

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



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto.

Línea de investigación: Ingeniería de transportes

Sub línea de investigación: Transportes

Autores:

Guevara Marchena, Brigitte Stefany

Valdez Moreno, Candy Fredy

Jurado evaluador:

Presidente: Rodríguez Ramos, Mamerto

Secretario: Galvez Paredes, Jose Alcides

Vocal: Vértiz Malabrigo, Manuel Alberto

Asesor:

Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

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

TRUJILLO - PERÚ

2023

Fecha de sustentación: 2023/11/06

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



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto.

Línea de investigación: Ingeniería de transportes

Sub línea de investigación: Transportes

Autores:

Guevara Marchena, Brigitte Stefany

Valdez Moreno, Candy Fredy

Jurado evaluador:

Presidente: Rodríguez Ramos, Mamerto

Secretario: Galvez Paredes, Jose Alcides

Vocal: Vértiz Malabrigo, Manuel Alberto

Asesor:

Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

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

TRUJILLO - PERÚ

2023

Fecha de sustentación: 2023/11/06


Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto

INFORME DE ORIGINALIDAD


9%	8%	3%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	3%
2	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	1%
6	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	edoc.pub Fuente de Internet	1%
8	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	1%


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

Excluir citas	Apagado	Exclude assignment template	Activo
Excluir bibliografía	Activo	Excluir coincidencias	< 1%



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

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, **Henríquez Ulloa Juan Paul Edward**, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada **“ Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto ”**, del (los) autor (es) **Guevara Marchena Brigitte Stefany** y **Valdez Moreno Candy Fredy**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 9 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 01 de noviembre del 2023.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis "Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto", y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo, 01 de noviembre del 2023



.....
Guevara Marchena, Brigitte Stefany
DNI:47490421



.....
Valdez Moreno, Candy Fredy
DNI:44704039



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



DEDICATORIA

Principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para concluir esta tesis, a pesar de las adversidades presentadas.

A mis abuelos Humberto y Nancy, que son el motivo principal para ser profesional y poder darles un mejor futuro.

A mi madre Maribel, Vimer y mi hermano Valentino, por apoyarme en los momentos más difíciles, dándome la tranquilidad para seguir estudiando.

A papá Marco por guiarme a través de sus consejos. A mí, por persistir cuando todo parecía imposible.

A esa persona especial que conocí, por brindarme el apoyo incondicional en todo aspecto cuando más lo necesitaba. A mis compañeros por los momentos vividos, experiencias bonitas y difíciles pasadas.

A Samantha y Pelusa, por brindarme la paz que necesito desde el cielo.

Guevara Marchena, Brigitte Stefany

DEDICATORIA

A Dios por otorgarme la vida y buena salud, guiándome por el camino del bien, llenando mi vida de personas correctas para lograr mis metas trazadas.

A la memoria de mi madre; Teresa Moreno, mi amor eterno; quien cultivo en mí, esas ganas de superarme y a nunca rendirme, y aunque no esté presente sé que desde el cielo guía mi camino y cada decisión tomada.

A mi padre; Vicente Valdez, mi mayor motivación y admiración; a quien amo y respeto por su apoyo, por su esfuerzo y dedicación; quien con sus consejos y enseñanzas inculco virtudes importantes en mí para ser una mejor persona.

A mis hermanos Fiorella, Shirley, Vicente y Cristie por sus consejos y enseñarme a nunca rendirme; así como también por su amor incondicional y su gran apoyo brindado en cada momento de mi vida.

A Brigitte, por ser una gran persona y buena amiga, por su actitud a pesar de las dificultades.

Valdez Moreno, Candy

AGRADECIMIENTO

A Dios por concedernos la vida, darnos buena salud, por estar presente en cada momento de nuestra vida y darnos sabiduría para crecer profesionalmente.

A nuestros docentes de la facultad de Ingeniería Civil por sus conocimientos brindados, por su tolerancia y por los consejos dados que nos han ayudado a lo largo de nuestra formación académica universitaria.

A la Universidad Privada Antenor Orrego por brindarnos una enseñanza de calidad durante nuestra etapa de estudiantes, una formación ética y moral, y formarnos profesionalmente para el éxito.

A nuestro asesor Ms. Juan Paul Henríquez Ulloa por darnos la oportunidad de pertenecer a su gran equipo de tesis, por su máximo aporte brindado a través de sus conocimientos para el desarrollo de nuestra tesis y su tiempo valioso brindado.

A nuestros jurados, excelentes profesionales, por permitir exponer este proyecto.

Las Autoras

RESUMEN

Esta investigación se realizó en la vía que comunica los centros poblados Felix Flores y Atahualpa respectivamente, ubicados en el departamento de Loreto; la vía consta de 30 km y está dividida en 2 tramos: Felix Flores – Km 15+000 (primer tramo) y Km 15+000 - Atahualpa (segundo tramo).

El principal objetivo de este proyecto es efectuar el Diseño Geométrico y Estructural del primer tramo; con la finalidad de permitir el traslado de productos con mayor eficacia, para un mayor desarrollo económico.

Primero ubicamos el punto de conteo donde se realizó la toma de datos vehiculares, hallando la incidencia por cada tipo de vehículo; finalmente con los datos recolectados se realizó el cálculo del IMDA.

Después procedimos a desarrollar el estudio topográfico realizando los siguientes procedimientos: creación de la poligonal principal, transformación de coordenadas UTM a topográficas, colocación de puntos de control horizontal y vertical, nivelación de puntos y levantamiento topográfico; logrando obtener como resultado la superficie de la zona en estudio.

Luego se ejecutó el estudio de mecánica de suelos, donde se determinó los tipos de suelos encontrados en la carretera como grava, arena, limo y arcilla; así también se determinó el CBR.

Posteriormente realizamos el estudio hidrológico para hallar la precipitación máxima utilizando diversos métodos empleados.

Así mismo, se realizó el diseño geométrico de la carretera con datos obtenidos de los estudios anteriormente mencionados y basándonos normativamente en los manuales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. En cuanto al estudio de drenaje se proyectó estructuras y obras de arte longitudinales a la vía, ya que contará con escurrimiento de precipitaciones; también se tomarán en cuenta obras de arte transversales como alcantarillas para el pase de aguas naturales.

Finalizando, hallamos el ESAL de diseño y procedimos a diseñar estructuralmente el pavimento de acuerdo a la metodología AASHTO 93 para pavimento flexible y pavimento rígido.

Palabras claves: UTM, CBR, escurrimiento, AASHTO 93.

ABSTRACT

This investigation was carried out on the road that connects the towns of Felix Flores and Atahualpa, respectively, located in the department of Loreto; the road is 30 km long and is divided into two sections: Felix Flores - Km 15+000 (first section) and Km 15+000 - Atahualpa (second section).

The main objective of this project is to carry out the Geometric and Structural Design of the first section; with the purpose of allowing the transfer of products with greater efficiency, for a greater economic development.

First, we located the counting point where the vehicle data was collected, finding the incidence for each type of vehicle; finally, with the data collected, the IMDA was calculated.

We then proceeded to develop the topographic study by performing the following procedures: creation of the main polygonal, transformation of UTM coordinates to topographic coordinates, placement of horizontal and vertical control points, leveling of points and topographic survey; obtaining as a result the surface of the area under study.

The soil mechanics study was then carried out to determine the types of soils found on the road, such as gravel, sand, silt and clay; the CBR was also determined. Subsequently, we carried out the hydrological study to find the maximum precipitation using different methods.

Likewise, the geometric design of the road was carried out with data obtained from the aforementioned studies and based normatively on the manuals of the Ministry of Transportation and Communications. Regarding the drainage study, structures and works of art longitudinal to the road were projected, since it will have precipitation runoff; also transversal works of art such as culverts for the passage of natural waters will be taken into account.

Finally, we found the design ESAL and proceeded to structurally design the pavement according to the AASHTO 93 methodology for flexible pavement and rigid pavement.

Keywords: UTM, CBR, runoff, AASHTO 93.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento con los requisitos establecidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego para la obtención del Título Profesional del Ingeniero Civil, tenemos el agrado de exponerles esta tesis denominada “**Diseño geométrico y estructural de 15.0 km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del marañón, Loreto**”, con la seguridad de alcanzar una justa evaluación y dictamen.

Guevara Marchena, Brigitte Stefany

Valdez Moreno, Candy

Jurado Evaluador

Presidente:

Ing. Rodríguez Ramos, Mamerto

CIP: 3689

Secretario:

Ing. Galvez Paredes, Jose Alcides

CIP: 29911

Vocal:

Ing. Vértiz Malabrigo, Manuel Alberto

CIP: 71188

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
PRESENTACIÓN	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de investigación	1
1.1.1. Realidad Problemática	1
1.1.2. Planteamiento de problema.....	2
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. Justificación del estudio	3
1.3.1. Académico.....	3
1.3.2. Económico.....	3
1.3.3. Social.....	3
II. MARCO DE REFERENCIA	3
2.1. Antecedentes del estudio	3
2.1.1. Antecedentes a nivel Internacional.....	3
2.1.2. Antecedentes a nivel nacional.....	4
2.1.3. Antecedentes a nivel regional o local	5
2.2. Marco teórico.....	6
2.2.1. Estudio de tráfico.....	6
2.2.2. Estudio de Topografía	7
2.2.3. Estudio de mecánica de suelos.....	10
2.2.4. Estudio de Hidrología	12
2.2.5. Estudio de Diseño Geométrico	13
2.2.6. Estructuras y obras de drenaje.....	25
2.2.7. Diseño de pavimento por metodología AASHTO 93	26
2.3. Marco conceptual	42
2.3.1. Conceptos generales	42
2.4. Sistema de hipótesis	44
2.4.1. Hipótesis.....	44
III. METODOLOGIA EMPLEADA	46

3.1.	Tipo y nivel de investigación.....	46
3.2.	Población y muestra de estudio	46
3.2.1.	Población.....	46
3.2.2.	Muestra	46
3.3.	Diseño de investigación	46
3.4.	Técnicas e instrumentos de investigación.....	46
3.4.1.	Recopilación documental	46
3.4.2.	Recopilación por observación	46
3.5.	Procesamiento y análisis de datos	47
IV.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	48
4.1.	Análisis e interpretación de resultados.....	48
4.1.1.	Resultados del estudio de tráfico	48
4.1.2.	Resultados del estudio topográfico	52
4.1.3.	Resultados del estudio de suelos.....	56
4.1.4.	Resultados del estudio hidrológico.....	57
4.1.5.	Resultados de diseño geométrico	66
4.1.6.	Estructuras y obras de arte	67
4.1.7.	Diseño estructural	68
4.2.	Docimasia de hipótesis	70
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	70
	CONCLUSIONES	72
	RECOMENDACIONES	73
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
	ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1:	Clasificación Vehicular	06
Tabla 2:	Tabla de tamices ASTM.....	10
Tabla 3:	Vehículo de diseño	15
Tabla 4:	Velocidad de diseño	16
Tabla 5:	Radios máximos, mínimos y ángulos T2S1.....	17
Tabla 6:	Distancia de visibilidad de parada	17
Tabla 7:	Longitudes de tramos en tangente.	18
Tabla 8:	Pendientes máximas	20
Tabla 9:	Anchos mínimos en calzada en tangente.....	21
Tabla 10:	Ancho de bermas.	22
Tabla 11:	Valores del bombeo.....	23
Tabla 12:	Valores de peralte máximo	23
Tabla 13:	Anchos mínimos de derecho de vía	24
Tabla 14:	Taludes de corte.....	24
Tabla 15:	Taludes de relleno.....	25
Tabla 16:	Dimensiones mínimas estimadas para cunetas triangulares	25
Tabla 17:	Dimensiones de alcantarillas TMC de 36", 48" y 60"	26
Tabla 18:	Factor direccional y factor carril.....	27
Tabla 19:	Configuración de ejes - proyecto.....	28
Tabla 20:	Relación de cargas para EE para afirmado, pavimento flexible y semirrígido.....	28
Tabla 21:	Relación de cargas para EE para pavimento rígido.....	29
Tabla 22:	Factor ajuste por presión de neumáticos.....	29
Tabla 23:	Niveles de categoría de subrasante.	31
Tabla 24:	Tipo de tráfico (EE).	32
Tabla 25:	Niveles de confiabilidad.....	33
Tabla 26:	Desviación estándar	34
Tabla 27:	Índice de serviciabilidad inicial pavimento flexible.....	35
Tabla 28:	Índice de serviciabilidad final pavimento flexible	36
Tabla 29:	Índice de serviciabilidad pavimento rígido	36
Tabla 30:	Coeficientes estructurales de capas de pavimento flexible	38
Tabla 31:	Calidad de drenaje.	40
Tabla 32:	Coeficiente de drenaje.	40
Tabla 33:	Coeficiente de transferencia de cargas.....	41

