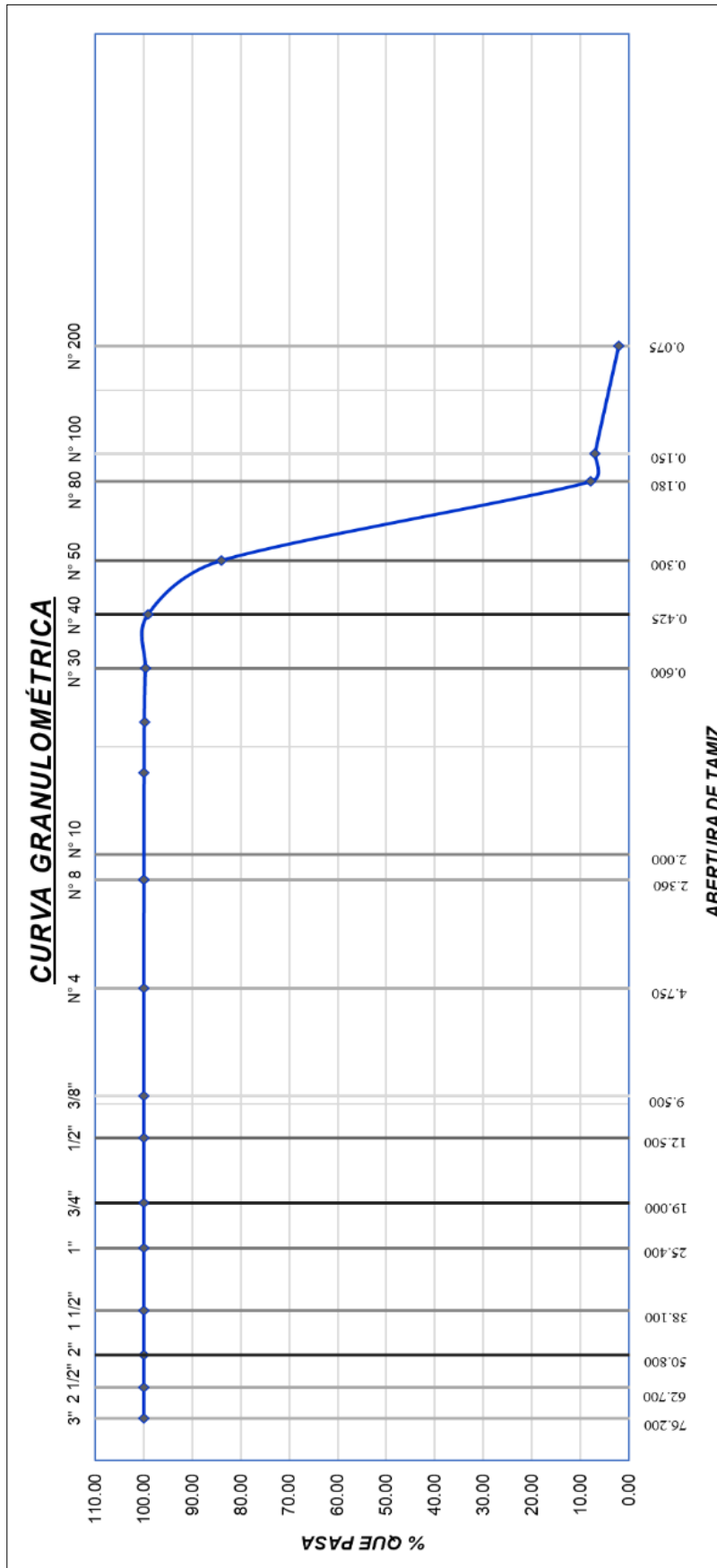


Figura 47

Resultados del ensayo de Proctor Modificado para la C-8.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)					
Calicata:	C-8	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Tipo de Ensayo:	A
<u>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD</u>					
N ° DE ENSAYO	1	2	3	4	
Peso molde + suelo húmedo compactado (g)	5465.30	5520.70	5552.10	5562.40	
Peso molde (g)	3760.90	3760.90	3760.90	3760.90	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1704.40	1759.80	1791.20	1801.50	
Volumen del molde (cm ³)	942.06	942.06	942.06	942.06	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.81	1.87	1.90	1.91	
Densidad seca (g/cm ³)	1.70	1.71	1.69	1.68	
<u>DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD</u>					
N ° DE RECIPIENTE	M-1	M-2	M-3	M-4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	113.50	110.20	124.80	125.60	
Peso suelo seco + tara (g)	109.10	104.20	115.40	115.00	
Peso de tara (g)	38.40	38.80	38.90	40.00	
Peso del agua (g)	4.40	6.00	9.40	10.60	
Peso de suelo seco (g)	70.70	65.40	76.50	75.00	
Contenido de humedad (%)	6.22	9.17	12.29	14.13	
Contenido de humedad promedio (%)	10.45				
RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.71				
Contenido Humedad Óptimo (%)	8.5				

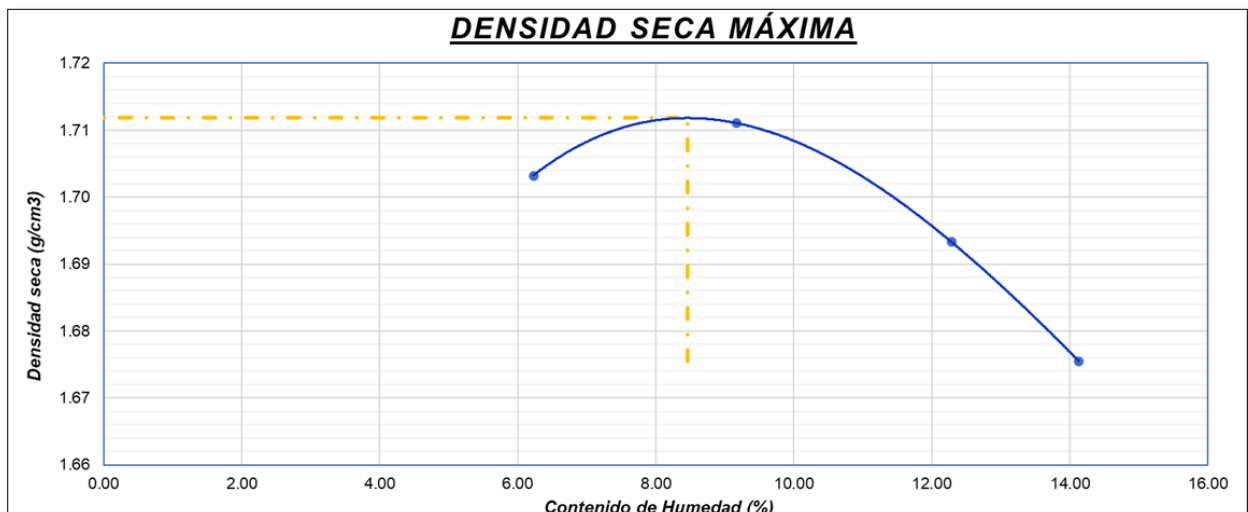


Figura 48

Resultados del CBR obtenidos para la C-8.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R) (ASTM D-1883)			
Calicata:	C-8	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
N° Molde	1	2	3
N° Capas	5	5	5
N° de golpes	56	25	12
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	No Saturado	No Saturado	No Saturado
Peso de molde + suelo húmedo (g)	8012	7846	7821
Peso del molde (g)	4112	4076	4112
Diámetro del molde (cm)	15.15	15.16	15.15
Altura del suelo (cm)	11.63	11.63	11.64
Sobrecarga (g)	4532.80	4532.80	4532.80
TARA N°	1	2	3
Suelo húmedo + Tara (g)	216.2	201.3	215.6
Suelo seco + Tara (g)	200.1	189.8	201.6
Agua	16.1	11.5	14
Peso de la tara (g)	27.7	29	29.4
Peso del suelo seco (g)	172.4	160.8	172.2
Contenido de humedad (%)	9.34%	7.15%	8.13%
DATOS PROCTOR MODIFICADO	Densidad Máxima Seca (g/cm³)	1.71	
	Contenido Humedad Óptimo (%)	8.5	

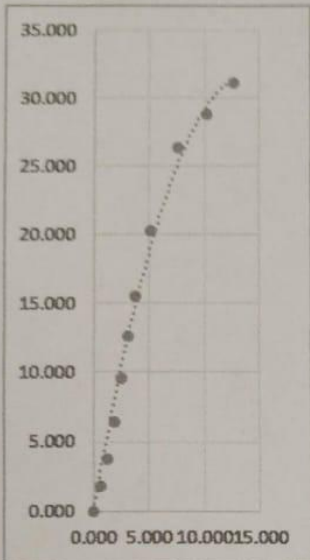
Figura 49

Reporte de CBR para la C-8.

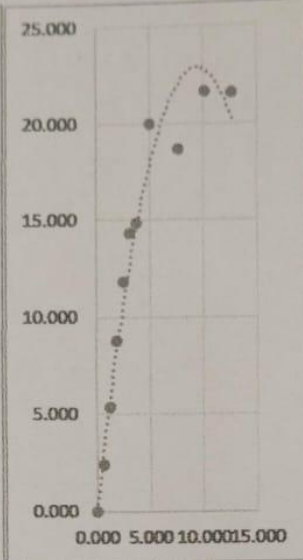
CBR		UPAO		CALICATA				
DATOS DEL PROYECTO								
Nombre del Proyecto	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO							
Número del Proyecto	1							
Ubicación de la Muestra	BARRIOS 5,6,7,8 Y 10-SECTOR NOROESTE DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA							
Solicitante	ESQUIVEL SILVA CAROLINA ALANIS / MARCELO GARCIA KEVIN JAIR							
Número de Trabajo	1							
Número de Muestra	8							
Descripción de la Muestra	ARENA							
Fecha de Muestreo	06/09/2023							
Tiempo de Muestreo	0.034722222							
Fecha de Recepción de la Muestra	06/09/2023							
Hora de Recepción	0.426388889							
Número de Golpes	0							
Observaciones	NINGUNA							
DATOS GENERALES DE LOS MOLDES								
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3			
Descripción	ARENA		ARENA		ARENA			
Profundidad	1.5		1.5		1.5			
Procedimiento	ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR			
Metodo	ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR			
Tipo de Muestra	Remoldeado		Remoldeado		Remoldeado			
Fecha de Moldeo	17/08/2023		16/08/2023		16/08/2023			
Fecha de Prueba	21/08/2023		21/08/2023		21/08/2023			
Limite Liquido	0		0		0			
Limite Plástico	0		0		0			
Peso Suplemento (g)	4532.8		4532.8		4532.8			
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.71		1.71		1.71			
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.5		8.5		8.5			
Número de Golpes	56		25		12			
Observaciones	0		0		0			
DATOS DE PENETRACIÓN								
	MOLDE 1		MOLDE 2			MOLDE 3		
Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/Cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.630	1.820	0.000	0.630	2.438	0.000	0.630	3.319	0.000
1.270	3.743	0.000	1.270	5.343	0.000	1.270	6.949	0.000
1.910	6.453	0.000	1.910	8.728	0.000	1.910	11.141	0.000
2.540	9.516	13.535	2.540	11.785	16.762	2.540	15.092	21.465
3.170	12.567	0.000	3.170	14.281	0.000	3.170	19.376	0.000
3.810	15.530	0.000	3.810	14.806	0.000	3.810	23.344	0.000
5.080	20.295	19.244	5.080	20.009	18.973	5.080	30.258	28.682
7.620	26.434	0.000	7.620	18.664	0.000	7.620	40.854	0.000
10.160	28.755	0.000	10.160	21.621	0.000	10.160	45.379	0.000
12.700	31.117	0.000	12.700	21.533	0.000	12.700	48.262	0.000

CBR		CALIGATA
------------	--	-----------------

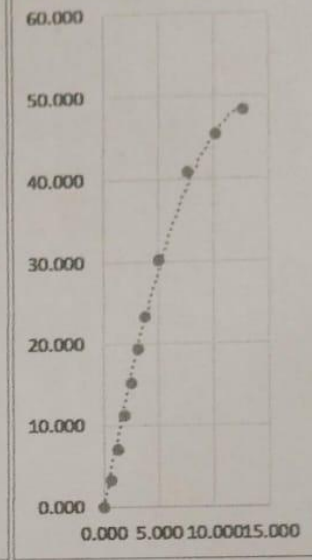
EC: 56 GOLPES



EC: 25 GOLPES

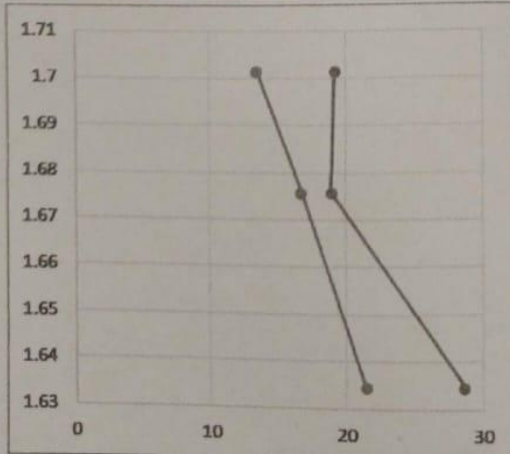


EC: 12 GOLPES



DATOS DE COMPACTACIÓN

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Peso de suelo humedo + Tara (g)	216.200	201.300	215.600
Peso de suelo seco + Tara (g)	200.100	189.800	201.600
Peso de Tara (g)	27.700	29.000	29.400
Volumen del Suelo Compactado (cm ³)	2096.505	2099.273	2088.308
Contenido de humedad (%)	9.339	7.152	8.130
Peso de molde + Suelo compactado (g)	8012.000	7846.000	7821.000
Peso de molde	4112.000	4076.000	4112.000
Peso de suelo compactado (g)	3900.000	3770.000	3709.000
Densidad humeda (g/cm ³)	1.860	1.796	1.768
Densidad seca (g/cm ³)	1.701	1.676	1.635



METODO DE COMPACTACION ASTM D1557

Maxima Densidad Seca (g/cm³): 1.701
Optimo Contenido de Humedad (%): 8.500
95% Maxima Densidad Seca (g/cm³): 1.616