Tabla 34:	Operacionalización de variables.....	45
Tabla 35:	Ubicación de estación para conteo vehicular	48
Tabla 36:	IMDs vehicular	50
Tabla 37:	IMDA actual y proyectado	51
Tabla 38:	Carta IGN Santa María de Nieva.....	52
Tabla 39:	Puntos geodésicos base	53
Tabla 40:	Puntos poligonal de apoyo-control horizontal.....	53
Tabla 41:	Puntos BMS	55
Tabla 42:	Resultados generales del estudio de suelos.	56
Tabla 43:	Registro de precipitaciones máximas estación Santa María de Nieva	57
Tabla 44:	Precipitación máxima en 24 horas	58
Tabla 45:	Precipitaciones máximas estimadas para cada periodo de ret.....	59
Tabla 46:	Logaritmo de precipitación máxima obtenida en la Dist. Normal.....	60
Tabla 47:	Datos obtenidos.	61
Tabla 48:	Precipitaciones máximas estimadas para cada periodo de ret.....	61
Tabla 49:	Datos para el desarrollo del método de Gumbel	62
Tabla 50:	Cálculo de variable probabilística	63
Tabla 51:	Cálculo de precipitaciones máximas probables.....	63
Tabla 52:	Pueba de ajuste Kolmogorov - Smirnov.	64
Tabla 53:	Periodo de retorno.....	64
Tabla 54:	Precipitación máxima método distribución normal.	65
Tabla 55:	Precipitación máxima final.....	65
Tabla 56:	Diseño geométrico de la vía.	66
Tabla 57:	Diseño de cunetas.....	67
Tabla 58:	Alcantarillas proyectadas	67
Tabla 59:	ESAL de diseño pavimento flexible.	68
Tabla 60:	ESAL de diseño pavimento rígido.	68
Gráfica 1:	Sistema de coordenadas geográficas.....	08
Gráfica 2:	Sistema de coordenadas UTM.....	08
Gráfica 3:	Proyección UTM	09
Gráfica 4:	Curvas de nivel	09
Gráfica 5:	Carta de plasticidad de Casagrande.....	11
Gráfica 6:	Riesgo admisible.....	13
Gráfica 7:	Ábaco de diseño AASHTO.	37
Gráfica 8:	Módulo de reacción de la subrasante pavimento rígido.....	42

Gráfica 9:	Variación diaria.....	49
Gráfica 10:	Variación horaria.....	49
Gráfica 11:	Precipitación media mensual mm.	58
Gráfica 12:	Diagrama de precipitación máxima en 24 horas (mm).....	59
Gráfica 13:	Diseño estructural de la vía pavimento flexible	69
Gráfica 14:	Diseño estructural de la vía pavimento rígido	69

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Realidad Problemática

Actualmente en el Perú se critica en gran medida el tema de transportes, esto debido principalmente a dos razones: el mal estado de la infraestructura vial, que afecta la transitabilidad de los vehículos y peatones; otra razón es la falta de proyectos definitivos de carreteras que en su mayoría se encuentra en trocha carrozable, lo cual limita el acceso a los pueblos que se encuentran alejados de la ciudad.

Según la estadística realizada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a diciembre del año 2022 se tiene un total de 173,611.0 km de la red vial existente, de las cuales el 82.6% de ellas no se encuentra pavimentada representando un total 143,402.0 km; y el 17.40% (30,209.0 km) de la red vial existente se encuentra pavimentada.

La vía que une el centro poblado Felix Flores hasta el centro poblado Atahualpa tiene una longitud de 30 km, encontrándose en situación de afirmado una sección equivalente al 2%, mientras que el 98% se encuentra como sendero; dicho esto aseguramos que la vía no se encuentra en condiciones adecuadas para el transporte de productos y otros.

Loreto es uno de los departamentos que cuenta con la menor cantidad de vías pavimentadas, esto supone un gran problema en el ámbito económico para los centros poblados al no contar con vías de conexión directa con la ciudad lo que provoca su atraso económico.

Lo mencionado con anterioridad refleja la situación actual que viven los moradores de los centros poblados señalados; como es el caso de la localidad Felix Flores, que consta de una población de 358 habitantes que necesitan tener una conexión por medio de una carretera hacia el centro Poblado Atahualpa; éste permitirá el transporte de los lugareños de la localidad de Atahualpa a los centros de salud y educación más cercano sin necesidad de trasladarse por medio de caminatas durante horas en el terreno accidentado de la selva.

La solución al problema antes mencionado es la construcción de una carretera, por ello en esta tesis se plantea realizar el diseño tanto de la parte geométrica como estructural de la carretera, y de esta forma los lugareños se puedan movilizar con seguridad y generar un desarrollo económico.

1.1.2. Planteamiento de problema

¿Cuál es el Diseño Geométrico y Estructural de 15.0 km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Efectuar el Diseño Geométrico y Estructural de 15.0 km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto.

1.2.2. Objetivos específicos

- Calcular la demanda vehicular de la carretera.
- Realizar el levantamiento topográfico para determinar la topografía del área del proyecto.
- Realizar estudios de mecánica de suelos para determinar cada una de las cualidades físicas y mecánicas del terreno donde se plantea realizar la carretera.
- Determinar el estudio hidrológico.
- Determinar sus características en planta, perfil longitudinal y de la sección transversal mediante un diseño geométrico de carreteras.
- Determinar las estructuras y obras de arte a proyectar para el drenaje de la vía.
- Calcular los espesores de las propuestas de pavimento mediante la metodología AASHTO 93.
- Realizar el presupuesto económico comparativo de las propuestas del pavimento.
- Realizar los planos definitivos.

1.3. Justificación del estudio

1.3.1. Académico

A nivel académico se justifica ya que nos permite aplicar las enseñanzas adquiridas, referidos a la elaboración de proyectos de carreteras aprendidos en la Universidad.

1.3.2. Económico

A nivel económico se justifica debido a que la construcción de esta vía permitirá el traslado de productos, lo que llevaría a formar pequeñas y medianas empresas para el desarrollo económico.

1.3.3. Social

En lo que respecta a lo social este proyecto permite que las personas logren transitar fácilmente, sobre todo con mayor seguridad y en un tiempo más corto de lo actual; de esta manera se reducirá la tasa de accidentes y contratiempos.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes a nivel Internacional

Wellington (2022) “Diseño Geométrico De La Vía Ex Colonia Velasco Ibarra – Morete Cocha –Santa Mónica En El Tramo Km 0+000 – 4+000, Perteneciente Al Cantón Carlos Julio Arosemena Tola, Provincia De Napo”, tuvo como objetivo realizar el diseño geométrico de la carretera Santa Mónica por 4km. En la investigación se concluye que el área evaluada es un terreno llano con una pendiente de 2%, con elevación de entre los 474 msnm y 485 msnm, así también tras realizar el conteo vehicular se determinó que el número máximo de vehículos diarios es de 913 al día, siendo en su mayoría livianos. Otro resultado de la investigación son los valores del CBR siendo el menor 7.20% y el más alto 16.50%. De esta forma procedieron a diseñar el pavimento estructural obteniendo un valor requerido de SN:2.44, con un espesor de carpeta asfáltica de 8.00cm, base granular 20.00cm y una

sub base granular de 20.00cm. Por ello el aporte brindado de este proyecto es mejorar las deficiencias de conectividad que se presentan.

Freire (2020) “Diseño Geométrico de la alternativa vial Shuyopinllopata en el tramo km 20+000- 24+000 perteneciente a los cantones Pujili y Pangua de la provincia de Cotopaxi”, cuyo objetivo es mejorar la transitabilidad de vehículos en el sector de cantones Pujili y Pangua; así se planteó una velocidad de diseño de 60km/h de acuerdo a MTOP, permitiendo la circulación de vehículos influyendo en tiempo y espacio. Este proyecto contribuye con proporcionar la información precisa para llevar a cabo la construcción de una vía que sea segura para los habitantes de la zona y así solucionar la problemática principal.

2.1.2. Antecedentes a nivel nacional

Rojas (2019) “Propuesta de Diseño de los pavimentos de la calle Fernando Belaunde Terry (KM 0+000 A 1+000) Provincia de Jaén, Región Cajamarca, 2019”; su objetivo es diseñar dos tipos de pavimento: pavimento flexible y rígido, de la calle Belaunde Terry, Provincia de Jaén, Región Cajamarca. En los resultados, el investigador realizó una comparación de los costos de un pavimento flexible por un monto de S/. 906,871.75, y de un pavimento rígido equivale a S/. 1`190,727.97, dándose una diferencia de S/.283,856.22. Concluyendo que la propuesta más económica es pavimento flexible. Por ello concluimos que esta tesis contribuye en lo social y económico, ya que nos permite solucionar una dificultad común, optando por la propuesta más económica sin afectar la normatividad.

Calixto (2019) “Cambios de uso de suelo y ecología vial en la Amazonía Peruana: Una revisión crítica”. El objetivo de la investigación es conocer la información sobre los bosques tropicales y todos los usos de suelo, de esta manera poder extender el conocimiento acerca de los diferentes usos que podría tener el suelo. En el desarrollo de toda la investigación recalca que hay dos maneras para la construcción de vía siendo la primera las oficiales, es decir aquellas que son ejecutadas a través de un diseño de ingeniería; por otro lado, están las no oficiales las que no se hacen con conocimiento de ingeniería, lo

que provoca deforestación de los bosques. Esta tesis brinda diversas soluciones para minimizar el impacto negativo que ocasiona la construcción de una carretera.

Ocaña (2018) “Propuesta técnica para el diseño geométrico y diseño estructural del pavimento flexible, pavimento semiflexible y pavimento rígido para la avenida las Amapolas, en los Distritos de Veintiséis de Octubre y Piura, provincia de Pira, Región Piura”, cuya finalidad fue ejecutar una propuesta técnica, a través de un diseño geométrico y estructural del pavimento en este caso, flexible, rígido y semirrígido, para el diseño vial urbano de la Avenida las amapolas, donde el autor llega a la conclusión que en la estación 02 se presenta el tráfico más favorable y en la Av. Las Amapolas se presenta un ESAL´s equivalente a 3.18 millones lo cual indica una buena clasificación de la vía. Esta tesis aporta en solucionar la deficiencia más concurrente en las vías peruanas, que es la seguridad, mediante alternativas viables.

2.1.3. Antecedentes a nivel regional o local

García, Ríos (2022) “El flujo vial y el deterioro del pavimento flexible de la Av. Navarro Cauper en Maynas-Loreto”, cuyo objetivo principal fue hallar como influye el flujo vial y el deterioro del pavimento flexible en la mencionada avenida, concluyendo que el porcentaje de daño hallado en el pavimento es bajo donde se obtuvo que el parche más frecuente (PCH) cuenta con una incidencia de 278.74 m², por lo que se recomienda realizar recapeo en toda la superficie de la avenida Cauper. Esta investigación tiene por aporte mejorar el tránsito tanto vehicular como peatonal.

Garay (2018) “Diseño de la Capacidad Portante del suelo del Distrito de San Lorenzo, Provincia Datem, Región Loreto”, la finalidad fue hallar la capacidad de carga del suelo y así realizar un mapa zonificado de los diferentes tipos de suelos. La conclusión hallada fue que se obtuvieron los siguientes tipos de suelos de acuerdo a la metodología SUCS: Limos inorgánicos de alta plasticidad de baja capacidad portante, Limos inorgánicos de baja plasticidad de baja capacidad portante, Arcilla inorgánica de baja capacidad portante, estos

tipos de suelos son referidos como pobres. Esta tesis aporta con información privilegiada para posteriores proyectos a realizarse en la zona trabajada.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Estudio de tráfico

a) Clasificación vehicular

Se define como la clasificación de vehículos de acuerdo al tipo (vehículos ligeros y pesados), así presentamos la siguiente tabla:

Tabla 1

Clasificación vehicular.

Clasificación Vehicular		
Vehículos Ligeros	Auto	
	Station Wagon	
	Pickup	
	Rural / Combi	
	Micro	
	Bus	2E ≥3E
Vehículos Pesados	Camión	2E 3E 4E
	Semitrayler	2S1/2S2 2S3 3S1/3S2 ≥3S3
	Trayler	2T2 2T3 3T2 ≥3T3

Nota. Se muestra la clasificación vehicular de acuerdo a los tipos de vehículos.

b) Índice Medio Diario Semanal

Se define como el volumen de vehículos promedio al día, obtenido del conteo de vehículos durante 7 días. Está dado por la siguiente fórmula:

$$\text{IMDs} = \frac{\sum \text{vehículos(día 1 + día2 + día3 + día4 + día5 + día6 + día7)}}{7}$$

c) Índice Medio Diario Anual

Se define como el valor estimado del tráfico de vehículos en un año. El valor se obtiene de multiplicar el Índice Medio Diario por el Factor Corrección Estacional, y éste último se obtiene del peaje mas cercano al proyecto a realizar.

$$\text{IMDA} = \text{IMD} \times F_{\text{CE}}$$

Donde:

IMDA = Índice medio diario anual

IMD = Índice medio diario

F_{CE} = Factor corrección estacional

d) Índice Medio Diario Anual proyectado

Se define como el valor del tráfico estimado a una cantidad de años, que depende de los años aproximados a ejecutar el proyecto.

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

Donde:

T_n = Tráfico proyectado

T_o = Tráfico actual

r = Tasa de crecimiento

n = Años proyectados para la ejecución del proyecto

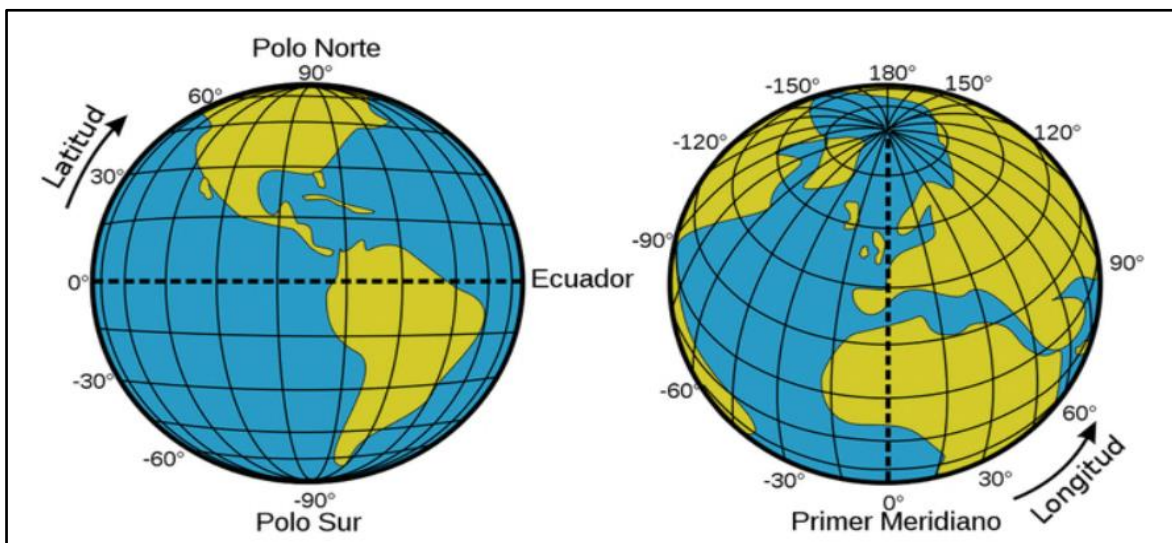
2.2.2. Estudio de Topografía

a) Sistema de coordenadas geográficas

El sistema de coordenadas geográficas es un sistema que usa la superficie de la tierra para ubicar puntos. Sobre estos puntos se forma una red que incluye paralelos y meridianos como latitud y longitud.

Gráfico 1

Sistema de coordenadas geográficas.



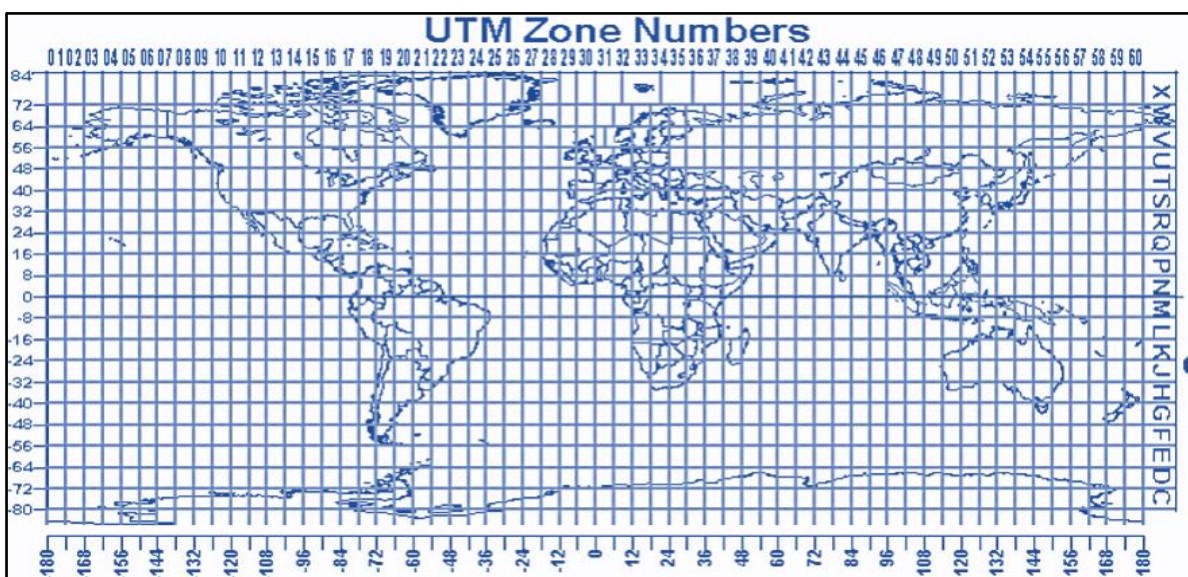
Nota. Las unidades que se toman son grados, minutos y segundos (2022), <https://mappinggis.com>.

b) Sistema de coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator)

Es un sistema de coordenadas cartográficas de proyección cilíndrica a lo largo de la circunferencia terrestre que coincide con el eje ecuatorial.

Gráfico 2

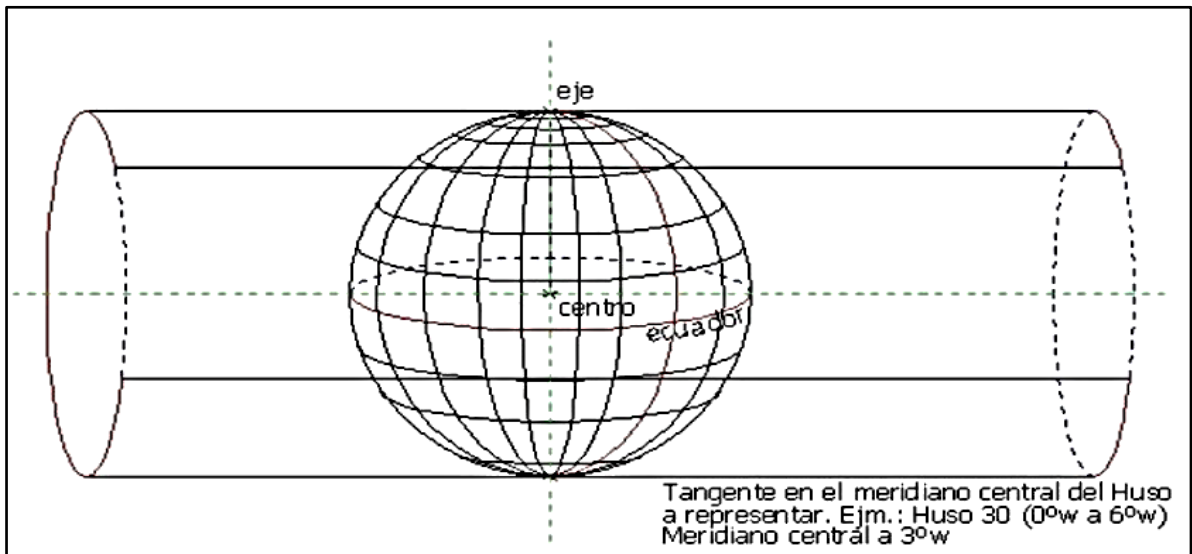
Sistema de coordenadas UTM.



Nota. Este sistema tiene 60 zonas o husos UTM, cada zona contiene 20 bandas

Gráfico 3

Proyección UTM.



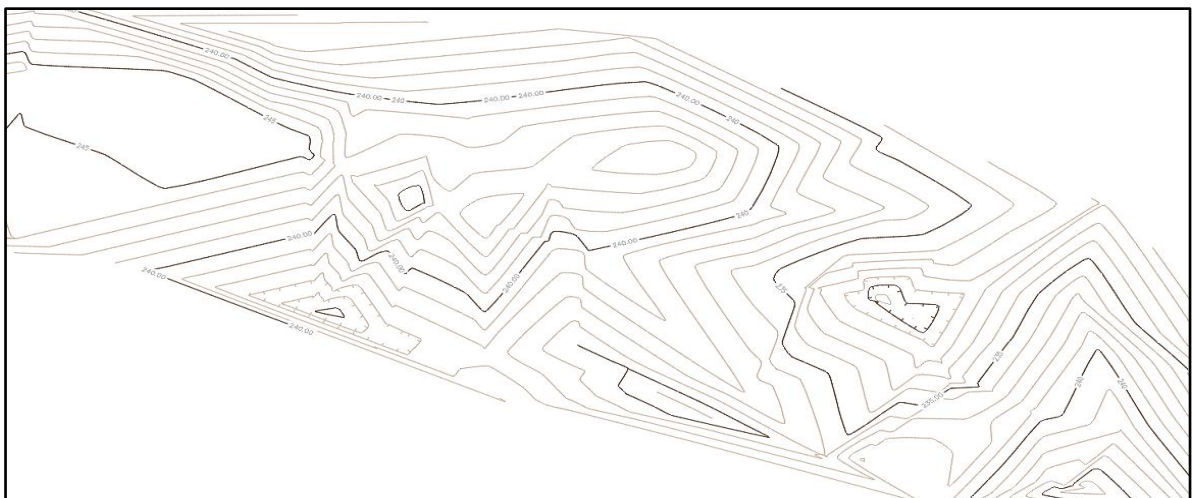
Nota. Se verifica la proyección cilíndrica alrededor de la tierra (2022), <https://topografia2.com>.

c) Curvas de nivel

Se define como líneas dentro de un mapa que unen puntos con las mismas cotas. Se muestra el resultado final de las curvas de nivel:

Gráfico 4

Curvas de nivel.