CBR al 100% de MDS (0.1"):	13.535
CBR al 100% de MDS (0.2"):	19.244
CBR al 95% de MDS (0.1"):	11.504
CBR al 95% de MDS (0.2"):	16.357

RESULTADOS:

Valor CBR al 100% de MDS: 19.244
Valor CBR al 95% de MDS: 16.357

Figura 50

Resultados del Contenido de Humedad obtenidos para la C-9.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216-92)			
Calicata:	C-9	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3
<i>Peso de la tara (g)</i>	40	40.1	40
<i>Peso de la tara + muestra húmeda (g)</i>	123.6	162.8	175.6
<i>Peso de la tara + muestra seca (g)</i>	122.1	160.2	173
<i>Peso de la muestra seca (g)</i>	82.1	120.1	133
<i>Peso del agua (g)</i>	1.5	2.6	2.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.83	2.16	1.95
PROMEDIO (%)	1.98		

Figura 51

Resultados del Análisis Granulométrico por tamizado obtenidos para la C-9.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)					
Calicata:	C-9	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° TAMIZ	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		%RETENIDO ACUMULADO (R)	% QUE PASA (P)
		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO (r)		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.700	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.10	0.01	0.01	99.99
N°8	2.360	0.50	0.05	0.05	99.95
N°10	2.000	0.40	0.04	0.09	99.91
N°16	1.180	0.90	0.08	0.17	99.83
N°20	0.850	0.80	0.07	0.24	99.76
N°30	0.600	2.20	0.20	0.44	99.56
N°40	0.425	9.80	0.88	1.33	98.67
N°50	0.300	78.60	7.09	8.42	91.58
N°80	0.180	775.20	69.96	78.38	21.62
N°100	0.150	123.60	11.16	89.54	10.46
N° 200	0.075	92.80	8.38	97.92	2.08
≤ N° 200	PLATO	23.10	2.08	100.00	0.00
SUMATORIA		1108.00	100.00		
% Grava	0.01	D10	0.14	Cu (%)	1.65
% Arena	97.91	D30	0.19	Cc (%)	1.06
% Fino	2.08	D60	0.24		
Clasificación SUCS	SP - Arena mal graduada				
Clasificación AASHTO	A-3 (0)				

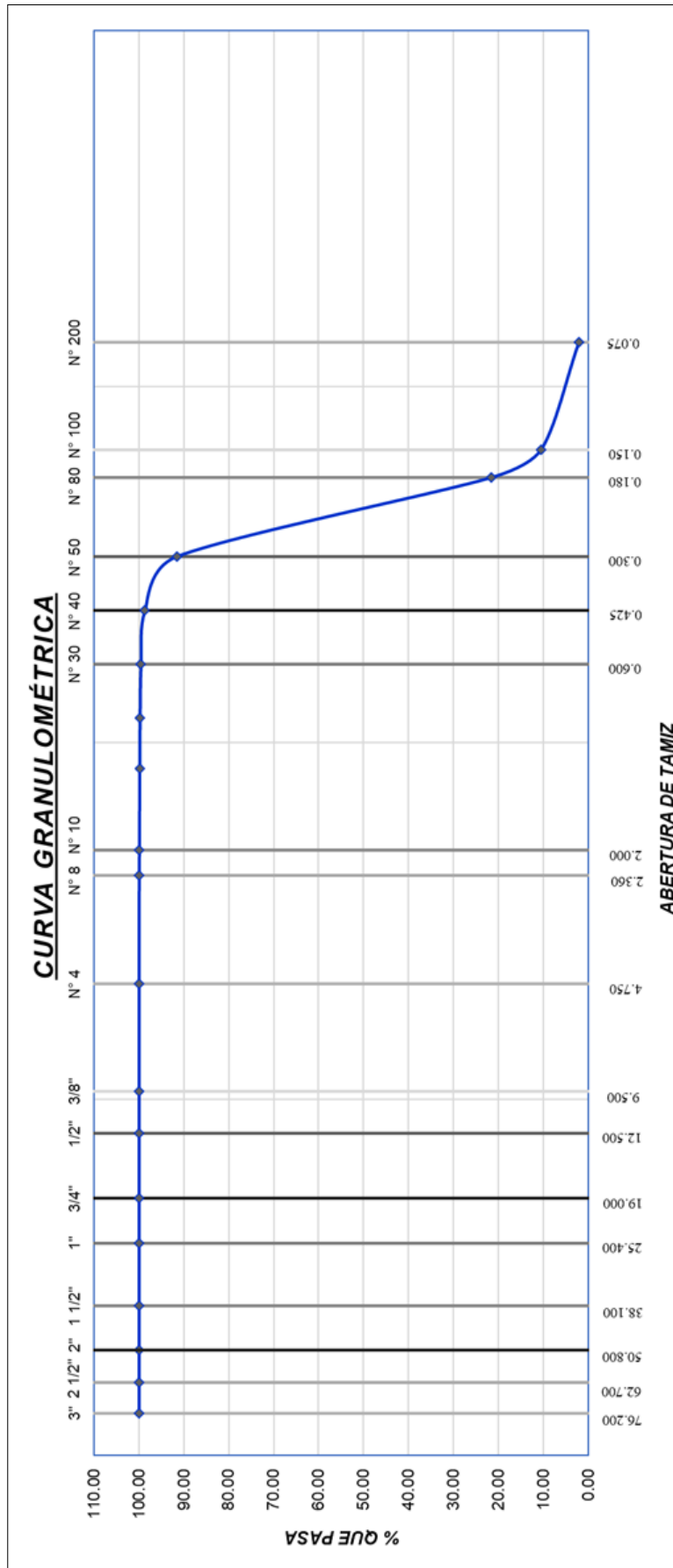


Figura 52

Resultados del contenido de Proctor Modificado para la C-9.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)					
Calicata:	C-9	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Tipo de Ensayo:	A
<u>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD</u>					
N ° DE ENSAYO	1	2	3	4	
Peso molde + suelo húmedo compactado (g)	5508.30	5568.30	5586.40	5579.30	
Peso molde (g)	3760.90	3760.90	3760.90	3760.90	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1747.40	1807.40	1825.50	1818.40	
Volumen del molde (cm ³)	942.06	942.06	942.06	942.06	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.85	1.92	1.94	1.93	
Densidad seca (g/cm ³)	1.71	1.72	1.70	1.67	
<u>DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD</u>					
N ° DE RECIPIENTE	M-1	M-2	M-3	M-4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	114.80	111.60	126.30	118.60	
Peso suelo seco + tara (g)	109.10	104.20	115.40	107.80	
Peso de tara (g)	40.00	38.80	38.90	38.40	
Peso del agua (g)	5.70	7.40	10.90	10.80	
Peso de suelo seco (g)	69.10	65.40	76.50	69.40	
Contenido de humedad (%)	8.25	11.31	14.25	15.56	
Contenido de humedad promedio (%)	12.34				
RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.72				
Contenido Humedad Óptimo (%)	10.6				

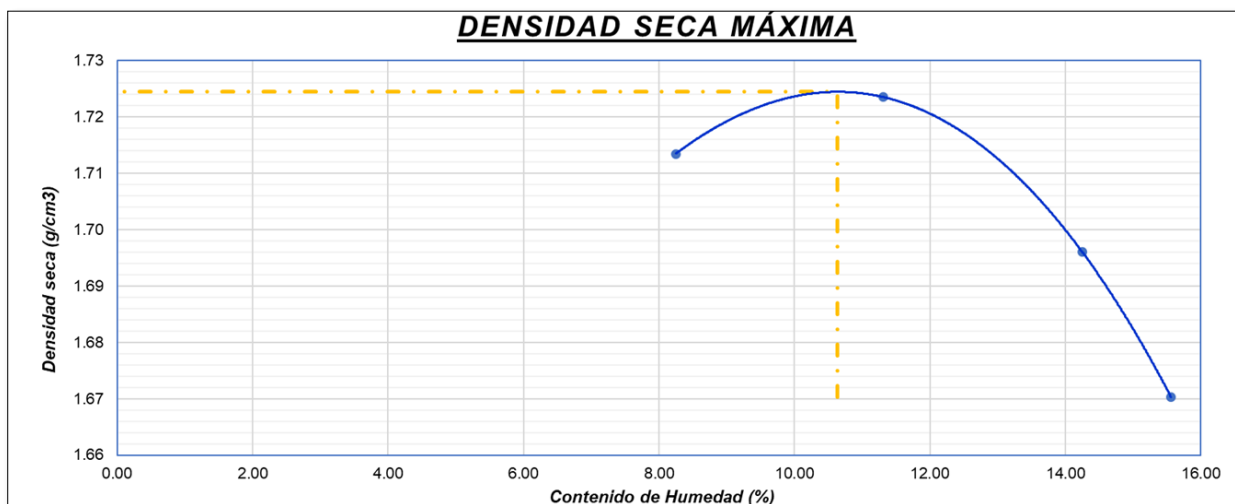


Figura 53

Resultados del contenido de CBR para la C-9.

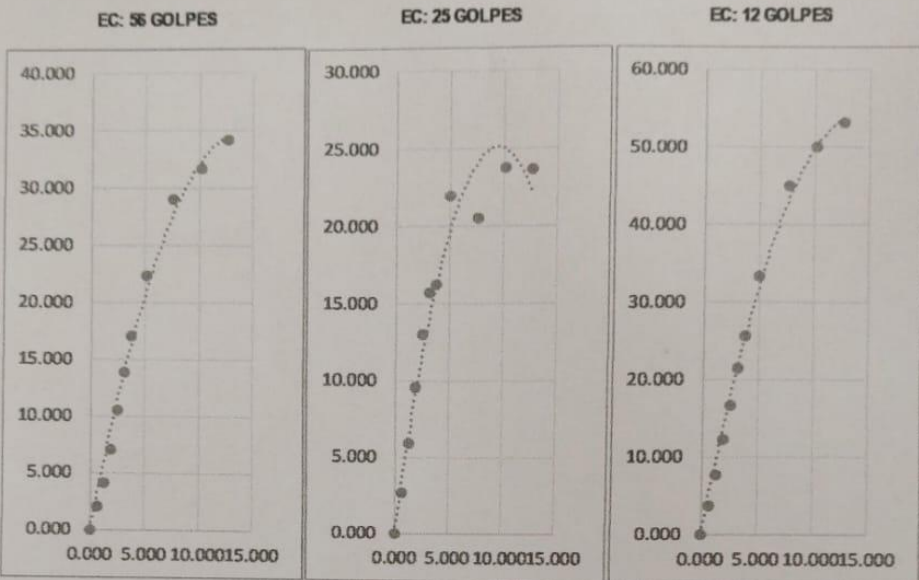
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R) (ASTM D-1883)					
Calicata:	C-9	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
<i>N° Molde</i>	1	2	3		
<i>N° Capas</i>	5	5	5		
<i>N° de golpes</i>	56	25	12		
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	No Saturado	No Saturado	No Saturado		
<i>Peso de molde + suelo húmedo (g)</i>	8115	7985	7812		
<i>Peso del molde (g)</i>	4112	4076	4112		
<i>Diámetro del molde (cm)</i>	15.15	15.16	15.15		
<i>Altura del suelo (cm)</i>	11.63	11.63	11.64		
<i>Sobrecarga (g)</i>	4532.80	4532.80	4532.80		
TARA N°	1	2	3		
<i>Suelo húmedo + Tara (g)</i>	210.6	203.2	214.8		
<i>Suelo seco + Tara (g)</i>	192.3	186.7	199.2		
<i>Agua</i>	18.3	16.5	15.6		
<i>Peso de la tara (g)</i>	29	29.4	29		
<i>Peso del suelo seco (g)</i>	163.3	157.3	170.2		
<i>Contenido de humedad (%)</i>	11.21%	10.49%	9.17%		
DATOS PROCTOR MODIFICADO	<i>Densidad Máxima Seca (g/cm³)</i>	1.72			
	<i>Contenido Humedad Óptimo (%)</i>	10.6			

Figura 54

Reporte de CBR para la C-9.

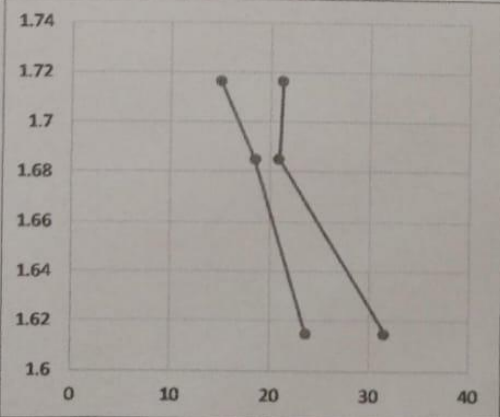
CBR		UPAO		CALICATA				
DATOS DEL PROYECTO								
Nombre del Proyecto	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO							
Número del Proyecto	1							
Ubicación de la Muestra	BARRIOS 5,6,7,8 Y10 SECTOR NOROESTE DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA							
Solicitante	ESQUIVEL SILVA CAROLINA ALANIS / MARCELO GARCIA KEVIN JAIR							
Número de Trabajo	1							
Número de Muestra	9							
Descripción de la Muestra	ARENA							
Fecha de Muestreo	09/09/2023							
Tiempo de Muestreo	0.034722222							
Fecha de Recepción de la Muestra	09/09/2023							
Hora de Recepción	0.426388889							
Número de Golpes	0							
Observaciones	NINGUNA							
DATOS GENERALES DE LOS MOLDES								
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3			
Descripción	ARENA		ARENA		ARENA			
Profundidad	1.5		1.5		1.5			
Procedimiento	ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR			
Metodo	ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR			
Tipo de Muestra	Remoldeado		Remoldeado		Remoldeado			
Fecha de Moldeo	17/08/2023		16/08/2023		16/08/2023			
Fecha de Prueba	21/08/2023		21/08/2023		21/08/2023			
Limite Líquido	0		0		0			
Limite Plástico	0		0		0			
Peso Suplemento (g)	4532.8		4532.8		4532.8			
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.72		1.72		1.72			
Óptimo Contenido de Humedad (%)	10.6		10.6		10.6			
Número de Golpes	56		25		12			
Observaciones	0		0		0			
DATOS DE PENETRACIÓN								
MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.630	2.002	0.000	0.630	2.682	0.000	0.630	3.651	0.000
1.270	4.117	0.000	1.270	5.877	0.000	1.270	7.643	0.000
1.910	7.098	0.000	1.910	9.601	0.000	1.910	12.255	0.000
2.540	10.468	14.888	2.540	12.964	18.438	2.540	16.601	23.611
3.170	13.824	0.000	3.170	15.709	0.000	3.170	21.313	0.000
3.810	17.083	0.000	3.810	16.286	0.000	3.810	25.678	0.000
5.080	22.324	21.168	5.080	22.010	20.871	5.080	33.284	31.581
7.620	29.078	0.000	7.620	20.530	0.000	7.620	44.939	0.000
10.160	31.631	0.000	10.160	23.783	0.000	10.160	49.917	0.000
12.700	34.229	0.000	12.700	23.687	0.000	12.700	53.088	0.000