Nota. La distancia entre las líneas tiene una pendiente uniforme.

2.2.3. Estudio de mecánica de suelos

a) Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado

Técnica que se basa en clasificar las partículas por tamaños, donde se usa mallas desde 75 mm a 0.0075 mm para separar porciones.

Tabla 2

Tabla de tamices ASTM.

Tamices ASTM			
”	mm	N°	mm
3”	75.000	N° 4	4.750
2 ½”	63.000	N° 10	2.000
2”	50.000	N° 20	0.850
1 ½”	37.500	N° 40	0.425
1”	25.000	N° 50	0.300
¾”	19.000	N° 100	0.150
¼”	6.300	N° 200	0.075

Nota. Se muestra la tabla de tamices utilizando la normativa ASTM E11.

b) Ensayo de cantidad de agua

Técnica que consiste en hallar el contenido de agua de una muestra. Se basa en la Norma Técnica Peruana NTP 339.185 – 2013; cuyo procedimiento consiste en pesar la muestra húmeda y colocar al horno digital con una temperatura adecuada por 24 horas. Luego se extrae la muestra seca del horno y se pesa.

$$\% \text{ Cantidad de agua} = \frac{\text{Peso del agua en la muestra}}{\text{Peso seco de la muestra}} \times 100$$

c) Límites de Atterberg (Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad)

Proceso donde se determina las particularidades de los suelos finos, dependiendo del contenido de agua. Tenemos los siguientes límites:

Límite líquido

Transformación del estado plástico a líquido. Se utiliza el instrumento Copa de Casagrande. Su proceso resulta de colocar la muestra húmeda en una cuchara normalizada, para luego hacerle una abertura con un acanalador, finalmente se dan golpes hasta que el surco tenga una abertura de 13mm para luego llevar parte de la muestra al horno y verificar su contenido de humedad. Se va repitiendo el ensayo variando el contenido de agua.

Límite plástico

Transformación del estado semisólido a plástico. Se refiere a la menor humedad con la cual el suelo deja de comportarse plásticamente. El ensayo consiste en tomar una muestra húmeda realizando bastones de aproximadamente 3 mm de diámetro hasta llegar a tener fisuras. Luego se coloca en el horno y se toman los datos necesarios.

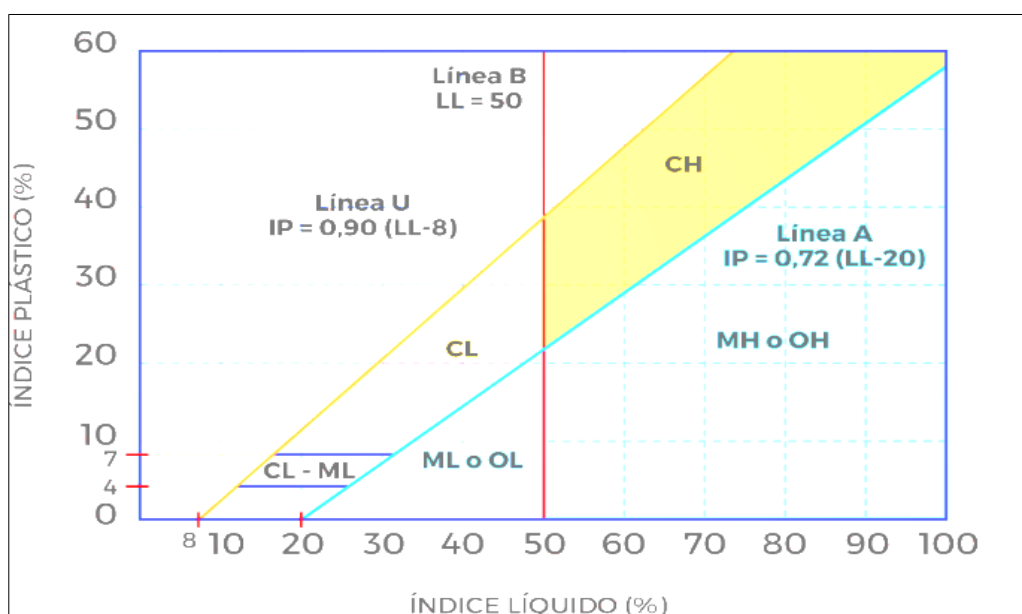
Índice plástico

Se obtiene de los resultados del límite líquido y límite plástico.

$$IP = LL - LP$$

Gráfico 5

Carta de plasticidad de casagrande.



Nota. Se identifican las arcillas como "C" y limos como "M".

d) Ensayo de Proctor Modificado

Se considera la NTP 339.141-1999 como guía para este ensayo. La finalidad de realizar este ensayo es hallar la densidad máxima seca del suelo, así como determinar la cantidad de agua adecuada para alcanzar la mencionada densidad y proceder con el ensayo de C.B.R.

e) Ensayo de California Bearing Ratio (C.B.R)

El ensayo sirve para medir la resistencia que opone el suelo a una presión de un pistón cuya área es de 3 pulg², sobre la muestra de suelo que posee una altura de 5 pulgadas de altura y 6 pulgadas de diámetro a una velocidad de 0.5 pulg/min. Se basa en la NTP 339.145-1999.

2.2.4. Estudio de Hidrología

a) Precipitación máxima en 24 horas

Se define como la dimensión de lluvia registrada en una cuenca en el transcurso de 24 horas. Normalmente se obtiene esta información en las estaciones meteorológicas ubicadas dentro del país.

b) Distribución de probabilidad de precipitación máxima en 24hr

Es aquella distribución que brinda probables resultados que puedan ocurrir a futuro. Se cuenta con los siguientes tipos:

- Método de distribución normal
- Método de distribución logaritmo normal.
- Método de distribución Gumbel.

c) Prueba del ajuste – Kolmogorov - Smirnov

Prueba que sirve para comprobar si los datos obtenidos de una distribución guardan relación con la teoría. Para ello debe cumplir con la norma del dato estadístico $D_{\text{máx}} < D_{\text{crítico}}$.

d) Periodo de Retorno

Se define como la cantidad de años promedio donde se repetirá un evento extremo. El periodo de retorno se basa en la siguiente fórmula:

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

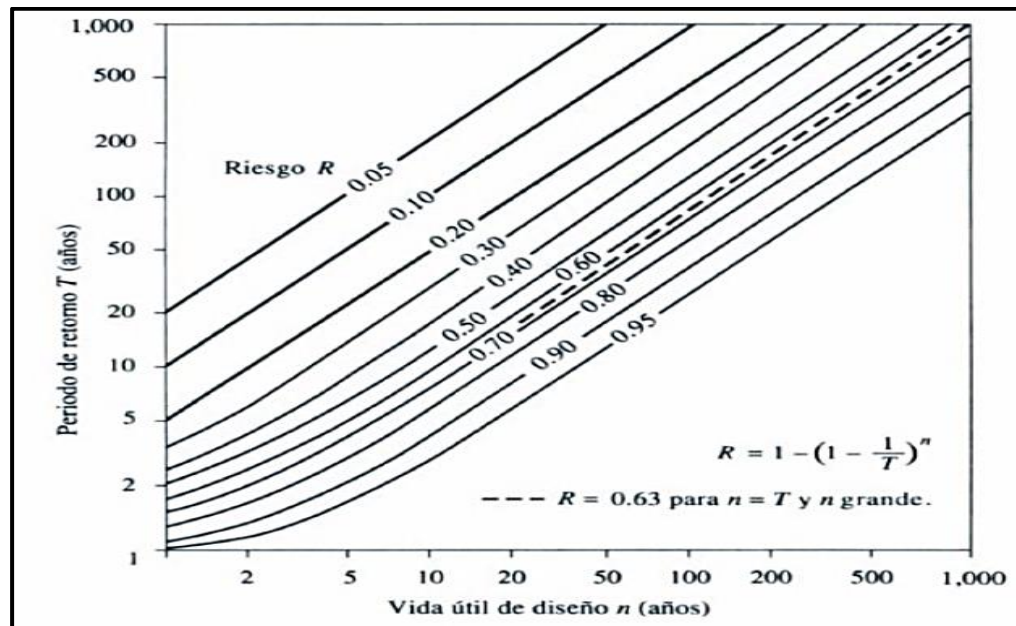
Donde:

R = Riesgo admisible.

n= vida útil de la obra.

Gráfico 6

Riesgo admisible



Nota. Se halla riesgo admisible (2012), Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

2.2.5. Estudio de Diseño Geométrico

a) Clasificación de la vía

Para empezar el diseño de una vía se debe tener en cuenta su clasificación. Así tenemos clasificación por demanda y por orografía:

Clasificación por demanda:

Autopista de primera clase

Vías cuyo volumen medio diario al año es mayor a 6000 vh/día, calzada con mínimo 2 carriles de un ancho mínimo de 3.60 m, divididas por una berma central de 6.00 m de ancho a más, con accesos en entradas y salidas. La capa superficial de rodadura es pavimentada.

Autopista de segunda clase

Vías cuyo volumen medio diario al año está entre 6000 vh/día y 4000 vh/día, calzada con mínimo 2 carriles de 3.60 m ancho mínimo, divididas por una berma central de 1.00 m a 6.00m de ancho, con accesos en entradas y salidas. La capa superficial de rodadura es pavimentada.

Carretera de primera clase

Vías cuyo volumen medio diario al año está entre 4000 vh/día y 2000 vh/día, calzada con 2 carriles de 3.60 m ancho mínimo, sin separador central con cruces a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La capa superficial de rodadura es pavimentada.

Carretera de segunda clase

Vías cuyo volumen medio diario al año está entre 200 vh/día y 400 vh/día, calzada con 2 carriles de 3.30 m ancho mínimo, sin separador central con cruces a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La capa superficial de rodadura es pavimentada.

Carretera de tercera clase

Vías cuyo volumen medio diario al año es menor a 400 vh/día, calzada con 2 carriles de 3.00 m ancho mínimo, en algunos casos puede llegar a 2.50 m con su respectivo sustento. Se puede hacer uso de estabilizadores, soluciones económicas, micro pavimentos o afirmado.

Trocha carrozable

Vías cuyo volumen medio diario al año es menor a 200 vh/día, calzada con 1 carril de 4.00 m ancho mínimo, con plazoletas de cruce cada 500m.

Clasificación por orografía:

Plano

Vías con 10% a menos de pendiente transversal y menos de 3% de pendiente longitudinal.

Ondulado

Vías entre 11% y 50% de pendiente transversal y 3% a 6% de pendiente longitudinal.

Accidentado

Vías entre 51% y 100% de pendiente transversal y 6% a 8% de pendiente longitudinal.

Escarpado

Vías de 100% a más de pendiente transversal y de 8% a más de pendiente longitudinal.

b) Vehículo de Diseño

Es aquel vehículo del cual se utilizan sus características físicas para definir el ancho de la carretera en el diseño geométrico de ésta.

Tabla 3

Vehículo de diseño.

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho total	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. Rueda exterior
vehículo ligero (VL)	1.30	2.10	1.80	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	2.60	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	2.60	15.00	3.20	7.73	4.05	13.70
Ómnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	2.60	18.30	2.60	6.70 / 1.90 / 4.00	3.10	12.80
Semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	2.60	20.50	1.20	6.00 / 12.50	0.80	13.70
Remolque simple (C2R1)	4.10	2.60	2.60	23.00	1.20	10.30 / 0.80 / 2.15 / 7.75	0.80	12.80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4.10	2.60	2.60	23.00	1.20	5.40 / 6.80 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	2.60	23.00	1.20	5.45 / 5.70 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque simple (T3S3)	4.10	2.60	2.60	20.50	1.20	5.40 / 11.90	2.00	1.00

Nota. Se muestra los diferentes tipos de vehículos (2018), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

c) Velocidad de diseño

Es aquella que se mantendrá como máxima sobre una vía, con la conformidad que es la más segura ante cambios abruptos de velocidades.

Tabla 4

Velocidad de diseño.

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											
Autopista de segunda clase	Escarpado											
	Plano											
	Ondulado											
Carretera de primera clase	Accidentado											
	Escarpado											
	Plano											
Carretera de segunda clase	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Nota. Se muestra la tabla de velocidad de diseño de acuerdo a la clasificación por demanda y orografía (2018), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

d) Radio de Giro mínimo

Definido como la distancia que necesita un vehículo para poder girar en una curva.

Tabla 5*Radios máximos, mínimos y ángulos T2S1.*

Ángulo trayectoria °	R máx. Exterior vehículo (E) m	R mín. Interior vehículo (I) m	Ángulo máximo dirección °	Ángulo máximo articulación °
30	14.08	8.73	17.60	15.10
60	14.20	6.89	23.20	29.23
90	14.24	5.41	25.00	41.10
120	14.26	4.19	25.70	50.80
150	14.26	3.14	25.90	58.50
180	14.27	2.22	25.90	65.40

Nota. Se muestra la tabla de radios máximos, mínimos y ángulos del tipo de vehículo T2S1(2018), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

e) Distancia de Visibilidad de Parada

Está definido como la distancia donde el conductor de un vehículo puede observar un obstáculo en su recorrido.

Tabla 6*Distancia de visibilidad de parada*

Velocidad de diseño km/h	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3 %	6 %	9 %	3 %	6 %	9 %
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Nota. Se muestra los datos (2018), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

f) Alineamiento Horizontal

Tramos en Tangente

Se define como las longitudes permitidas de tramos entre curvas de la vía, ya sea longitudes mínimas en forma de “s” u “o” como longitudes máximas. Se obtiene de acuerdo al siguiente cuadro, en función a la velocidad de diseño.

Tabla 7

Longitudes de tramos en tangente

V km/h	L mín. s m	L mín. o m	L máx. m
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Nota. Se muestra la tabla de distancias de los tramos en tangente (2018), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

Radio Mínimo en Curvas Circulares

Son los radios más cortos que pueden ser recorridos con la velocidad de diseño. Para hallar el radio mínimo se utiliza la siguiente fórmula:

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127(P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})}$$

Donde:

$R_{\text{mín}}$ = Radio mínimo.

$P_{\text{máx}}$ = Peralte máximo.

$f_{\text{máx}}$ = Coeficiente de fricción transversal máximo.

V= Velocidad de diseño.

Curvas de Transición en curvas circulares

Se define como espirales cuyo objetivo es prevenir que las curvas no sean continuas. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$L_{mín} = \frac{V}{46.656j} \left[\frac{V^2}{R} - 1.27p \right]$$

Donde:

R= Radio.

P= Peralte.

J = Variación uniforme de aceleración.

V = Velocidad de diseño.

Transición de Peralte

Es la longitud mínima del trazo del borde de la calzada donde ocurre una variación de pendiente. Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$L_{mín} = \frac{pf - pi}{ip_{máx}} B$$

Donde:

$L_{mín}$ = Longitud mínima del trazo de transición de peralte.

P_f = Peralte final con su signo.

P_i = Peralte inicial con su signo.

B= Distancia de la calzada al eje de giro del peralte.

Sobreancho

Denominado a una longitud adicional en el ancho de la vía y en curvas, para así cumplir con el ancho que se requiere por el giro de vehículos.

$$Sa_n = \frac{Sa}{L} l_n$$

Donde:

Sa_n = Valor de sobreancho.

L= Longitud total del desarrollo de sobreancho

l_n = Longitud de cualquier punto en la curva.

g) Alineamiento Vertical

Pendiente Máxima

Inclinación máxima permitida longitudinalmente en la vía. Se tiene el siguiente cuadro para obtener la pendiente máxima:

Tabla 8

Pendientes máximas (%)

Demanda Vehículos/día	Autopistas				Carretera 4.000 - 2.001				Carretera 2000 - 400				Carretera < 400								
	Primera clase																				
Características																					
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10.00	10.00	
40 km/h																			9.00	8.00	
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h						6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00			7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00			
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00			
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00								
110 km/h	4.00	4.00			4.00																
120 km/h	4.00	4.00			4.00																
130 km/h	3.50																				

Nota. Se muestra los valores de la pendiente máxima de acuerdo a la velocidad de diseño y la clase de carretera (2018), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

h) Secciones Transversales

Calzada

Sección de la vía donde transitan los vehículos y está conformada por carriles sin tomar en cuenta la berma.

Tabla 9

Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación Tráfico vehículos/día	Autopistas				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000 - 2.001				2000 - 400				< 400			
Tipo	Primera clase																			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:																				
30 km/h																			6.00	6.00
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	6.00
50 km/h													7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.00	
60 km/h									7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60
70 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60			
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60					
90 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60					
100 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60					
110 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60					
120 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60					
130 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60					

Nota. Tomamos los valores del ancho de calzada (2018), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

Bermas

Ancho paralelo a la calzada cuya finalidad es utilizarla como zona de seguridad ante posibles emergencias vehiculares.

Tabla 10

Ancho de bermas

Clasificación Tráfico vehículos/día Características Tipo de orografía	Autopistas				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000 - 2.001				2000 - 400				< 400			
	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:																				
30 km/h																			0.50	0.50
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50
50 km/h													2.60	2.60	1.20	1.20	1.20	0.90	0.00	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20	0.90	
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20			
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00			2.00	2.00			1.20	1.20	
90 km/h	3.00	3.00	3.00			3.00	3.00	3.00			3.00	3.00			2.00			1.20	1.20	
100 km/h	3.00	3.00	3.00			3.00	3.00	3.00			3.00					2.00				
110 km/h	3.00	3.00			3.00	3.00	3.00													
120 km/h	3.00	3.00					3.20													
130 km/h				3.00																

Nota. Tomamos los valores del ancho de la berma (2018), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

Bombeo

Inclinación transversal de una vía cuyo objetivo es encauzar las aguas superficiales y por motivos de seguridad.

Tabla 11

Valores del bombeo

Tipos de superficie	Bombeo	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación > 500 mm/año
	%	%
Pavimento asfáltico y/o concreto portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial Afirmado	2.5 3.0 - 3.5	2.5 - 3.0 3.0 - 4.0

Nota. Se muestra los valores de la inclinación transversal mínima en tramos de tangente de la calzada (2018), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

Peralte

Inclinación transversal de una vía en tramos de curvas cuyo objetivo es neutralizar la aceleración centrífuga por la fricción y evacuar aguas superficiales.

Tabla 12

Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
	%	%
Atravesamiento de zonas urbanas	6.00	4.00
Zona rural (T. plano, ondulado o accidentado)	8.00	6.00
Zona rural (T. Accidentado o escarpado)	12.00	8.00
Zona rural con peligro de hielo	8.00	6.00

Nota. Se muestra los valores de la inclinación transversal de la carretera en tramos de curva (2018), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

i) Derecho de Vía

Ancho paralelo a la vía, tomada en cuenta para obras a futuro que tengan que ver con la carretera. Los anchos mínimos son los siguientes:

Tabla 13

Anchos mínimos de derecho de vía.

Clasificación	anchos mínimos
	m
Autopistas primera clase	40.00
Autopistas segunda clase	30.00
Carretera primera clase	25.00
Carretera segunda clase	20.00
Carretera tercera clase	16.00

Nota. Se muestra los valores mínimos de anchos de derecho de vía (2018), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

j) Taludes

Definida como la pendiente lateral a la vía, tanto en corte como relleno.

Tabla 14

Taludes de corte

Clasificación de material de corte	Roca fija	Roca suelta	Grava	Material	
				Limo arcilloso	Arenas arcilla
< 5 m	1:10	1:6 - 1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
Altura de corte 5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
>10 m	1:8	1:2	*	*	*

Nota. Se muestra los valores de taludes de corte recomendados, se toma como (*) a la necesidad de banquetas y/o estudio de estabilidad (2018), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

Tabla 15*Taludes de relleno*

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura m		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5 - 1:3	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Nota. Se muestra los valores de taludes de relleno recomendados (2018), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

2.2.6. Estructuras y obras de drenaje

a) Cunetas

Definido como zanjas ubicadas a lo largo de la vía con la finalidad de captar el escurrimiento de aguas superficiales.

Tabla 16

Dimensiones mínimas estimadas para cunetas triangulares.

Región	Profundidad (d)	Ancho (a)
	m	m
Seca (<400mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

* sección trapezoidal

Nota. Se muestra los valores de las dimensiones mínimas a tomar para el diseño de cunetas.

b) Alcantarillas

Alcantarillas son canalizaciones o acueductos que se realizan por debajo de la sub rasante de una carretera; así como para otras obras viales, con el objetivo de evacuar el paso de las aguas superficiales de un lado a otro de forma transversal al eje de la vía, garantizando la vida útil de la estructura del pavimento.

Existen diferentes tipos de alcantarillas, estas son:

- Alcantarillas en bóveda maciza o de concreto armado.
- Alcantarillas metálicas TMC.
- Alcantarillas circulares o Tubos de hormigón simple y armado.
- Alcantarillas cajón.

Tabla 17

Dimensiones de alcantarillas TMC de 36", 48" y 60".

Diámetro		Desarrollo	Sección	Perímetro	Espesor	H_m	$AR_{h^{2/3}}$
mm	pulg	pi	m ²	m	mm	m	
900	36	9	0.636	2.827	2.000	0.844	0.253
1200	48	12	1.131	3.770	2.500	1.126	0.545
1500	60	15	1.767	4.712	3.000	1.407	0.988

Nota. Se muestra los valores de las dimensiones de alcantarillas TMC.

2.2.7. Diseño de pavimento por metodología AASHTO 93

a) ESAL de Diseño

Es la futura cantidad de repeticiones de ejes equivalentes. Está dado por la sumatoria de todos los ejes equivalentes de carga de 8.16 t multiplicado por el factor de crecimiento acumulado y por 365 días contados del año total.

$$\text{Nrep de EE}_{8.2 \text{ tn}} = \sum [EE_{\text{día-carril}} * F_{ca} * 365]$$

b) Ejes equivalentes por tipo de vehículo ($EE_{\text{día-carril}}$)

Se define como ejes equivalentes de carga de 8.16 t por cada tipo de vehículo y por día para el carril a diseñar. Esto lo obtenemos con la siguiente fórmula:

$$EE_{\text{día-carril}} = IMDA_{2032} * F_d * F_c * F_v * F_p$$

c) Factor Direccional (F_d) y Factor Carril (F_c)

El factor direccional se define como la cantidad de vehículos pesados que transitan en una dirección. Mientras que el factor carril se refiere al que recibe mayor cantidad de EE. Se muestra la siguiente tabla de valores:

Tabla 18

Factor Direccional y Factor Carril.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (F_d)	Factor Carril (F_c)	Factor Ponderado $F_d \times F_c$ para carril de diseño
	1 sentido	1.00	1.00	1.00	1.00
1 calzada de (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	2.00	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3.00	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4.00	1.00	0.50	0.50
	2 sentido	1.00	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2.00	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentido	1.00	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2.00	0.50	0.80	0.40
	2 sentido	3.00	0.50	0.60	0.30
	2 sentido	4.00	0.50	0.50	0.25

Nota. Aquí observamos los datos del factor direccional y factor carril ya estimados (2013), Manual de Suelos y Pavimentos MTC.

d) Factor Vehículo (F_v)

Es la cantidad de ejes equivalentes promedio por cada tipo de vehículo (pesado). Una vez hallado los EE calculamos el factor vehículo:

Tabla 19*Configuración de ejes- Proyecto.*

Tipo de vehículo	Nomenclatura
Auto	1RS + 1RS
Station Wagon	1RS + 1RS
Camioneta Pick Up	1RS + 1RS
Combi	1RS + 1RS
Bus 2E	1RS + 1RD
Camión 2E	1RS + 1RD
Camión 3E	1RS + 2RD
Semitrayler T2S1	1RS + 2RD

Nota. Se muestra la configuración de ejes de acuerdo al tipo de vehículo.