CBR	UPAO	CALICATA
------------	-------------	-----------------



DATOS DE COMPACTACIÓN

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Peso de suelo humedo + Tara (g)	210.600	203.200	214.800
Peso de suelo seco + Tara (g)	192.300	186.700	199.200
Peso de Tara (g)	29.000	29.400	29.000
Volumen del Suelo Compactado (cm ³)	2096.505	2099.273	2098.308
Contenido de humedad (%)	11.206	10.490	9.166
Peso de molde + Suelo compactado (g)	8115.000	7985.000	7812.000
Peso de molde	4112.000	4076.000	4112.000
Peso de suelo compactado (g)	4003.000	3909.000	3700.000
Densidad humeda (g/cm ³)	1.909	1.862	1.763
Densidad seca (g/cm ³)	1.717	1.685	1.615



METODO DE COMPACTACION ASTM D1557

Maxima Densidad Seca (g/cm³): 1.717
 Optimo Contenido de Humedad (%): 10.600
 95% Maxima Densidad Seca (g/cm³): 1.631

CBR al 100% de MDS (0.1"):	14.888
CBR al 100% de MDS (0.2"):	21.168
CBR al 95% de MDS (0.1"):	12.655
CBR al 95% de MDS (0.2"):	17.993

RESULTADOS:

Valor CBR al 100% de MDS:	21.168
Valor CBR al 95% de MDS:	17.993

Figura 55

Resultados del Contenido de Humedad obtenidos para la C-10.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216-92)			
Calicata:	C-10	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3
<i>Peso de la tara (g)</i>	22	22.2	22.1
<i>Peso de la tara + muestra húmeda (g)</i>	194.6	198.5	196.6
<i>Peso de la tara + muestra seca (g)</i>	190.9	195.2	193.2
<i>Peso de la muestra seca (g)</i>	168.9	173	171.1
<i>Peso del agua (g)</i>	3.7	3.3	3.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.19	1.91	1.99
PROMEDIO (%)	2.03		

Figura 56

Resultados del Análisis Granulométrico por tamizado obtenidos para la C-10.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)					
Calicata:	C-10	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° TAMIZ	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		%RETENIDO ACUMULADO (R)	% QUE PASA (P)
		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO (r)		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.700	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.80	0.06	0.06	99.94
N°8	2.360	0.90	0.07	0.12	99.88
N°10	2.000	0.80	0.06	0.18	99.82
N°16	1.180	0.60	0.04	0.23	99.77
N°20	0.850	1.00	0.07	0.30	99.70
N°30	0.600	3.10	0.23	0.53	99.47
N°40	0.425	10.20	0.74	1.27	98.73
N°50	0.300	160.30	11.69	12.96	87.04
N°80	0.180	901.20	65.75	78.71	21.29
N°100	0.150	150.30	10.97	89.68	10.32
N° 200	0.075	109.80	8.01	97.69	2.31
≤ N° 200	PLATO	31.70	2.31	100.00	0.00
SUMATORIA		1370.70	100.00		
% Grava	0.06	D10	0.15	Cu (%)	1.67
% Arena	97.63	D30	0.19	Cc (%)	1.05
% Fino	2.31	D60	0.24		
Clasificación SUCS	SP - Arena mal graduada				
Clasificación AASHTO	A-3 (0)				

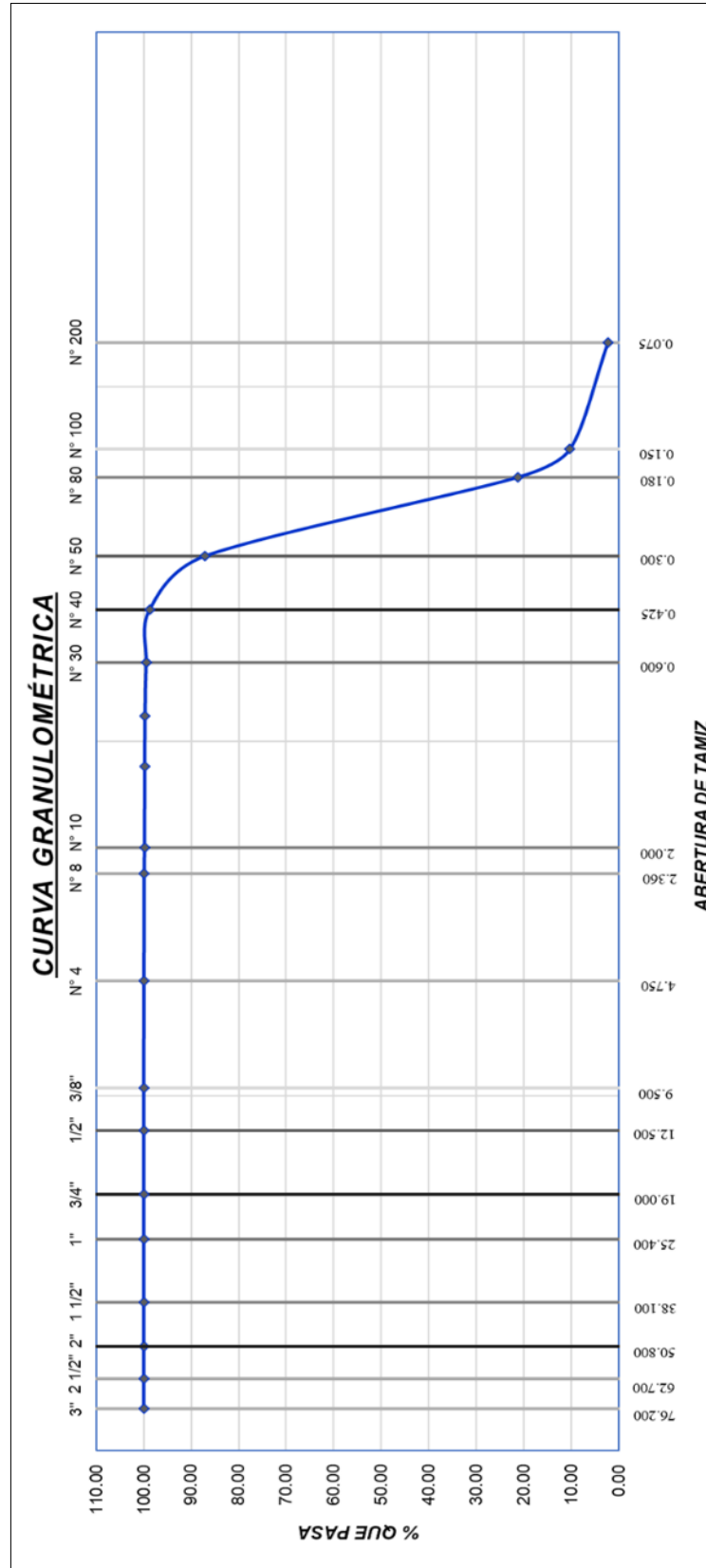


Figura 57

Resultados del contenido de Proctor Modificado para la C-10.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)					
Calicata:	C-10	Prof:	1.50 m	Fecha:	Julio 2023
N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Tipo de Ensayo:	A
<u>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD</u>					
N ° DE ENSAYO	1	2	3	4	
Peso molde + suelo húmedo compactado (g)	5532.90	5576.80	5610.70	5627.50	
Peso molde (g)	3760.90	3760.90	3760.90	3760.90	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1772.00	1815.90	1849.80	1866.60	
Volumen del molde (cm3)	942.06	942.06	942.06	942.06	
Densidad húmeda (g/cm3)	1.88	1.93	1.96	1.98	
Densidad seca (g/cm3)	1.73	1.74	1.73	1.72	
<u>DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD</u>					
N ° DE RECIPIENTE	M-1	M-2	M-3	M-4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	115.60	112.20	127.90	114.60	
Peso suelo seco + tara (g)	109.60	105.10	117.30	101.10	
Peso de tara (g)	38.40	38.80	38.90	14.00	
Peso del agua (g)	6.00	7.10	10.60	13.50	
Peso de suelo seco (g)	71.20	66.30	78.40	87.10	
Contenido de humedad (%)	8.43	10.71	13.52	15.50	
Contenido de humedad promedio (%)	12.04				
RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca (g/cm3)	1.74				
Contenido Humedad Óptimo (%)	10.4				

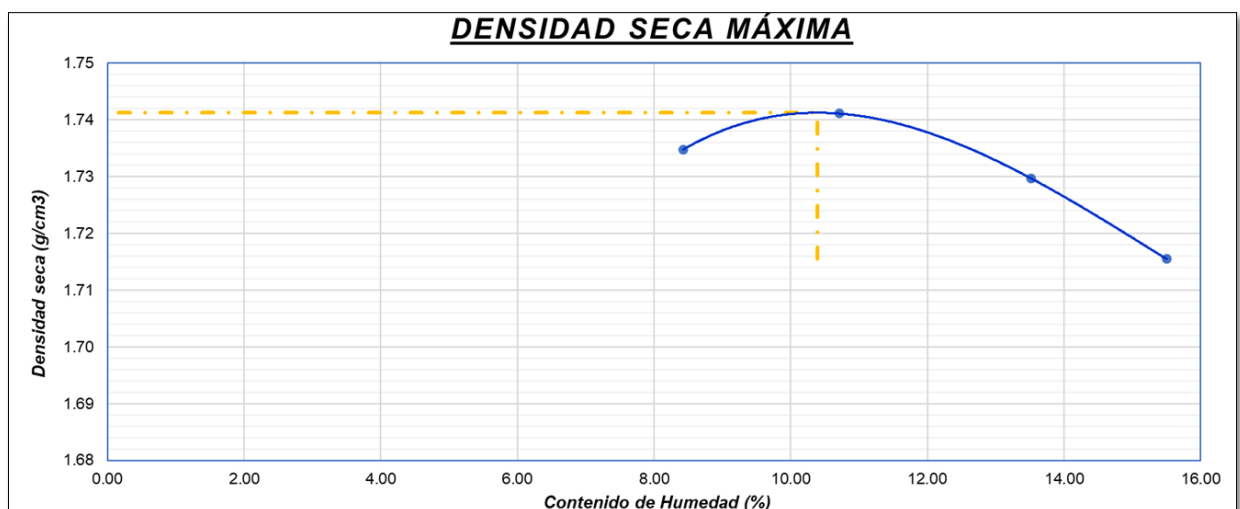


Figura 58

Resultados del contenido de CBR para la C-10.

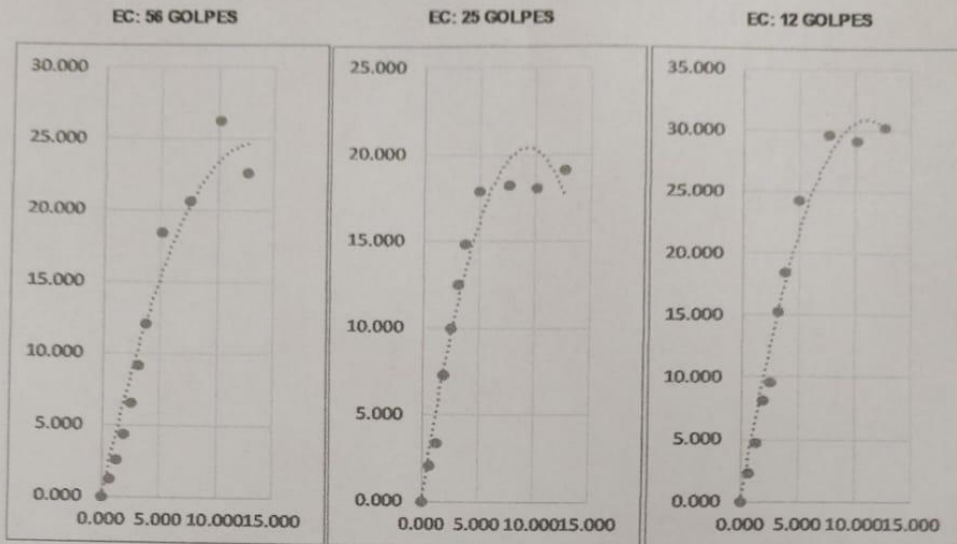
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R) (ASTM D-1883)			
Calicata:	C-10	Prof:	1.50 m
		Fecha:	Julio 2023
<i>N° Molde</i>	1	2	3
<i>N° Capas</i>	5	5	5
<i>N° de golpes</i>	56	25	12
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	No Saturado	No Saturado	No Saturado
<i>Peso de molde + suelo húmedo (g)</i>	8159	7945	7992
<i>Peso del molde (g)</i>	4113	4075	4112
<i>Diámetro del molde (cm)</i>	15.15	15.16	15.15
<i>Altura del suelo (cm)</i>	11.63	11.63	11.64
<i>Sobrecarga (g)</i>	4549.40	4554.20	4554.20
TARA N°	1	2	3
<i>Suelo húmedo + Tara (g)</i>	208.4	200.6	212.5
<i>Suelo seco + Tara (g)</i>	189.6	187.8	196.4
<i>Agua</i>	18.8	12.8	16.1
<i>Peso de la tara (g)</i>	29.8	28.7	29.4
<i>Peso del suelo seco (g)</i>	159.8	159.1	167
<i>Contenido de humedad (%)</i>	11.76%	8.05%	9.64%
DATOS PROCTOR MODIFICADO	<i>Densidad Máxima Seca (g/cm³)</i>	1.74	
	<i>Contenido Humedad Óptimo (%)</i>	10.4	

Figura 59

Reporte de CBR para la C-10.