Tabla 20*Relación de cargas para EE para afirmado, pavimento flexible y semirrígidos.*

Tipo de eje	Eje equivalente (EE 8.2 tn)
Eje simple de ruedas simples (EE_{S1})	$EE_{S1} = \left[\frac{P}{6.6}\right]^{4.0}$
Eje simple de ruedas dobles (EE_{S2})	$EE_{S2} = \left[\frac{P}{8.2}\right]^{4.0}$
Eje tándem (1 eje rueda simple + 1 eje ruedas dobles) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = \left[\frac{P}{14.8}\right]^{4.0}$
Eje tándem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = \left[\frac{P}{15.1}\right]^{4.0}$
Eje trídem (1 rueda simple + 2 ejes ruedas dobles) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = \left[\frac{P}{20.7}\right]^{3.9}$
Eje trídem (3 ejes ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = \left[\frac{P}{21.8}\right]^{3.9}$

P=peso real por eje en toneladas

Nota. Se muestra las fórmulas para obtener los EE de acuerdo al conjunto de ejes por vehículo (2013), Manual de Suelos y Pavimentos MTC.

Tabla 21

Relación de cargas para EE para pavimento rígido.

Tipo de eje	Eje equivalente (EE 8.2 tn)
Eje simple de ruedas simples (EE_{S1})	$EE_{S1} = \left[\frac{P}{6.6}\right]^{4.1}$
Eje simple de ruedas dobles (EE_{S2})	$EE_{S2} = \left[\frac{P}{8.2}\right]^{4.1}$
Eje tándem (1 eje rueda simple + 1 eje ruedas dobles) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = \left[\frac{P}{13.0}\right]^{4.1}$
Eje tándem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = \left[\frac{P}{13.3}\right]^{4.1}$
Eje trídem (1 rueda simple + 2 ejes ruedas dobles) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = \left[\frac{P}{16.6}\right]^{4.0}$
Eje trídem (3 ejes ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = \left[\frac{P}{17.5}\right]^{4.0}$

P=peso real por eje en toneladas

Nota. Se muestra las fórmulas de relación de cargas para obtener los EE (2013), Manual de Suelos y Pavimentos MTC.

e) Factor presión neumática (F_p)

Este factor ajuste de inflado de llantas lo hallamos de interpolar el espesor de la capa de rodadura (mm) con la presión de contacto del neumático. Lo hallamos de la siguiente tabla:

Tabla 22

Factor ajuste por presión de neumáticos.

Espesor de capa de rodadura	Presión de contacto del neumático (PCN)						
	PCN=0.90X[Presión de inflado del neumático]						
	80	90	100	110	120	130	140
mm	psi	psi	psi	psi	psi	psi	psi
50	1	1.36	1.80	2.31	2.91	3.59	4.37
60	1	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92

Espesor de capa de rodadura mm	Presión de contacto del neumático (PCN)						
	PCN=0.90X[Presión de inflado del neumático]						
	80 psi	90 psi	100 psi	110 psi	120 psi	130 psi	140 psi
70	1	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.2
90	1	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1	1.19	1.38	1.59	1.8	2.02	2.25
130	1	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71

Nota. Para espesores menores de capa de rodadura se aplicará el factor ajuste igual al espesor de 50mm (2013), Manual de Suelos y Pavimentos MTC.

f) Factor de Crecimiento Acumulado (F_{ca})

Es una estimación de los crecimientos anuales, de acuerdo a un periodo de diseño, con la finalidad de resistir las sollicitaciones de cargas que tendrá el pavimento a lo largo del tiempo.

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

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento

n = Periodo de diseño

g) Metodología AASHTO 93

Método para el diseño de pavimentos cuyo objetivo es hallar el número estructural requerido, para así determinar las capas del pavimento. Puede realizarse el diseño para pavimento flexible y para pavimento rígido, utilizando los siguientes parámetros respectivamente:

Pavimento Flexible

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

Pavimento Rígido

$$\log_{10}(W_{82}) = Z_R S_O + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t)$$

$$x \log_{10} \left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 x J (0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(\frac{E_c}{k})^{0.25}})} \right)$$

Categoría de Subrasante

Es el nivel de subrasante basado en la capacidad de soporte del CBR.

Se muestra la siguiente tabla:

Tabla 23

Niveles de categorías de subrasante.

Categoría de subrasante	CBR
S0: Subrasante inadecuada	CBR <3%
S1: Subrasante pobre	De CBR ≥ 3% a CBR <6%
S2: Subrasante regular	De CBR ≥ 6% a CBR <10%
S3: Subrasante buena	De CBR ≥ 10% a CBR <20%
S4: Subrasante muy buena	De CBR ≥ 20% a CBR <30%
S5: Subrasante extraordinaria	CBR ≥ 30%

Nota. Se obtiene el nivel de categoría de subrasante de acuerdo al CBR (2014), Manual de Suelos y Pavimentos MTC.

Tipo de tráfico

El tráfico pesado está expresado en EE calculados del ESAL de diseño.

Tenemos la siguiente tabla donde hallamos los tipos de tráfico:

Tabla 24*Tipo de tráfico (EE).*

Tipos tráfico	Rangos de tráfico EE
Tp0	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
Tp1	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
Tp2	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
Tp3	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
Tp4	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
Tp5	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
Tp6	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
Tp7	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
Tp8	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
Tp9	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
Tp10	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
Tp11	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
Tp12	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
Tp13	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
Tp14	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE
Tp15	> 3'000,000 EE

Nota. Se obtiene el tipo de tráfico de acuerdo a los rangos obtenidos de los EE (2014), Manual de Suelos y Pavimentos MTC.

Módulo de resiliencia

Esta variable representa la rigidez de la subrasante, obtenida de la fórmula:

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

Confiabilidad

Este parámetro de la carretera se refiere a la probabilidad que la subrasante adopte de acuerdo a lo diseñado, ya que se va a ver afectado ante posibles cambios en las cargas vehiculares, eventos climáticos que podrían afectar la estructura del pavimento.

Tabla 25

Niveles de confiabilidad.

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Nivel de confiabilidad
				%
Caminos de bajo volumen de tránsito	Tp0	100,000	150,000	65
	Tp1	150,001	300,000	70
	Tp2	300,001	500,000	75
	Tp3	500,001	750,000	80
	Tp4	750,001	1,000,000	80
	Tp5	1,000,001	1,500,000	85
	Tp6	1,500,001	3,000,000	85
	Tp7	3,000,001	5,000,000	85
Resto de caminos	Tp8	5,000,001	7,500,000	90
	Tp9	7,500,001	10,000,000	90
	Tp10	10,000,001	12,500,000	90
	Tp11	12,500,001	15,000,000	90
	Tp12	15,000,001	20,000,000	95
	Tp13	20,000,001	25,000,000	95
	Tp14	25,000,001	30,000,000	95
	Tp15		>30000000	95

Nota. Se obtiene el dato del nivel de confiabilidad basándonos en los EE (2014), Manual de Suelos y Pavimentos MTC.

Desviación estándar normal (Z_R)

La confiabilidad no puede ser analizada directamente en la fórmula, para ello se utiliza un parámetro denominado desviación estándar para poder representarla y así posteriormente sea aplicada en la fórmula para hallar los espesores de las capas del pavimento.

Tabla 26

Desviación estándar.

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Desviación estándar normal (Zr)
	Tp0	100,001	150,000	-0.385
Caminos de bajo volumen de tránsito	Tp1	150,001	300,000	-0.524
	Tp2	300,001	500,000	-0.674
	Tp3	500,001	750,000	-0.842
	Tp4	750,001	1,000,000	-0.842
	Tp5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	Tp6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	Tp7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	Tp8	5,000,001	7,500,000	-1.282
Resto de caminos	Tp9	7,500,001	10,000,000	-1.282
	Tp10	10,000,001	12,500,000	-1.282
	Tp11	12,500,001	15,000,000	-1.282
	Tp12	15,000,001	20,000,000	-1.645
	Tp13	20,000,001	25,000,000	-1.645
	Tp14	25,000,001	30,000,000	-1.645
	Tp15		>30000000	-1.645

Nota. Se obtiene el dato de la desviación estándar normal para 10 o 20 años de periodo de diseño (2014), Manual de Suelos y Pavimentos MTC.

Desviación estándar combinada (S_0)

Se define como un valor que considera factores que involucra la conducta del pavimento. Se recomienda valores de 0.40 a 0.50 para pavimentos flexibles y valores entre 0.30 a 0.40 para pavimentos rígidos.

Índice de Serviciabilidad Presente (PSI)

Este índice representa la comodidad de la carretera al diseñarse, este valor suele estar entre 0 a 5, dependiendo de la carga vehicular que tenga la carretera. Es la diferencia de serviciabilidades encontradas.

$$\Delta\text{PSI} = \text{Pi} - \text{Pt}$$

La serviciabilidad inicial es la variable cuando la vía se encuentra recién construida, mientras que la final es cuando la vía alcanzó la necesidad de una reconstrucción o rehabilitación.

Tabla 27

Índice de serviciabilidad inicial – Pavimento flexible.

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Índice de serviciabilidad inicial (Pi)
Caminos de bajo volumen de tránsito	Tp1	150,001	300,000	3.8
	Tp2	300,001	500,000	3.8
	Tp3	500,001	750,000	3.8
	Tp4	750,001	1,000,000	3.8
	Tp5	1,000,001	1,500,000	4.0
	Tp6	1,500,001	3,000,000	4.0
	Tp7	3,000,001	5,000,000	4.0
	Tp8	5,000,001	7,500,000	4.0
Resto de caminos	Tp9	7,500,001	10,000,000	4.0
	Tp10	10,000,001	12,500,000	4.0
	Tp11	12,500,001	15,000,000	4.0
	Tp12	15,000,001	20,000,000	4.2
	Tp13	20,000,001	25,000,000	4.2
	Tp14	25,000,001	30,000,000	4.2
	Tp15		>30000000	4.2

Nota. Se obtiene el dato del índice de serviciabilidad inicial (2014), Manual de Suelos y Pavimentos MTC.

Tabla 28*Índice de serviciabilidad final – Pavimento flexible.*

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Índice de serviciabilidad final (Pt)
Caminos de bajo volumen de tránsito	Tp1	150,001	300,000	2.0
	Tp2	300,001	500,000	2.0
	Tp3	500,001	750,000	2.0
	Tp4	750,001	1,000,000	2.0
	Tp5	1,000,001	1,500,000	2.5
	Tp6	1,500,001	3,000,000	2.5
	Tp7	3,000,001	5,000,000	2.5
	Tp8	5,000,001	7,500,000	2.5
	Tp9	7,500,001	10,000,000	2.5
Resto de caminos	Tp10	10,000,001	12,500,000	2.5
	Tp11	12,500,001	15,000,000	2.5
	Tp12	15,000,001	20,000,000	3.0
	Tp13	20,000,001	25,000,000	3.0
	Tp14	25,000,001	30,000,000	3.0
	Tp15		>30000000	3.0

Nota. Se obtiene el dato del índice de serviciabilidad final (2014), Manual de Suelos y Pavimentos MTC.

Tabla 29*Índice de serviciabilidad – Pavimento rígido.*

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Índice de serviciabilidad inicial (Pi)	Índice de serviciabilidad final (Pt)	Diferencial de serviciabilidad (ΔPSI)
Caminos de bajo	Tp1	150,001	300,000	4.1	2.0	2.1

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Índice de serviciabilidad inicial (Pi)	Índice de serviciabilidad final (Pt)	Diferencial de serviciabilidad (Δ PSI)
volumen de tránsito	Tp2	300,001	500,000	4.1	2.0	2.1
	Tp3	500,001	750,000	4.1	2.0	2.1
	Tp4	750,001	1,000,000	4.1	2.0	2.1
	Tp5	1,000,001	1,500,000	4.3	2.5	1.8
	Tp6	1,500,001	3,000,000	4.3	2.5	1.8
	Tp7	3,000,001	5,000,000	4.3	2.5	1.8
	Tp8	5,000,001	7,500,000	4.3	2.5	1.8
	Tp9	7,500,001	10,000,000	4.3	2.5	1.8
Resto de caminos	Tp10	10,000,001	12,500,000	4.3	2.5	1.8
	Tp11	12,500,001	15,000,000	4.3	2.5	1.8
	Tp12	15,000,001	20,000,000	4.5	3.0	1.5
	Tp13	20,000,001	25,000,000	4.5	3.0	1.5
	Tp14	25,000,001	30,000,000	4.5	3.0	1.5
	Tp15	>30000000		4.5	3.0	1.5

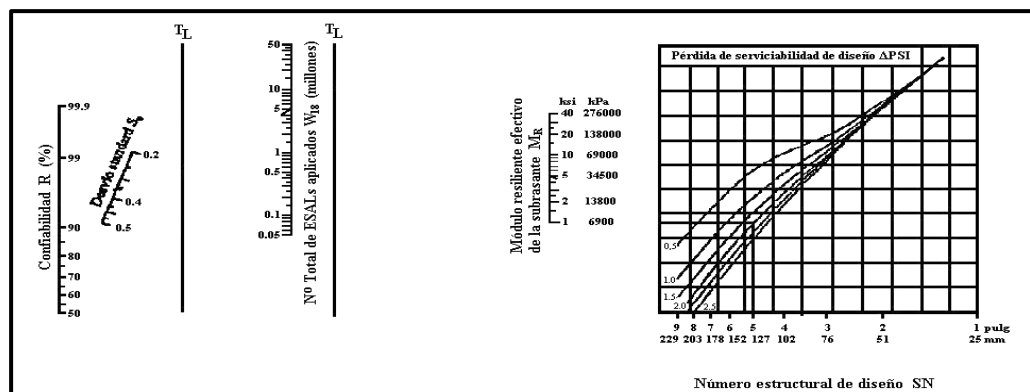
Nota. Datos del índice de serviciabilidad para pavimento rígido (2014), Manual de Suelos y Pavimentos MTC.

Número estructural (SNR)

Es la representación del espesor requerido de cada una de las capas que conforman el pavimento flexible.

Gráfico 7

Ábaco de diseño AASHTO – Pavimento flexible.



Nota. Se obtiene el dato del número estructural requerido de diseño.

Coeficientes estructurales de las capas de pavimento flexible

Coeficientes hallados cuya finalidad es obtener el número estructural del pavimento flexible. Cuando se han obtenido los parámetros estructurales se obtiene los datos de las variables a1, a2 y a3:

Tabla 30

Coeficientes estructurales de capas de pavimento flexible.

Componente del pavimento	Coeficiente	Valor coeficiente ai cm	Observación
<u>Capa superficial</u> Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a1	0.170	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a1	0.125	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Micropavimento 25mm	a1	0.130	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 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.	a1	(*)	Capa superficial recomendada para tráfico ≤ 500,000 EE. No aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos

Componente del pavimento	Coeficiente	Valor coeficiente ai cm	Observación
(*) Valor global, no se considera el espesor.			
<u>Base</u>			
Base granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.052	Capa de base recomendada para tráfico $\leq 500,000$ EE.
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.054	Capa de Base recomendada para Tráfico $> 5'000,000$ EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a2a	0.115	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)	a2b	0.070	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)	a2c	0.080	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
<u>Sub base</u>			
Sub base granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS	a3	0.047	Capa de Sub base recomendada para tráficos $\leq 15'000,000$ EE.

Nota. Se obtiene los coeficientes que sirven para obtener el espesor del pavimento (2014), Manual de Suelos y Pavimentos MTC.

Coeficiente de drenaje (Cd)

Este coeficiente influye en el drenaje del pavimento, tomando en cuenta la exposición a la saturación. Así tenemos el siguiente cuadro:

Tabla 31*Calidad de drenaje.*

Calidad del drenaje	Tiempo en que tarda el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacúa

Nota. Se obtiene la calidad de drenaje para luego obtener el coeficiente (2014), Manual de Suelos y Pavimentos MTC.

Tabla 32*Coeficiente de drenaje.*

Calidad del drenaje	% de tiempo donde el pavimento está expuesto a diferentes niveles de humedad cercano a la 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. Se obtiene el coeficiente que sirve para obtener el espesor del pavimento (2014), Manual de Suelos y Pavimentos MTC.

Comprobación del Número estructural (SN)

Luego de haber obtenido los valores de los espesores del pavimento flexible se procede a comprobar por el número estructural de acuerdo a la fórmula siguiente:

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

Módulo de rotura o resistencia a la flexotracción del concreto (Mr)

Es un parámetro del diseño de pavimento rígido relacionado con el módulo de compresión $F'c$ en la fórmula:

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

Cuyo valor de a varía entre 1.99 y 3.18.

Coefficiente de transferencia de cargas (J)

Parámetro que se refiere a la capacidad que tiene el pavimento rígido para transmitir cargas entre juntas y fisuras.

Tabla 33

Coefficiente de transferencia de cargas.

Tipo de berma	J			
	Granular o asfáltica		Concreto Hidráulico	
Valores de J	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
	3.2	3.8-4.4	2.8	3.8

Nota. El valor de J será directamente proporcional al valor del espesor de la losa.

Módulo de elasticidad del concreto

Parámetro del diseño de pavimento rígido obtenido de la resistencia a la compresión.

$$E = 57000x(f'c)^{0.5}$$

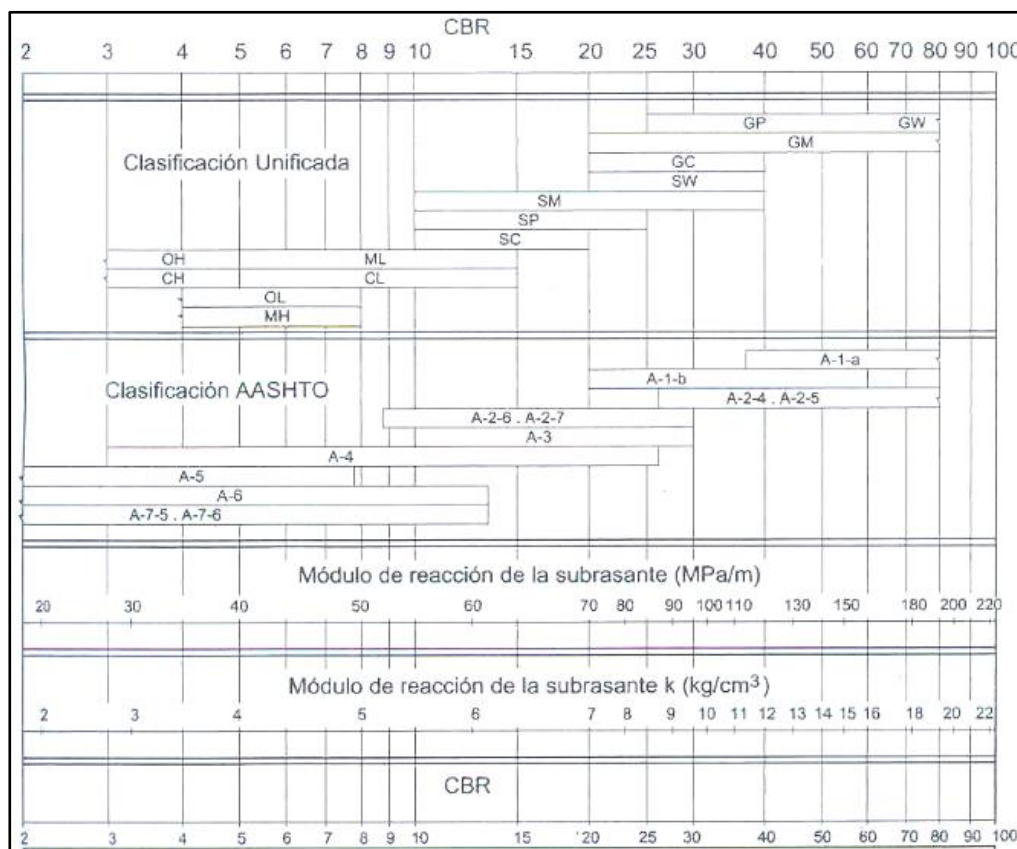
Módulo de reacción de la subrasante

Ensayo para el pavimento rígido cuyo objetivo es hallar la presión requerida para lograr una deformación de 13 mm.

Se puede definir mediante el siguiente gráfico de AASHTO:

Gráfico 8

Módulo de reacción de la subrasante – pavimento rígido.



Nota. Para que sea un suelo apto para la capa de subrasante, el valor de CBR debe ser $\geq 6\%$, (2014), Manual de Suelos y Pavimentos MTC.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Conceptos generales

a) Calicata

Perforación realizada al terreno a una determinada altura con la finalidad que la muestra deba ser estudiada en un laboratorio para diversos fines.

b) Calzada

Sector de la vía para el paso de vehículos que contiene uno o más carriles, no incluye berma.

c) Cartografía

Ciencia que se encarga del estudio de mapas geográficos, donde se utilizan variedad de colores y símbolos para diferenciar los relieves, valles, lagos y diversas características.

d) Estabilizador iónico

Aditivo que sirve para tratar el suelo dándole propiedades como aumento de CBR, impermeabilización y estabilidad.

e) Factor Corrección Estacional

Dato del tráfico anual que se determina de una unidad de peaje, con el objetivo de realizar la corrección del tráfico debido a diversos factores como la climatológica o la recreativa.

f) Georreferenciación

Es la representación de una posición en el plano espacial a través de coordenadas con la única finalidad de realizar una ubicación geográfica.

g) IMDA

Índice medio diario anual, es la cantidad de vehículos que transitan en una vía por un tiempo de 24h obtenida para un periodo anual.

h) Levantamiento Topográfico

Se define como una cantidad de procesos necesarios para poder realizar el diseño para de esta forma se pueda representar toda el área a evaluar en un plano.

i) Método de Distribución Normal

Método de aproximación que tiene como fin hallar el valor de una variable, utilizando la estadística en la media y la desviación estándar.

j) Método del Logaritmo Normal

Método de aproximación hallado por el logaritmo de una variable encontrado por el método de Distribución normal.

k) Método de Gumbel

Método estadístico que utiliza valores máximos de estimación de precipitaciones o caudales.

I) Metodología AASHTO 93

Es un método que tiene como fin la resistencia de la estructura del pavimento basándose en el tránsito, soporte y ambientalismo.

2.4. Sistema de hipótesis

2.4.1. Hipótesis

El diseño geométrico y estructural para pavimento flexible es el más ventajoso para los 15.0 km del camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto.

a) Variables e indicadores

Tabla 34

Operacionalización de variables.

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medición	Instrumentos
Diseño geométrico y estructural del pavimento	Técnica para trazar la geometría de un pavimento en tres direcciones: planta, transversal y longitudinal; y obtener el espesor de las capas de la estructura del pavimento.	Estudio de Tráfico	Índice Medio Diario Anual Tasa de crecimiento vehicular	veh/día %	Fichas de recolección de datos
		Estudio Topográfico	Puntos Geodésicos Pendiente de terreno	Coordenadas decimales y/o sexagesimales %	Fichas técnicas de recolección de datos
		Estudio de Suelos	Ensayo de Granulometría Ensayo de CBR	% %	Fichas de recolección de datos Laboratorio de suelos
		Estudio Hidrológico	Precipitación máxima	mm	Fichas de recolección de datos
		Diseño Geométrico	Velocidad de diseño Bombeo Peralte	km/h % %	Software AutoCAD Civil 3D
		Estructuras y Obras de arte	Drenaje transversal	Und.	Software AutoCAD Civil 3D
		Diseño estructural	Capa de rodadura Base	cm cm	Hoja de cálculo Excel

Nota. Apreciamos la matriz de operacionalización de variables obtenidas del título del proyecto.