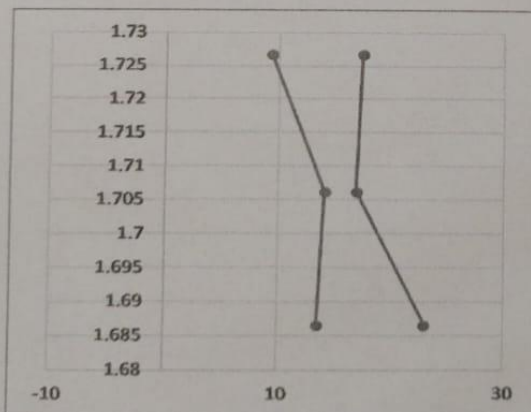
CBR		UPAO		CALICATA				
DATOS DEL PROYECTO								
Nombre del Proyecto	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO							
Número del Proyecto	1							
Ubicación de la Muestra	BARRIOS 5,6,7,8 Y10 SECTOR NOROESTE DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA							
Solicitante	ESQUIVEL SILVA CAROLINA ALANIS / MARCELO GARCIA KEVIN JAIR							
Número de Trabajo	1							
Número de Muestra	10							
Descripción de la Muestra	ARENA							
Fecha de Muestreo	12/09/2023							
Tiempo de Muestreo	0 034722222							
Fecha de Recepción de la Muestra	12/09/2023							
Hora de Recepción	0.458333333							
Número de Golpes	1							
Observaciones	ARENA							
DATOS GENERALES DE LOS MOLDES								
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3			
Descripción	arena		ARENA		ARENA			
Profundidad	1.5		1.5		1.5			
Procedimiento	ntp 339.147		NTP 39.147		NTP 339.147			
Metodo	ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR			
Tipo de Muestra	Remoldeado		Remoldeado		Remoldeado			
Fecha de Moldeo	45178		45178		45178			
Fecha de Prueba	13/09/2023		13/09/2023		13/09/2023			
Límite Líquido	0		0		0			
Límite Plástico	0		0		0			
Peso Suplemento (g)	4549.4		4554.2		4554.2			
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.74		1.74		1.74			
Óptimo Contenido de Humedad (%)	10.4		10.4		10.4			
Número de Golpes	56		25		12			
Observaciones	0		0		0			
DATOS DE PENETRACIÓN								
MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.630	1.214	0.000	0.630	2.060	0.000	0.630	2.271	0.000
1.270	2.533	0.000	1.270	3.361	0.000	1.270	4.655	0.000
1.910	4.349	0.000	1.910	7.286	0.000	1.910	8.061	0.000
2.540	6.552	9.318	2.540	9.948	14.148	2.540	9.534	13.560
3.170	9.121	0.000	3.170	12.459	0.000	3.170	15.233	0.000
3.810	12.044	0.000	3.810	14.796	0.000	3.810	18.506	0.000
5.080	18.389	17.437	5.080	17.913	16.986	5.080	24.341	23.081
7.620	20.604	0.000	7.620	18.265	0.000	7.620	29.680	0.000
10.160	26.241	0.000	10.160	18.025	0.000	10.160	29.220	0.000
12.700	22.571	0.000	12.700	19.081	0.000	12.700	30.321	0.000

CBR	UPAO	CALICATA
------------	-------------	-----------------



DATOS DE COMPACTACIÓN

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Peso de suelo humedo + Tara (g)	208.400	200.600	212.500
Peso de suelo seco + Tara (g)	189.600	187.800	196.400
Peso de Tara (g)	29.800	28.700	29.400
Volumen del Suelo Compactado (cm ³)	2096.505	2099.273	2098.308
Contenido de humedad (%)	11.765	8.045	9.641
Peso de molde + Suelo compactado (g)	8159.000	7945.000	7992.000
Peso de molde	4113.000	4075.000	4112.000
Peso de suelo compactado (g)	4046.000	3870.000	3880.000
Densidad humeda (g/cm ³)	1.930	1.843	1.849
Densidad seca (g/cm ³)	1.727	1.706	1.687




METODO DE COMPACTACION ASTM D1557
 Maxima Densidad Seca (g/cm³): 1.727
 Optimo Contenido de Humedad (%): 10.400
 95% Maxima Densidad Seca (g/cm³): 1.640

CBR al 100% de MDS (0.1"):	9.318
CBR al 100% de MDS (0.2"):	17.437
CBR al 95% de MDS (0.1"):	7.455
CBR al 95% de MDS (0.2"):	13.949

RESULTADOS:
 Valor CBR al 100% de MDS: 17.437
 Valor CBR al 95% de MDS: 13.949

Figura 60

Resultados del Análisis Químico del Suelo realizado a las 10 calicatas.



JVC
CONSULTORIA GEOTECNIA
RUC: 20606092297

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS-CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANALISIS QUIMICO DEL SUELO
NTP 339:074 / 339.076 / 400.014

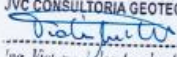
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO EN LOS BARRIOS 5, 6, 7, 8 Y 10 DEL SECTOR NORCESTE DISTRITO FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : ESQUIVEL SILVA, CAROLINA ALANIS - MARCELO GARCÍA, KEVIN JAIR
RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2023


DATOS DEL ENSAYO


CALICATA	MUESTRA	SALES SOLUBLES TOTALES		CLORUROS		SULFATOS	
		%	PPM	%	PPM	%	PPM
C - 01	M - 1	0.20	1972	0.02	231	0.007	65
C - 02	M - 2	0.20	1984	0.02	227	0.007	66
C - 03	M - 3	0.20	1970	0.02	233	0.007	65
C - 04	M - 4	0.20	1967	0.02	232	0.007	65
C - 05	M - 5	0.20	1962	0.02	233	0.007	65
C - 06	M - 6	0.20	1987	0.02	228	0.007	66
C - 07	M - 7	0.20	1993	0.02	227	0.007	66
C - 08	M - 8	0.20	1987	0.02	229	0.007	66
C - 09	M - 9	0.20	1982	0.02	228	0.007	65
C - 10	M - 10	0.20	1977	0.02	228	0.007	65

OBSERVACIONES :

Los resultados del análisis químico muestra que el suelo de cimentación tiene una exposición a sales solubles totales y sulfatos LEVE por lo que se recomienda utilizar cemento TIPO I, MS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL



 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP. 140574



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Figura 61

Autorización concedida por la Municipalidad de Florencia de Mora para la realización de 10 calicatas en al área de estudio.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE FLORENCIA DE MORA
LEY 24316 - 85
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO E INFRAESTRUCTURA

"Año de la Unidad, la paz y el desarrollo"

AUTORIZACIÓN N° 001-2023-MD/FM.

Concedida:

A BACHILLERES DE ING. CIVIL DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

- CAROLINA ALANIS ESQUIVEL SILVA con DNI:73123958
- KEVIN JAIR MARCELO GARCIA con DNI: 72883676

Para llevar a cabo: LA EJECUCIÓN DE 10 CALICATAS REPARTIDAS ENTRE LOS BARRIOS 5,6,7, 8 y 10 DEL DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA

1. C1: Intersección Av. 26 de marzo y 30 de mayo – Barrio 7
2. C2: Intersección Calle 24 de abril y 26 de julio – Barrio 5
3. C3: Intersección Calle 29 de agosto y 29 de junio – Barrio 5
4. C4: Intersección Calle los Ángeles y 29 de agosto – Barrio 7
5. C5: Intersección Calle José de la Torre Ugarte y 17 de marzo– Barrio 8
6. C6: Intersección Calle Alfonso Ugarte y 30 de mayo – Barrio 8
7. C7: Intersección Calle Alfonso Ugarte y 27 de mayo – Barrio 6
8. C8: Intersección Calle 05 de noviembre y 08 de octubre – Barrio 6
9. C9: Intersección Calle 09 de octubre y 27 de mayo – Barrio 6
10. C10: Intersección Calle Ramon Castilla y 09 de octubre – Barrio 8


Las dimensiones de las calicatas será de 1.00m x 1.00m h: 1.50 m

El horario de ejecución de las calicatas serán los días martes, jueves y viernes en el turno tarde, en el horario de 2pm a 6pm

Dicha Autorización es Temporal hasta la culminación de dichos trabajos.

Se expide la presente autorización a solicitud de la parte interesada, para los fines que se estime conveniente, según Expediente Administrativo N° 3260-2023- MD/FM.

Florencia de Mora, 19 de junio del 2023



Ing. Roger Hernández
GERENTE DE DESARROLLO URBANO E INFRAESTRUCTURA

Calle José de la Torre Ugarte s/n - Plaza de Armas – Distrito de Florencia de Mora (044) 21-37-01

Figura 62

Ubicación de la cantera Jaén ubicada en el distrito de Huanchaco.



Figura 63

Resultados del Contenido de Humedad para la muestra de cantera M-1.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO		
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216-92)		
Cantera:	Jaén	Fecha: Setiembre 2023
DESCRIPCIÓN		
	M-1	M-2
<i>Peso de la tara (g)</i>	895.50	821.90
<i>Peso de la tara + muestra húmeda (g)</i>	6830.10	6780.60
<i>Peso de la tara + muestra seca (g)</i>	6779.60	6728.40
<i>Peso de la muestra seca (g)</i>	5884.10	5906.50
<i>Peso del agua (g)</i>	50.50	52.20
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.86	0.88
PROMEDIO (%)	0.87	

Figura 64

Resultados del Análisis Granulométrico por tamizado para la muestra de cantera M-1.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)					
Cantera:		Jaén		Fecha: Setiembre 2023	
N° TAMIZ	MATERIAL RETENIDO			%RETENIDO ACUMULADO (R)	% QUE PASA (P)
	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO (r)		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.700	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	315.10	5.58	5.58	94.42
1"	25.400	448.90	7.96	13.54	86.46
3/4"	19.000	468.20	8.30	21.84	78.16
1/2"	12.500	377.40	6.69	28.53	71.47
3/8"	9.500	397.80	7.05	35.58	64.42
N° 4	4.750	546.20	9.68	45.26	54.74
N°8	2.360	441.60	7.83	53.09	46.91
N°10	2.000	161.30	2.86	55.95	44.05
N°16	1.180	137.90	2.44	58.39	41.61
N°20	0.850	310.20	5.50	63.89	36.11
N°30	0.600	243.30	4.31	68.20	31.80
N°40	0.425	169.00	3.00	71.20	28.80
N°50	0.300	643.00	11.40	82.59	17.41
N°80	0.180	461.30	8.18	90.77	9.23
N°100	0.150	92.00	1.63	92.40	7.60
N° 200	0.075	145.80	2.58	94.98	5.02
< N° 200	PLATO	283.00	5.02	100.00	0.00
SUMATORIA		5642.00	100.00		
% Grava	45.26	D10	0.19	Cu (%)	36.65
% Arena	49.72	D30	0.49	Cc (%)	0.18
% Fino	5.02	D60	6.92		
Clasificación SUCS	GP-GM-GC - Grava pobremente graduada, limosa y arcillosa				
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)				

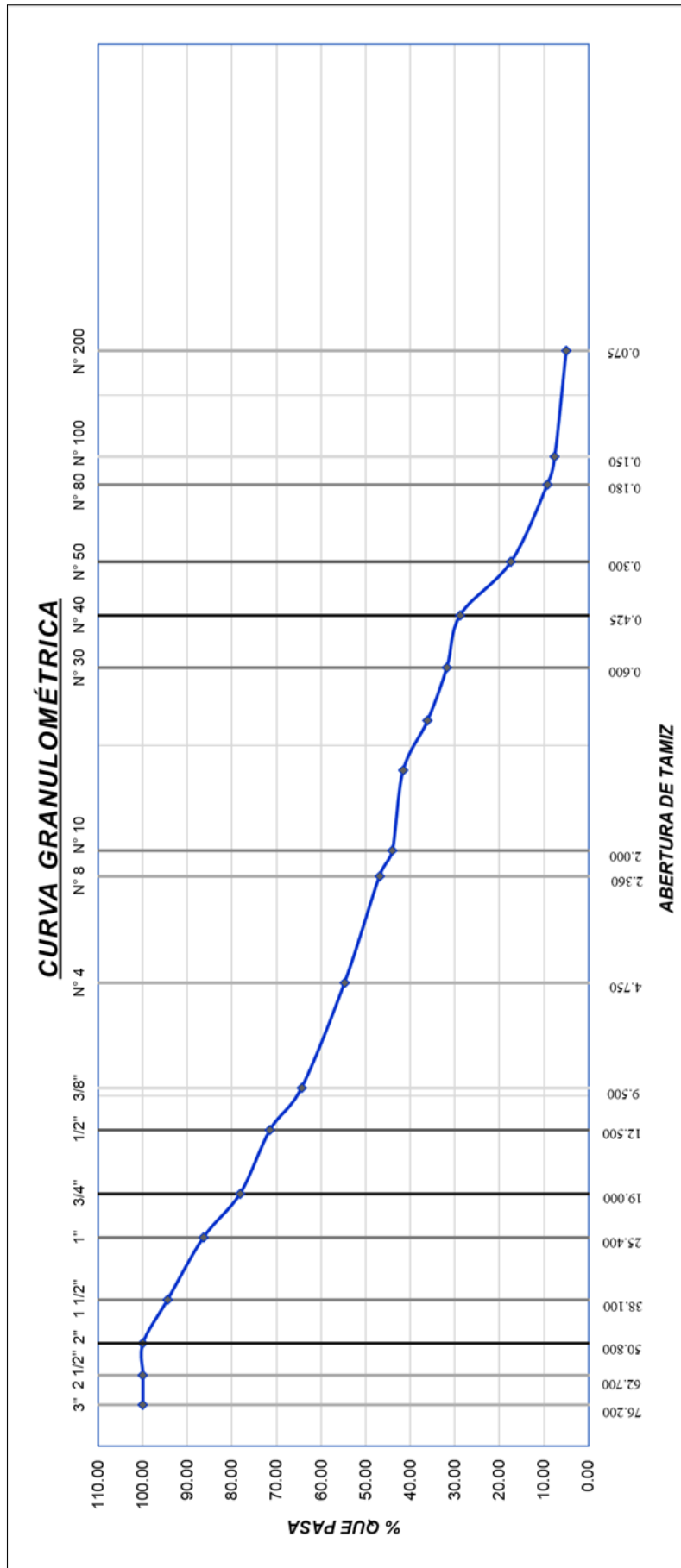


Figura 65

Resultados de Límites de Atterberg para la muestra de cantera M-1.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORREGO						
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216-92)						
Cantera: Jaén			Fecha: Setiembre 2023			
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
Ensayo N°	1	2	3	4	1	2
N° de muestra	M-1	M-2	M-3	M-4	R-1	R-2
Peso de la tara	14.10	14.00	14.30	21.20	14.00	15.00
Peso de la tara + muestra húmeda (g)	39.10	33.50	33.80	41.00	17.60	18.00
Peso de la tara + muestra seca (g)	35.20	30.20	30.40	37.40	17.10	17.60
Peso de la muestra seca (g)	21.10	16.20	16.10	16.20	3.10	2.60
Peso del agua (g)	3.90	3.30	3.40	3.60	0.50	0.40
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.48	20.37	21.12	22.22	16.13	15.38
PROMEDIO (%)	-				15.76	
N° de golpes	28	24	22	19	-	-

CLASIFICACIÓN:	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA
No Plástico	Límite Líquido 19.76%
	Límite Plástico 15.76%
	Índice de Plasticidad 4.00%

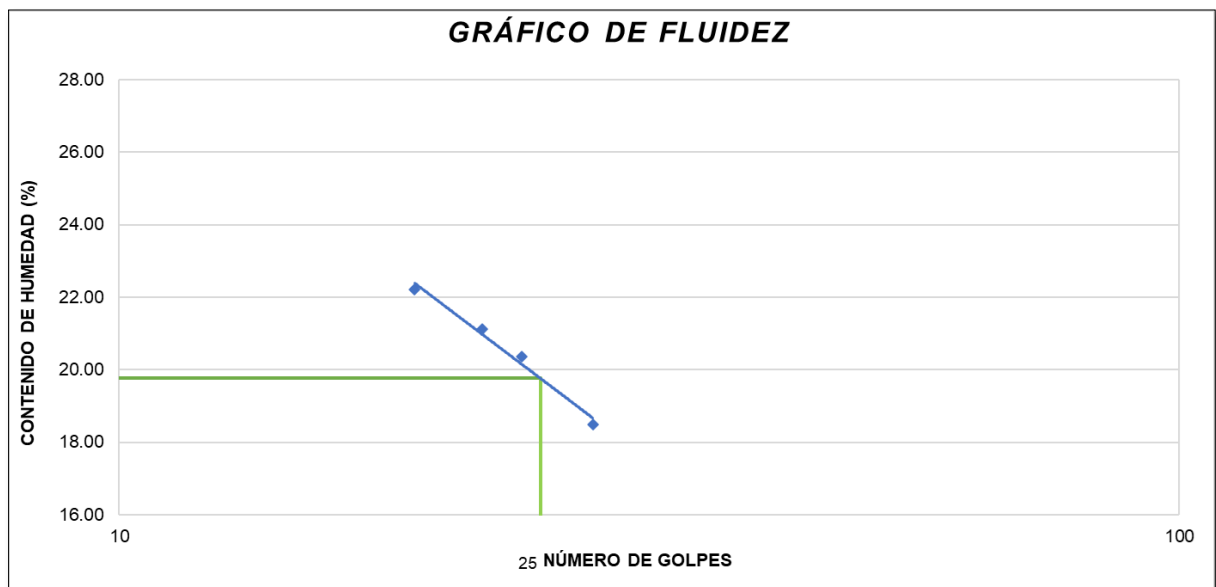


Figura 66

Resultados de Ensayo Desgaste Los Ángeles para la muestra de cantera M-1.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES (ASTM C-131)					
Cantera:		Jaén		Fecha: Setiembre 2023	
TAMIZ		TIPO DE GRADACIONES			
PASA	RETENIDO	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1,250 ± 25			
1"	3/4"	1,250 ± 25			
3/4"	1/2"	1,250 ± 10	2,500 ± 10		
1/2"	3/8"	1,250 ± 10	2,500 ± 10	2,500 ± 10	
3/8"	1/4"			2,500 ± 10	
1/4"	Nº 4				5,000 ± 10
Nº 4	Nº 8				
Nº ESFERAS		12	11	8	6
REVOLUCIONES		500			
DESCRIPCIÓN		MUESTRA			
Peso de la tara (g)		1101.00			
Peso de la tara + muestra inicial (g)		6133.60			
Peso de la muestra inicial (g)		5031.40			
Peso de la muestra final (g)		3833.40			
Desgaste (%)		23.81			

Figura 67

Resultados de Proctor Modificado para la muestra de cantera M-1.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO				
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)				
Cantera:	Jaén	Fecha:	Setiembre 2023	
N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Método: C
<u>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD</u>				
N ° DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde + suelo húmedo compactado (g)	11342.40	11649.60	11598.10	11426.01
Peso molde (g)	6174.80	6174.80	6174.80	6174.80
Peso suelo húmedo compactado (g)	5167.60	5474.80	5423.30	5251.21
Volumen del molde (cm ³)	2110.10	2110.10	2110.10	2110.10
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.45	2.59	2.57	2.49
Densidad seca (g/cm ³)	2.34	2.40	2.33	2.22
<u>DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD</u>				
N ° DE RECIPIENTE	M-1	M-2	M-3	M-4
Peso suelo húmedo + tara (g)	445.82	421.12	393.20	441.50
Peso suelo seco + tara (g)	427.10	393.50	360.69	398.41
Peso de tara (g)	40.59	50.50	48.50	40.64
Peso del agua (g)	18.72	27.62	32.51	43.09
Peso de suelo seco (g)	386.51	343.00	312.19	357.77
Contenido de humedad (%)	4.84	8.05	10.41	12.04
Contenido de humedad promedio (%)	8.84			
<u>RESULTADOS</u>				
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	2.4			
Contenido Humedad Óptimo (%)	7.5			

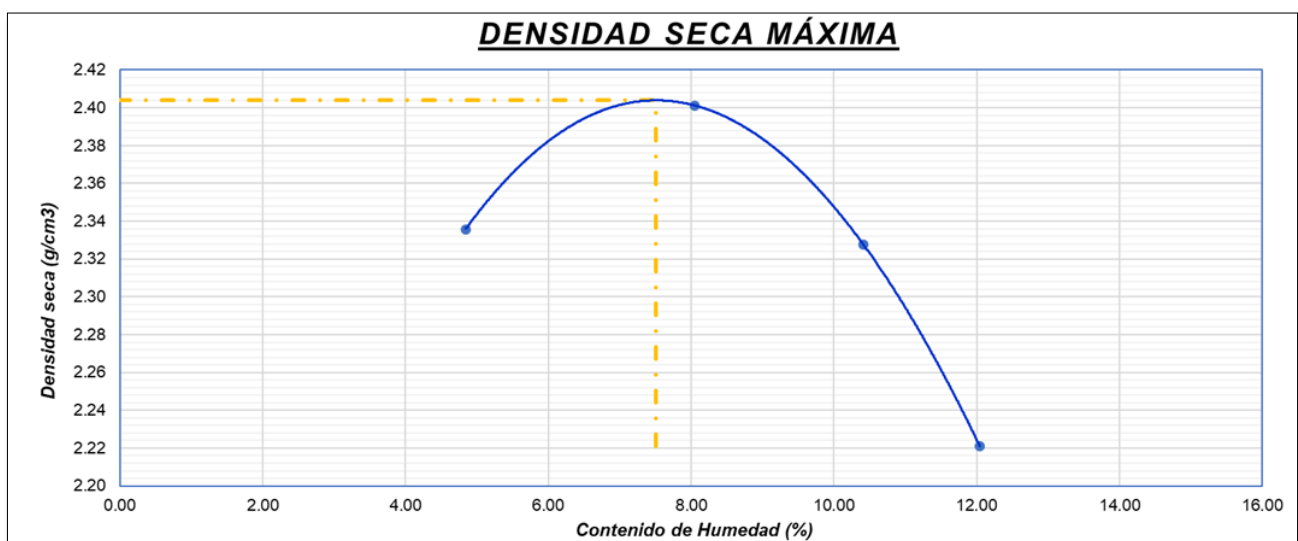


Figura 68

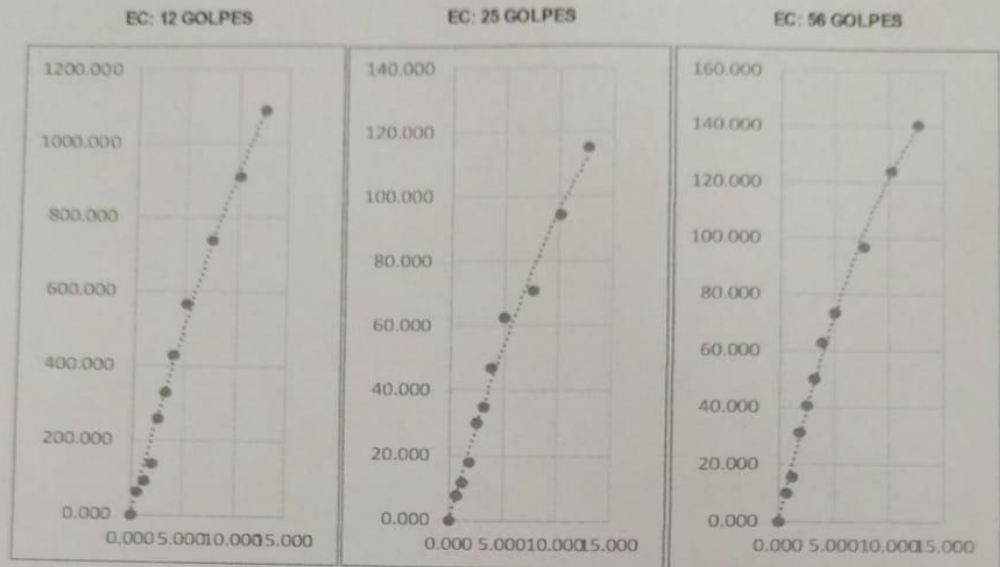
Resultados de CBR para la muestra de cantera M-1.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R) (ASTM D-1883)			
Cantera:	Jaén	Fecha:	Setiembre 2023
N° Molde	1	2	3
N° Capas	5	5	5
N° de golpes	56	25	12
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + suelo húmedo (g)	8024.5	8169.5	8310.56
Peso del molde (g)	5196.5	5341.6	5387.9
Diámetro del molde (cm)	15.19	15.19	15.19
Altura del suelo (cm)	11.66	11.74	11.66
Sobrecarga (g)	4550.80	4550.80	4550.80
TARA N°	1	2	3
Suelo húmedo + Tara (g)	160.77	161.35	164.78
Suelo seco + Tara (g)	151.8	152.4	156.3
Agua	8.97	8.95	8.48
Peso de la tara (g)	28.74	25.79	26.32
Peso del suelo seco (g)	123.06	126.61	129.98
Contenido de humedad (%)	7.29%	7.07%	6.52%
DATOS PROCTOR MODIFICADO	Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	2.40	
	Contenido Humedad Óptimo (%)	7.50	

Figura 69

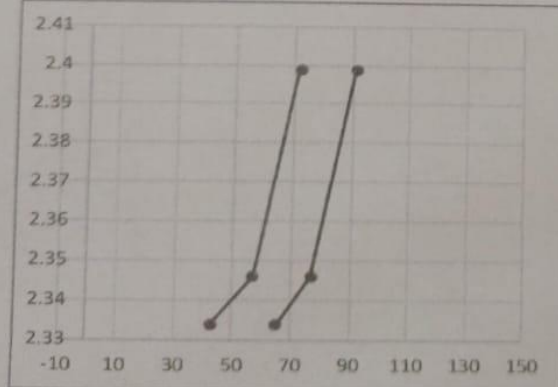
Reporte de CBR para la muestra de cantera M-1.

CBR		UPAO		REPORT E CANTERA				
DATOS DEL PROYECTO								
Nombre del Proyecto	Diseño estructural del pavimento para los barrios 5,6,7,8 Y 10 del sector noroeste distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad							
Número del Proyecto	1							
Ubicación de la Muestra	Cantera Jaén - Huanchaco							
Solicitante	-							
Número de Trabajo	1							
Número de Muestra	1							
Descripción de la Muestra	ARENA							
Fecha de Muestreo	18/07/2023							
Tiempo de Muestreo	17:00							
Fecha de Recepción de la Muestra	18/07/2023							
Hora de Recepción	16:35:00							
Número de Golpes	12, 25, 56							
Observaciones	NINGUNA							
DATOS GENERALES DE LOS MOLDES								
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3			
Descripción	CANTERA		CANTERA		CANTERA			
Profundidad	1.5		1.5		1.5			
Procedimiento	NTP 339 145		NTP 339 145		NTP 339 145			
Metodo	ENSAYO DE CBR		ENSAYO DE CBR		ENSAYO CBR			
Tipo de Muestra	Remoldeado		Remoldeado		Remoldeado			
Fecha de Moldeo	14/07/2023		14/07/2023		14/07/2023			
Fecha de Prueba	18/07/2023		18/07/2023		18/07/2023			
Límite Líquido	0		0		0			
Límite Plástico	0		0		0			
Peso Suplemento (g)	4550.8		4550.8		4550.8			
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	2.401		2.401		2.401			
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.5		7.5		7.5			
Número de Golpes	12		25		56			
Observaciones	0		0		0			
DATOS DE PENETRACIÓN								
	MOLDE 1		MOLDE 2			MOLDE 3		
Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/Cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.630	62.000	0.000	0.630	7.489	0.000	0.630	9.854	0.000
1.270	89.000	0.000	1.270	11.598	0.000	1.270	15.426	0.000
1.910	138.000	0.000	1.910	17.658	0.000	1.910	30.845	0.000
2.540	256.000	42.592	2.540	29.854	56.845	2.540	40.125	71.589
3.170	329.000	0.000	3.170	34.695	0.000	3.170	49.653	0.000
3.810	430.000	0.000	3.810	46.984	0.000	3.810	62.542	0.000
5.080	564.000	64.962	5.080	62.685	76.892	5.080	73.246	91.256
7.620	739.000	0.000	7.620	70.698	0.000	7.620	96.458	0.000
10.160	910.000	0.000	10.160	94.521	0.000	10.160	123.845	0.000
12.700	1088.000	0.000	12.700	115.265	0.000	12.700	140.559	0.000



DATOS DE COMPACTACIÓN

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Peso de suelo humedo + Tara (g)	160.770	161.350	164.780
Peso de suelo seco + Tara (g)	151.800	152.400	156.300
Peso de Tara (g)	28.740	25.790	26.320
Volumen del Suelo Compactado (cm ³)	2113.861	2128.365	2113.861
Contenido de humedad (%)	7.289	7.068	6.524
Peso de molde + Suelo compactado (g)	13221.000	13511.100	13698.460
Peso de molde	8024.500	8169.500	8310.560
Peso de suelo compactado (g)	5196.500	5341.600	5387.900
Densidad humeda (g/cm ³)	2.458	2.518	2.544
Densidad seca (g/cm ³)	2.334	2.346	2.389



METODO DE COMPACTACION ASTM D1557
 Maxima Densidad Seca (g/cm³): 2.399
 Optimo Contenido de Humedad (%): 7.500
 95% Maxima Densidad Seca (g/cm³): 2.279

CBR al 100% de MDS (0.1"):	71.589
CBR al 100% de MDS (0.2"):	91.256
CBR al 95% de MDS (0.1"):	56.892
CBR al 95% de MDS (0.2"):	82.659

RESULTADOS:
 Valor CBR al 100% de MDS: 91.256
 Valor CBR al 95% de MDS: 82.659

Figura 70

Resultados del ensayo Equivalente de Arena para la muestra de cantera M-1.



RUC: 20606092297

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

**EQUIVALENTE DE ARENA
ASTM D 2419**

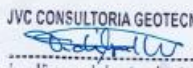
PROYECTO	: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO EN LOS BARRIOS 5, 6, 7, 8 Y 10 DEL SECTOR NOROESTE DISTRITO FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ESQUIVEL SILVA, CAROLINA ALANIS - MARCELO GARCÍA, KEVIN JAIR
RESPONSABLE	: ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ
UBICACIÓN	: DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA	: OCTUBRE 2023

Material : AFIRMADO / M-1


ITEM	DESCRIPCIÓN	ENSAYOS		
		1	2	3
1	Tamaño Maximo (mm)	4.76	4.76	4.76
2	Muestra N°	1	2	3
3	Hora de Entrada	11:43:15	11:45:32	12:06:03
4	Hora de Salida	11:53:15	11:55:32	12:16:03
5	Hora de Entrada	12:01:03	12:04:48	12:12:56
6	Hora de Salida	12:21:03	12:24:48	12:32:56
7	Altura Maxima de la Arena (Pulgadas)	7.40	7.50	6.80
8	Altura Maxima de Material Fino (Pulgadas)	12.40	12.80	11.70
9	Equivalente de Arena (%)	59.7	59.4	58.1
10	Equivalente de Arena Promedio (%)	59		

OBSERVACIONES:
* Muestras provistas e identificadas por el solicitante


JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.



Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL




Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP. 140574



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

Figura 71

Resultados de Contenido de Sales Solubles en Agregados para la muestra de cantera M-1.



RUC: 20606092297

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

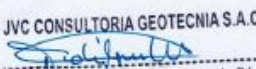
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS
REF. MTC 219 - 2000

PROYECTO	: "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO EN LOS BARRIOS 5, 6, 7, 8 Y 10 DEL SECTOR NOROESTE DISTRITO FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	: ESQUIVEL SILVA, CAROLINA ALANIS - MARCELO GARCÍA, KEVIN JAIR
RESPONSABLES	: ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ
UBICACIÓN	: DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA	: OCTUBRE 2023


Material : AFIRMADO M-1 Ubicación : TRUJILLO

AFIRMADO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYOS		
1	Recipiente	gr.	01	02	
2	Masa (Biker 250 ml.)	gr.	168.7422	100.7859	
3	Masa + Sal + Biker 250 ml.	gr.	168.8396	100.8846	
4	Masa Sal	gr.	0.0974	0.10	
5	Masa de Agregado	gr.	100.0	100.0	
6	Aforo de Agua Total	gr.	300.0	300.0	
7	Volumen de Agua Utilizada	%	100.0	100.0	
8	Sales Solubles	%	0.292	0.296	
9	Promedio Sales Solubles	%		0.29	


OBSERVACIONES:
* Muestras provistas e identificadas por el solicitante



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP. 140574



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

Figura 72

Resultados del Contenido de Humedad para la muestra de cantera M-2.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO		
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216-92)		
Cantera:	Jaén	Fecha: Setiembre 2023
DESCRIPCIÓN		
	M-1	M-2
<i>Peso de la tara (g)</i>	818.60	898.20
<i>Peso de la tara + muestra húmeda (g)</i>	6778.40	6835.70
<i>Peso de la tara + muestra seca (g)</i>	6722.90	6781.60
<i>Peso de la muestra seca (g)</i>	5904.30	5883.40
<i>Peso del agua (g)</i>	55.50	54.10
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.94	0.92
PROMEDIO (%)	0.93	

Figura 73

Resultados del Análisis Granulométrico por tamizado para la muestra de cantera M-2.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)					
Cantera:		Jaén		Fecha: Setiembre 2023	
N° TAMIZ	MATERIAL RETENIDO			%RETENIDO ACUMULADO (R)	% QUE PASA (P)
	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO (r)		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.700	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	327.60	6.07	6.07	93.93
1"	25.400	343.30	6.36	12.43	87.57
3/4"	19.000	411.50	7.62	20.05	79.95
1/2"	12.500	321.10	5.95	26.00	74.00
3/8"	9.500	388.90	7.20	33.21	66.79
N° 4	4.750	429.10	7.95	41.15	58.85
N°8	2.360	571.60	10.59	51.74	48.26
N°10	2.000	188.30	3.49	55.23	44.77
N°16	1.180	282.80	5.24	60.47	39.53
N°20	0.850	272.20	5.04	65.51	34.49
N°30	0.600	210.70	3.90	69.42	30.58
N°40	0.425	185.50	3.44	72.85	27.15
N°50	0.300	542.30	10.05	82.90	17.10
N°80	0.180	451.40	8.36	91.26	8.74
N°100	0.150	56.90	1.05	92.32	7.68
N° 200	0.075	136.70	2.53	94.85	5.15
≤ N° 200	PLATO	278.00	5.15	100.00	0.00
SUMATORIA		5397.90	100.00		
% Grava	41.15	D10	0.19	Cu (%)	27.01
% Arena	53.70	D30	0.57	Cc (%)	0.31
% Fino	5.15	D60	5.25		
Clasificación SUCS	GP-GM-GC - Grava pobremente graduada, limosa y arcillosa				
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)				

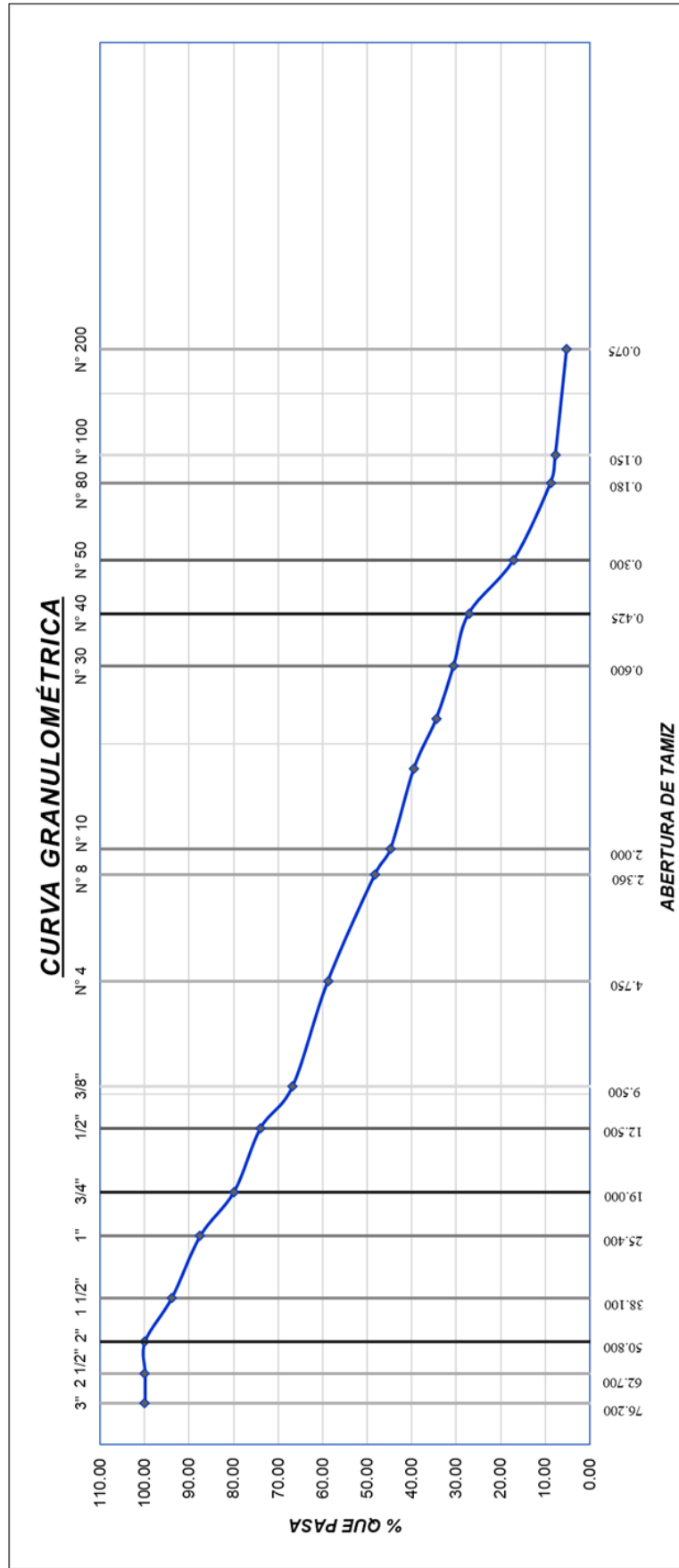


Figura 74

Resultados de Límites de Atterberg para la muestra de cantera M-2.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO						
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216-92)						
Cantera: Jaén			Fecha: Setiembre 2023			
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
Ensayo N°	1	2	3	4	1	2
N° de muestra	M-1	M-2	M-3	M-4	R-1	R-2
Peso de la tara	21.00	14.00	20.40	14.60	15.00	14.10
Peso de la tara + muestra húmeda (g)	46.50	34.30	43.80	35.70	17.90	17.40
Peso de la tara + muestra seca (g)	42.40	30.80	39.60	31.70	17.50	16.90
Peso de la muestra seca (g)	21.40	16.80	19.20	17.10	2.50	2.80
Peso del agua (g)	4.10	3.50	4.20	4.00	0.40	0.50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.16	20.83	21.88	23.39	16.00	17.86
PROMEDIO (%)	-				16.93	
N° de golpes	29	25	22	20	-	-

CLASIFICACIÓN:	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA
No Plástico	Límite Líquido 20.76%
	Límite Plástico 16.93%
	Índice de Plasticidad 3.83%

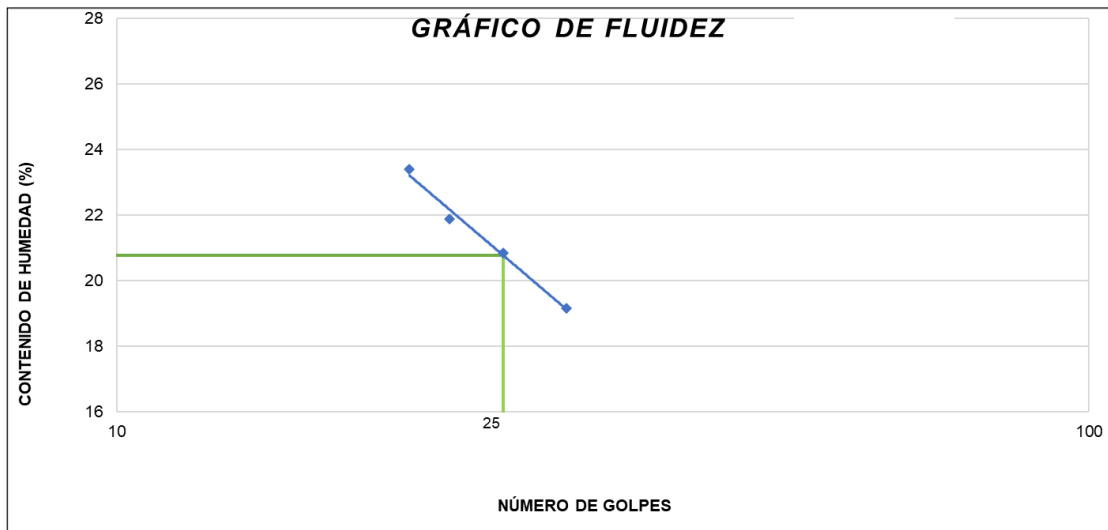


Figura 75

Resultados de Ensayo Desgaste Los Ángeles para la muestra de cantera M-2.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES (ASTM C-131)					
Cantera:		Jaén		Fecha: Setiembre 2023	
TAMIZ		TIPO DE GRADACIONES			
PASA	RETENIDO	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1,250 ± 25			
1"	3/4"	1,250 ± 25			
3/4"	1/2"	1,250 ± 10	2,500 ± 10		
1/2"	3/8"	1,250 ± 10	2,500 ± 10	2,500 ± 10	
3/8"	1/4"			2,500 ± 10	
1/4"	N° 4				5,000 ± 10
N° 4	N° 8				
N° ESFERAS		12	11	8	6
REVOLUCIONES		500			
DESCRIPCIÓN		MUESTRA			
Peso de la tara (g)		1050.20			
Peso de la tara + muestra inicial (g)		5991.40			
Peso de la muestra inicial (g)		4941.20			
Peso de la muestra final (g)		3727.60			
Desgaste (%)		24.56			

Figura 76

Resultados de Proctor Modificado para la muestra de cantera M-2.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO				
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)				
Cantera:	Jaén	Fecha:	Setiembre 2023	
N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Método: C
<u>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD</u>				
N ° DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde + suelo húmedo compactado (g)	11331.90	11604.51	11596.60	11415.51
Peso molde (g)	6176.30	6176.30	6176.30	6176.30
Peso suelo húmedo compactado (g)	5155.60	5428.21	5420.30	5239.21
Volumen del molde (cm ³)	2111.40	2111.40	2111.40	2111.40
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.442	2.571	2.567	2.481
Densidad seca (g/cm ³)	2.303	2.374	2.332	2.210
<u>DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD</u>				
N ° DE RECIPIENTE	M-1	M-2	M-3	M-4
Peso suelo húmedo + tara (g)	450.62	422.10	390.91	440.95
Peso suelo seco + tara (g)	427.30	393.70	359.49	397.21
Peso de tara (g)	40.59	50.46	48.50	40.64
Peso del agua (g)	23.32	28.40	31.42	43.74
Peso de suelo seco (g)	386.71	343.24	310.99	356.57
Contenido de humedad (%)	6.030	8.274	10.103	12.267
Contenido de humedad promedio (%)	9.169			
RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	2.37			
Contenido Humedad Óptimo (%)	8.2			

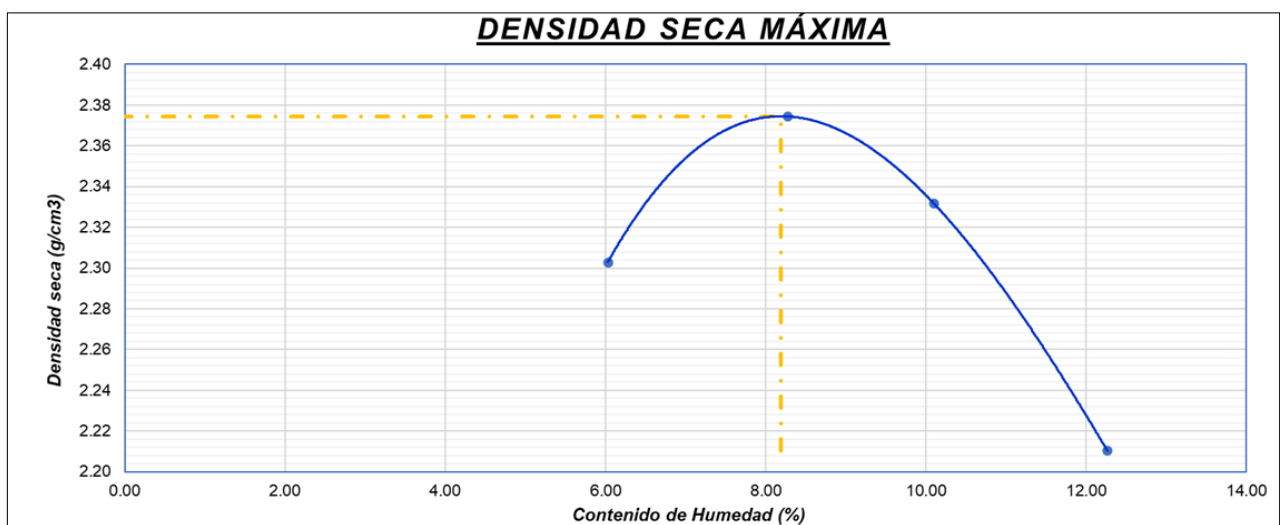



Figura 77

Resultados de CBR para la muestra de cantera M-2.

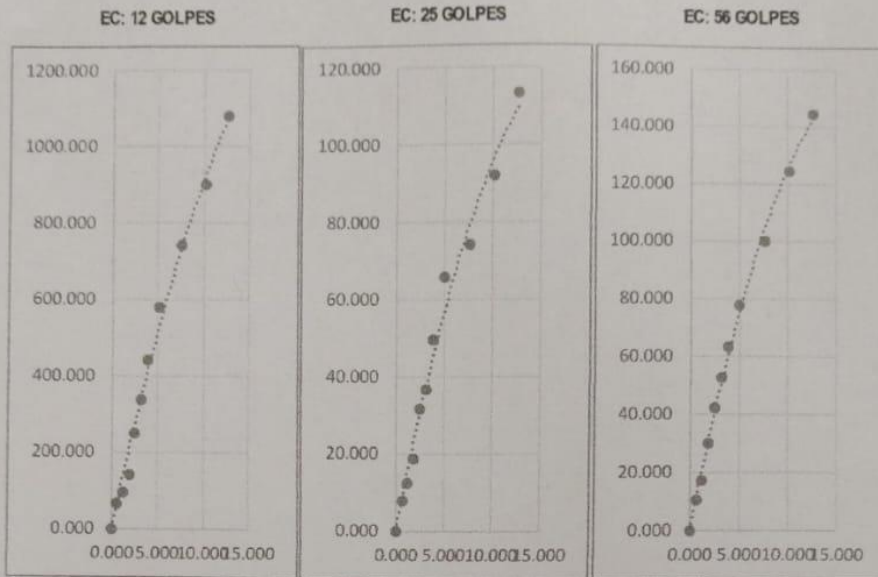
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R) (ASTM D-1883)			
Cantera:	Jaén	Fecha:	Setiembre 2023
N° Molde	1	2	3
N° Capas	5	5	5
N° de golpes	56	25	12
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + suelo húmedo (g)	13223	13536	13686
Peso del molde (g)	8028	8168	8312
Diámetro del molde (cm)	15.19	15.19	15.19
Altura del suelo (cm)	11.66	11.74	11.66
Sobrecarga (g)	4551.90	4551.90	4551.90
TARA N°	1	2	3
Suelo húmedo + Tara (g)	134.77	135.35	138.78
Suelo seco + Tara (g)	127.8	128.15	131.42
Agua	6.97	7.2	7.36
Peso de la tara (g)	28.59	25.64	26.17
Peso del suelo seco (g)	99.21	102.51	105.25
Contenido de humedad (%)	7.03%	7.02%	6.99%
DATOS PROCTOR MODIFICADO	Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	2.37	
	Contenido Humedad Óptimo (%)	8.20	

CBR	 UPAO	REPORTE CANTERA
-----	---	-----------------

DATOS DEL PROYECTO	
Nombre del Proyecto	Diseño estructural del pavimento para los barrios 5,6,7,8 Y 10 del sector noroeste del distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad
Número del Proyecto	1
Ubicación de la Muestra	Cantera Jaén - Huanchaco
Solicitante	-
Número de Trabajo	1
Número de Muestra	1
Descripción de la Muestra	ARENA
Fecha de Muestreo	18/07/2023
Tiempo de Muestreo	17:00
Fecha de Recepción de la Muestra	18/07/2023
Hora de Recepción	16:35:00
Número de Golpes	12, 25, 56
Observaciones	NINGUNA

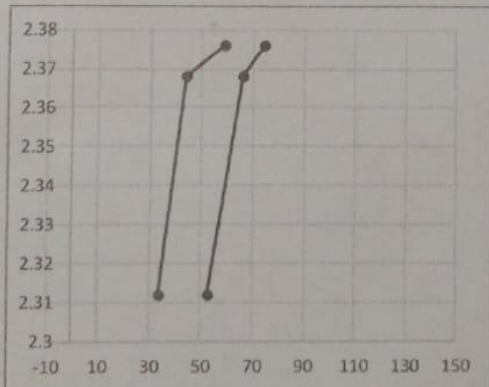
DATOS GENERALES DE LOS MOLDES			
	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Descripción	CANTERA	CANTERA	CANTERA
Profundidad	1.5	1.5	1.5
Procedimiento	NTP 339.145	NTP 339.145	NTP 339.145
Método	ENSAYO DE CBR	ENSAYO DE CBR	ENSAYO CBR
Tipo de Muestra	Remoldeado	Remoldeado	Remoldeado
Fecha de Moldeo	14/07/2023	14/07/2023	14/07/2023
Fecha de Prueba	18/07/2023	18/07/2023	18/07/2023
Límite Líquido	0	0	0
Límite Plástico	0	0	0
Peso Suplemento (g)	4551.9	4551.9	4551.9
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	2.374	2.374	2.374
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.2	8.2	8.2
Número de Golpes	12	25	56
Observaciones	0	0	0

DATOS DE PENETRACIÓN								
Penetración (mm)	MOLDE 1		MOLDE 2			MOLDE 3		
	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm ²)	CBR (%)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.630	66.000	0.000	0.630	7.646	0.000	0.630	10.460	0.000
1.270	95.000	0.000	1.270	12.530	0.000	1.270	16.881	0.000
1.910	141.000	0.000	1.910	18.590	0.000	1.910	29.814	0.000
2.540	248.000	33.850	2.540	31.703	43.875	2.540	42.295	58.482
3.170	336.000	0.000	3.170	36.406	0.000	3.170	52.685	0.000
3.810	439.000	0.000	3.810	49.429	0.000	3.810	63.457	0.000
5.080	579.000	52.684	5.080	65.889	65.950	5.080	77.476	74.253
7.620	742.000	0.000	7.620	74.029	0.000	7.620	98.986	0.000
10.160	899.000	0.000	10.160	92.207	0.000	10.160	124.685	0.000
12.700	1078.000	0.000	12.700	113.189	0.000	12.700	144.762	0.000



DATOS DE COMPACTACIÓN

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Peso de suelo humedo + Tara (g)	134.770	135.350	138.780
Peso de suelo seco + Tara (g)	127.800	128.150	131.420
Peso de Tara (g)	28.580	25.640	26.170
Volumen del Suelo Compactado (cm ³)	2113.861	2116.840	2121.460
Contenido de humedad (%)	7.028	7.020	6.998
Peso de molde + Suelo compactado (g)	13223.000	13536.000	13686.000
Peso de molde	8028.000	8168.000	8312.000
Peso de suelo compactado (g)	5195.000	5368.000	5374.000
Densidad humeda (g/cm ³)	2.459	2.520	5.559
Densidad seca (g/cm ³)	2.312	2.368	2.376




METODO DE COMPACTACION ASTM D1557
Maxima Densidad Seca (g/cm³): 2.376
Optimo Contenido de Humedad (%): 8.200
95% Maxima Densidad Seca (g/cm³): 2.257

CBR al 100% de MDS (0.1"):	58.492
CBR al 100% de MDS (0.2"):	74.253
CBR al 95% de MDS (0.1"):	43.800
CBR al 95% de MDS (0.2"):	63.140

RESULTADOS:
Valor CBR al 100% de MDS: 74.253
Valor CBR al 95% de MDS: 63.140

Figura 79

Resultados de Equivalente de Arena para la muestra de cantera M-2.



RUC: 20606092297

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

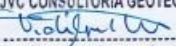
**EQUIVALENTE DE ARENA
ASTM D 2419**

PROYECTO	: "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO EN LOS BARRIOS 5, 6, 7, 8 Y 10 DEL SECTOR NOROESTE DISTRITO FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	: ESQUIVEL SILVA, CAROLINA ALANIS - MARCELO GARCÍA, KEVIN JAIR
RESPONSABLE	: ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ
UBICACIÓN	: DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA	: OCTUBRE 2023


Material : AFIRMADO / M-2

ITEM	DESCRIPCIÓN	ENSAYOS		
		4.76	4.76	4.76
1	Tamaño Máximo (mm)	4.76	4.76	4.76
2	Muestra N°	1	2	3
3	Hora de Entrada	14:26:36	14:33:07	14:51:48
4	Hora de Salida	14:36:36	14:43:07	15:01:48
5	Hora de Entrada	14:40:59	14:56:12	15:03:23
6	Hora de Salida	15:00:59	15:16:12	15:23:23
7	Altura Máxima de la Arena (Pulgadas)	7.55	7.65	7.80
8	Altura Máxima de Material Fino (Pulgadas)	12.35	12.60	12.75
9	Equivalente de Arena (%)	61.1	60.7	61.2
10	Equivalente de Arena Promedio (%)	61		


OBSERVACIONES:
* Muestras provistas e identificadas por el solicitante



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP. 140574



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

Figura 80

Resultados de Contenido de Sales Solubles en Agregados para la muestra de cantera M-2.



RUC: 20606092297

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS
 REF. MTC 219 - 2000

PROYECTO	: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO EN LOS BARRIOS 5, 6, 7, 8 Y 10 DEL SECTOR NOROESTE DISTRITO FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ESQUIVEL SILVA, CAROLINA ALANIS Y MARCELO GARCÍA, KEVIN JAIR
RESPONSABLES	: ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ
UBICACIÓN	: DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA	: OCTUBRE 2023

Material : AFIRMADO M-2	Procedencia : CANTERA ARENERA JAÉN
	Ubicación : TRUJILLO

AFIRMADO					
ITEM	DESCRIPCIÓN		ENSAYOS		
1	Recipiente	gr.	01	02	
2	Masa (Biker 250 ml.)	gr.	168.7422	100.7859	
3	Masa + Sal + Biker 250 ml.	gr.	168.8456	100.8872	
4	Masa Sal	gr.	0.1034	0.10	
5	Masa de Agregado	gr.	100.0	100.0	
6	Aforo de Agua Total	gr.	300.0	300.0	
7	Volumen de Agua Utilizada	%	100.0	100.0	
8	Sales Solubles	%	0.310	0.304	
9	Promedio Sales Solubles	%		0.31	

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramirez Munoz
 Ingeniero Civil
 CIP. 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Figura 81

Ubicación de calicatas en el distrito de Florencia de Mora.

**Figura 82**

Ubicación de calicatas en el distrito de Florencia de Mora.



Figura 83

Ubicación de calicatas en el distrito de Florencia de Mora.

**Figura 84**

Ubicación de calicatas en el distrito de Florencia de Mora.



Figura 86

Ubicación de calicatas en el distrito de Florencia de Mora.

**Figura 87**

Ubicación de calicatas en el distrito de Florencia de Mora.



Figura 88

Ensayos realizados en laboratorio de UPAO.

**Figura 89**

Muestras obtenidas y sumergidas para el ensayo de CBR.



Figura 90

Ensayos realizados en el laboratorio JVC.

**Figura 91**

Ensayos realizados en el laboratorio JVC.



Figura 92

Ensayo de Granulometría realizado en el laboratorio UPAO




Figura 93

Ensayo de Proctor Modificado realizado en el laboratorio UPAO



Figura 94



Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos I y II

Pabellón G - Telf.: 933303654 Anexo: 0001

CONTROL DE INGRESO PARA EL USO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

TESISTAS: MARCELO GARCIA KEVIN
CAROLINA SILVA

ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO EN LOS CARRETEROS S. 6, 7, 8 Y 10 DEL SECTOR NOROCCIDENTE FLORENCIA DE MORA TRUJILLO LAURENTINO

FECHA: 15 07 23

Nota: Esta hoja será presentada antes de ingresar al laboratorio y en ella debe estar detallado el ensayo, los equipos e instrumentos que necesitarán para el desarrollo del mismo. Una vez entregado los materiales y/o equipos, es responsabilidad del estudiantes cuidarlos.


ESTUDIANTE	ID	FIRMA	REGISTRO		C.U.	D.N.I.	C.B.
			ENTRADA	SALIDA			
MARCELO GARCIA KEVIN	189052	<i>[Signature]</i>	09:00	12:00		✓	
CAROLINA SILVA	186895	<i>[Signature]</i>	09:00	12:00		✓	

C.U.=Carnet Universitario; C.B.= Carnet de Biblioteca

ENTREGA DE EQUIPOS Y/O MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	HOENO	1
	PROCTOR	1
	RECIPIENTE METÁLICO	2
	BANDEJA METÁLICA	2

Observaciones:



UPAO Laboratorio de Mecánica de suelos I y II
RECIBIDO
15 JUL 2023
Av. América Sur 3145 Monserrate Trujillo, Perú
Telf.: (+51) (044) 604411 Anexo 199
Hora: *[Signature]*
Firma: *[Signature]*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORREGO
www.upao.edu.pe



UPAO

Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos I y II

Pabellón G - Tel: 933303654 Anexo: 0001

CONTROL DE INGRESO PARA EL USO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

TESISTAS: Esquivel Silva Carolina
Marcelo Garcia Kevin

ENSAYO D: CBR

PROYECTO: Diseño Estructural del Pavimento en los barrios 5, 6, 7, 8 y 10 del sector noroeste del Distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad. FECHA: 16 08 23

Nota: Esta hoja será presentada antes de ingresar al laboratorio y en ella debe estar detallado el ensayo, los equipos e instrumentos que necesitarán para el desarrollo del mismo. Una vez entregado los materiales y/o equipos, es responsabilidad del estudiantes cuidarlos.

ESTUDIANTE	ID	FIRMA	REGISTRO		C.U.	D.N.I.	C.B.
			ENTRADA	SALIDA			
Esquivel Silva Carolina	116845	<i>[Signature]</i>	3:00	06:20			
Marcelo Garcia Kevin	184052	<i>[Signature]</i>	3:00	06:20			

C.U.=Carnet Universitario; C.B.= Carnet de Biblioteca

ENTREGA DE EQUIPOS Y/O MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	Bandeja	3
	Balanza	1
	Molde	3
	Pison	1
	Probeta	1

Observaciones:

[Empty box for observations]

UPAO Laboratorio de Mecánica de Suelos I y II
RECIBIDO
16 ABR 2023
Doc. N°:
Hora:
Firma: [Signature]
Tel: (51) 0431 604444 anexo 199



UPAO

Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos I y II

Pabellón G - Tel: 933303654 Anexo: 0001

CONTROL DE INGRESO PARA EL USO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

TESISTAS: Esquivel Silva Carolina
Marcelo Garcia Kevin

ENSAYO: CBR

PROYECTO: Diseño estructural del pavimento en los barrios 5, 6, 7, 9 y 10 del sector noroeste del distrito de Puente de Herra, Pucallpa, La Libertad

FECHA: 16 08 23

Nota: Esta hoja será presentada antes de ingresar al laboratorio y en ella debe estar detallado el ensayo, los equipos e instrumentos que necesitarán para el desarrollo del mismo. Una vez entregado los materiales y/o equipos, es responsabilidad de los estudiantes cuidarlos.

ESTUDIANTE	ID	FIRMA	REGISTRO		C.U.	D.N.I.	C.B.
			ENTRADA	SALIDA			
Esquivel Silva Carolina	186845	<i>[Signature]</i>	9:00	11:00			
Marcelo Garcia Kevin	184052	<i>[Signature]</i>	9:00	11:00			

C.U.=Carnet Universitario; C.B.= Carnet de Biblioteca

ENTREGA DE EQUIPOS Y/O MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	Bandejas	1
	Balanza	1
	Molde	1
	Pison	1
	Probeta	1

Observaciones:

[Empty box for observations]

UPAO Laboratorio de Mecánica de suelos I y II
RECIBIDO
16 AGO 2023

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORREGO
www.upao.edu.pe

Doc. N°:
Hora:
Firma:
Av. América S/N 3145 Monserrate Trujillo - Perú
Tel: (051) 714 604444 anexo 199



Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos I y II
Pabellón G - Telf: 933303634 Anexo: 0001

CONTROL DE INGRESO PARA EL USO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO: *Diseño Estructural del pavimento en las banías 5, 6, 7, 8 y 10 del sector noroeste, distrito de Florencia de Mora, Trujillo, Lambertael.*

ENSAYO: *CBR*

ASESOR: *Ing. Paul Henríquez Villosa* **FECHA:** *01 09 23*

Nota: Esta hoja será presentada antes de ingresar al laboratorio y en ella debe estar detallado el ensayo, los equipos e instrumentos que necesitarán para el desarrollo del mismo. Una vez entregado los materiales y/o equipos, es responsabilidad del estudiantes cuidarlos.

TESISTA	ID	FIRMA	REGISTRO		C.U.	D.N.I.	C.B.
			ENTRADA	SALIDA			
<i>Marcelo García Kevin</i>	<i>189052</i>	<i>[Signature]</i>	<i>03:40</i>	<i>06:50</i>		<i>X</i>	
<i>Esquivel Silva Carolina</i>	<i>186845</i>	<i>[Signature]</i>	<i>03:40</i>	<i>06:50</i>		<i>X</i>	

C.U.=Carnet Universitario; C.B.= Carnet de Biblioteca

ENTREGA DE EQUIPOS Y/O MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	<i>Bandeja Metálica</i>	<i>3</i>
	<i>Horno</i>	<i>1</i>
	<i>Recipiente</i>	<i>4</i>
	<i>Balanza</i>	<i>1</i>
	<i>Marco de carga digital para CBR.</i>	<i>1</i>

Observaciones:

UPAO Laboratorio de Mecánica de suelos I y II
RECIBIDO
01 SEP. 2023
Hora: Doc. N°:
Firma: *[Signature]*



Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos I y II
Pabellón G - Telf: 933303654 Anexo: 6001



CONTROL DE INGRESO PARA EL USO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO: Diseño estructural del pavimento en los barrios 5, 6, 7, 8 y 10 del sector noroeste, distrito Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad

ENSAYO: CBR

ASESOR: Henriquez Ulloa Juan Paul FECHA: 29 08 23

Nota: Esta hoja será presentada antes de ingresar al laboratorio y en ella debe estar detallado el ensayo, los equipos e instrumentos que necesitarán para el desarrollo del mismo. Una vez entregado los materiales y/o equipos, es responsabilidad del estudiantes cuidarlos.

TESISTA	ID	FIRMA	REGISTRO		C.U.	D.N.I.	C.B.
			ENTRADA	SALIDA			
Marcelo Garasa Kevin	184052	<i>[Signature]</i>	3:00	05:30		X	
Esquivel Silva Carolina	186845	<i>[Signature]</i>	3:00	05:30		X	

C.U. = Carnet Universitario; C.B. = Carnet de Biblioteca

ENTREGA DE EQUIPOS Y/O MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	Recipientes	4
	Bandejas	4
	Horno	1
	Balanza	1
	Prensa CBR	

Observaciones:

UPAO Laboratorio de Mecánica de suelos I y II
RECIBIDO
28 ABR 2023
Hora: Doc. N°
Firma: *[Signature]*



Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos I y II

Pabellón G - Telf.: 933303654 Anexo: 0001

CONTROL DE INGRESO PARA EL USO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

TESISTAS: Marcelo García Kevin Joss
Esquivel Silva Carolina

ENSAYO: CBR

PROYECTO: Diseño estructural del pavimento en los caminos 5, 6, 7, 8 y 10 del sector noroeste distrito Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad. FECHA: 21 / 08 / 23

Nota: Esta hoja será presentada antes de ingresar al laboratorio y en ella debe estar detallado el ensayo, los equipos e instrumentos que necesitarán para el desarrollo del mismo. Una vez entregado los materiales y/o equipos, es responsabilidad del estudiantes cuidarlos.

ESTUDIANTE	ID	FIRMA	REGISTRO		C.U.	D.N.I.	C.B.
			ENTRADA	SALIDA			
Marcelo García Kevin	184052	<i>[Signature]</i>	08:40	<i>[Signature]</i>		x	
Esquivel Silva Carolina	186845	<i>[Signature]</i>	11:30	<i>[Signature]</i>		x	

C.U.=Carnet Universitario; C.B.= Carnet de Biblioteca

ENTREGA DE EQUIPOS Y/O MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	Recipientes	2
	Bandera	1
	Horno	1
	Balanza	1
	Prensa CBR	1

Observaciones:

UPAO Laboratorio de Mecánica de suelos I y II

RECIBIDO

21 AGO 2023

Hora: *[Signature]* Loc. N° *[Signature]*
 Firma: *[Signature]*



UPAO

Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos I y II

Pabellón 0 - Telf.: 933303654 Anexo: 0001

CONTROL DE INGRESO PARA EL USO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

TESISTAS: MARCELO GARCIA KEVIN
 OSWIVEL SILVA CAROLINA
ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO EN LOS
 BARRIOS 56, 7, 8 Y 10 DEL SECTOR NOROCCIDENTE DISTRITO
 DE PROMOCIÓN DE MONTECAPILO, LA LIBERTAD
FECHA: 18 07 23
Nota: Esta hoja será presentada antes de ingresar al laboratorio y en ella debe estar detallado el ensayo, los equipos e instrumentos que necesitarán para el desarrollo del mismo. Una vez entregado los materiales y/o equipos, es responsabilidad del estudiantes cuidarlos.

ESTUDIANTE	ID	FIRMA	REGISTRO		C.U.	D.N.I.	C.B.
			ENTRADA	SALIDA			
MARCELO GARCIA KEVIN	189052	<i>[Signature]</i>	09:30	12:00			✓
OSWIVEL SILVA CAROLINA	186845	<i>[Signature]</i>	09:30	12:00			✓

C.U.=Carnet Universitario; C.B.= Carnet de Biblioteca

ENTREGA DE EQUIPOS Y/O MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	HUENO	1
	BALANZA ELECTRONICA	1
	TAMIZ N° 075	1
	PROCTOR	1
	REGIDENTE METALICO	5
	BANDEJA METALICA	4

Observaciones:

UPAO Laboratorio de
 Mecánica de suelos y II
RECIBIDO
 18 JUL. 2023
 Hora: Doc. N°:
 Firma: *[Signature]*


UPAO

 Programa de Estudio de Ingeniería Civil
 Laboratorio de Mecánica de Suelos I y II

Pabellón G - Telf.: 933303654 Anexo: 0001

CONTROL DE INGRESO PARA EL USO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO: *Diseño estructural del pavimento en los barrios 5, 6, 7, 8 y 10 del sector noroeste, distrito de Francia de Moya, Trujillo, Libertad.*

ENSAYO: *CBR*

ASESOR: *Ing. Paul Henriquez Ulla*

FECHA: *02 09 23*

Nota: Esta hoja será presentada antes de ingresar al laboratorio y en ella debe estar detallado el ensayo, los equipos e instrumentos que necesitarán para el desarrollo del mismo. Una vez entregado los materiales y/o equipos, es responsabilidad del estudiantes cuidarlos.

TESISTA	ID	FIRMA	REGISTRO		C.U.	D.N.I.	C.B.
			ENTRADA	SALIDA			
<i>Manuel García Kuni</i>	<i>184052</i>	<i>[Firma]</i>	<i>07:40</i>			<i>✓</i>	

C.U.=Carnet Universitario; C.B.= Carnet de Biblioteca

ENTREGA DE EQUIPOS Y/O MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	<i>Bandeja metálica</i>	<i>3</i>
	<i>Horno</i>	<i>1</i>
	<i>Recipientes</i>	<i>4</i>
	<i>Molde</i>	<i>1</i>

Observaciones:




Trujillo, 20 de abril del 2023

RESOLUCIÓN N° 0640-2023-FI-UPAO

VISTO, el informe favorable del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis, titulado **"DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA LOS BARRIOS 5,6,7,8 Y 10 DEL SECTOR NOROESTE, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"**, de los Bachilleres: **ESQUIVEL SILVA, CAROLINA ALANIS y MARCELO GARCÍA, KEVIN JAIR**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, y;

CONSIDERANDO:

Que, el Jurado Evaluador conformado por los señores docentes: **Ing. MAMERTO RODRIGUEZ RAMOS**, Presidente; **Ing. JOSE GALVEZ PAREDES**, Secretario; **Ing. FELIX PERRIGO SARMIENTO**, 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 **ESQUIVEL SILVA, CAROLINA ALANIS y MARCELO GARCÍA, KEVIN JAIR**, 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 PARA LOS BARRIOS 5,6,7,8 Y 10 DEL SECTOR NOROESTE, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"**.

TERCERO: COMUNICAR a los Bachilleres que tienen un plazo máximo de **UN AÑO** para desarrollar 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
 A.A.D.ººººº