III.METODOLOGIA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

- De acuerdo a la finalidad: Aplicada
- De acuerdo a la contrastación: Descriptiva

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. Población

Para esta investigación se consideró la vía Felix Flores - Atahualpa como población.

3.2.2. Muestra

La muestra tomada es la franja no pavimentada que une los centros poblados Felix Flores- Atahualpa por una longitud de 15 km (tramo 1).

3.3. Diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental de tipo descriptivo, ya que se identifica el problema y solo cuenta con una variable.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

3.4.1. Recopilación documental

Se reunió los datos de cada uno de los antecedentes mediante la investigación en libros, documentos relevantes, gráficos y estudio a nivel de perfil; cada información recolectada para el presente proyecto fue adjuntada en el mismo como fuente bibliográfica.

3.4.2. Recopilación por observación

Se utilizó no solo para conocer los movimientos vehiculares de la zona de estudio, sino también para analizar las características que presenta el terreno y para el estudio visual de cada uno de los pozos de excavación adjuntados en el presente estudio.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

- Para realizar el estudio de tráfico nos basamos en fichas de conteo vehicular, que fueron obtenidas de colocar un aforador para contabilizar el número de vehículos que transitaron por la vía en estudio.
- Para el estudio topográfico se utilizó el método diferencial, la estación total y el método con GNSS (información satelital con equipos GNSS– base y Rover).

Para los trabajos de campo, y el procesamiento de datos en gabinete se utilizó el software MAGNET TOOLS.

- Para el estudio de suelos se procedió a realizar perforaciones a lo largo de la carretera denominadas comúnmente como pozos de exploración o calicatas, como base en el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos aprobado por D.S. N°034-2008-MTC RD°05-2013-MTC-14. Se hizo 2 calicatas por km, con una profundidad de 1.50m, distribuidas cada 500 m en el eje de la vía.

Para el estudio de las muestras nos basamos en el Manual de Ensayo de Materiales aprobado por D.S. N°034-2008-MTC RD N°18-2014-MTC-14, se realizaron los siguientes ensayos:

- Ensayo de granulometría por tamizado
- Ensayo de cantidad de agua
- Ensayo de los Límites de Atterberg (Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad)
- Ensayo de Proctor Modificado
- Ensayo de California Bearing Ratio (C.B.R)

Luego se procedió a procesar los datos en gabinete.

- Para el estudio hidrológico analizamos la información pluviométrica donde se utilizó la metodología del análisis de datos de precipitaciones registradas en la zona de estudio de acuerdo al Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Posteriormente hallamos la precipitación máxima en 24 horas mediante 03 métodos de distribución calculados en hojas Excel:

- Método de distribución normal
 - Método del logaritmo normal
 - Método de Gumbel.
- Para desarrollar el estudio de diseño geométrico de esta vía utilizamos el Manual de Diseño Geométrico (DG-2018).
- Para las estructuras y obras de arte como cunetas y alcantarillas se utilizó el Manual de Hidrología y Drenaje. Para hallar el caudal en cunetas se utilizó el método del caudal de Manning y el caudal de aporte.
- Para hallar el diseño de pavimento utilizaremos la metodología AASHTO 93 para pavimento flexible y para pavimento rígido, para ello nos basaremos en el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos aprobado por D.S. N°034-2008-MTC RD°05-2013-MTC-14.
- Por último, plasmaremos los datos obtenidos a través de planos, utilizando el software Autocad Civil 3D.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

4.1.1. Resultados del estudio de tráfico

Tabla 35

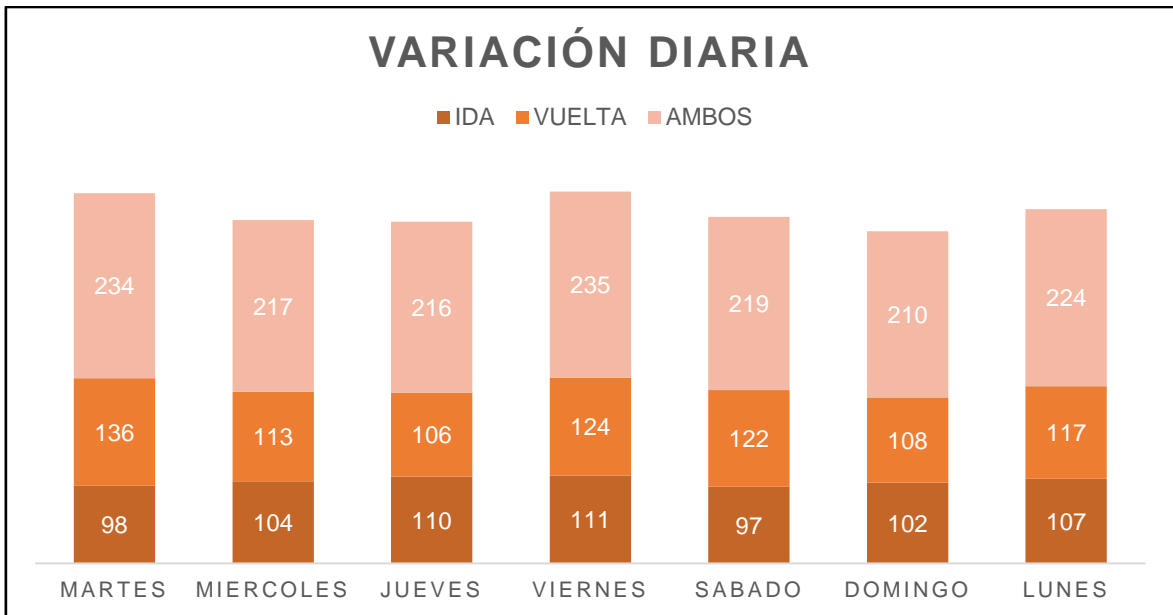
Ubicación de la estación para conteo vehicular.

Estación	Ubicación	Sentido	Tiempo
E-01	Cruce de la Estación 5	C-D	24 horas - 7 días

Nota. Se verifica los datos de la estación de conteo vehicular.

Gráfico 9

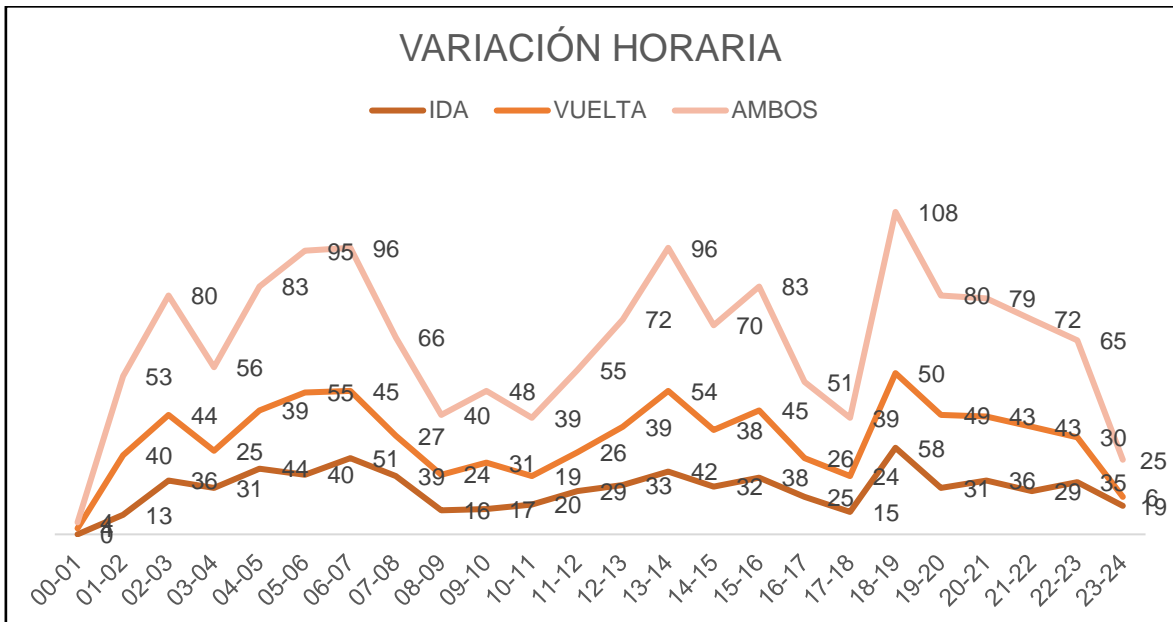
Variación Diaria.



Nota. Se muestra el gráfico de variación diaria obtenida del conteo vehicular, elaboración propia.

Gráfico 10

Variación Horaria



Nota. Se muestra el gráfico de variación horaria obtenida del conteo vehicular, elaboración propia.

Tabla 36

IMDs vehicular

Día	Vehículos Ligeros					Vehículos Pesados													Total	Porc.	
	Station	Camionetas			Micro	Bus		Camión			Semitrayler				Trayler						
	Auto	Wagon	Pickup	Rural / Combi		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
					Und.																Und.
Martes	16	30	45	62	0	53	0	6	14	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	234	15.05
Miércoles	13	27	41	52	0	46	0	14	9	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	217	13.95
Jueves	11	27	33	66	0	48	0	10	11	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	216	13.89
Viernes	13	26	32	67	0	63	0	10	10	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	235	15.11
Sábado	16	24	36	65	0	49	0	5	9	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	219	14.08
Domingo	18	18	22	63	0	57	0	7	11	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	210	13.50
Lunes	17	29	39	52	0	47	0	8	12	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	224	14.41
Total	104	181	248	427	0	363	0	60	76	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	1555	100.00
IMDs	15	26	35	61	0	52	0	9	11	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	223	
%	6.73	11.66	15.70	27.35	0.00	23.32	0.00	4.04	4.93	0.00	6.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Nota. Se muestra la tabla de los datos del conteo por día para así obtener el IMDs.

Tabla 37*IMDA actual y proyectado.*

Tipo de vehículo	IMDs	F.C	IMDA₂₀₂₂	T_c	T_p	IMDA₂₀₃₂	VHD
	Und.		Und.	%	años	Und.	
Auto	15.00	0.90	13.00	1.30%	10.00	15.00	2.00
Station Wagon	26.00	0.90	23.00	1.30%	10.00	26.00	4.00
Camioneta Pick Up	35.00	0.90	31.00	1.30%	10.00	35.00	5.00
Combi	61.00	0.90	55.00	1.30%	10.00	62.00	9.00
Bus 2E	52.00	0.92	48.00	1.29%	10.00	54.00	8.00
Camión 2E	9.00	0.92	8.00	1.29%	10.00	9.00	1.00
Camión 3E	11.00	0.92	10.00	1.29%	10.00	11.00	2.00
Semitrayler T2S1	14.00	0.92	13.00	1.29%	10.00	15.00	2.00
Total	223.00		201.00			227.00	33.00

Nota. Se muestra la tabla de los datos del IMDA del año en elaboración del estudio y el año proyectado de la obra.

4.1.2. Resultados del estudio topográfico

Tabla 38

Carta IGN Santa María de Nieva.

INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS:

Nombre: Santa María de Nieva	Orden de la Estación: "0"
Código Nacional: AM04	Fecha de Monumentación: 18 de julio 2016
Código Internacional: 42255M001	Factor de escala combinado
Inscripción: Placa de Bronce	1.000848812094

UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS:

Departamento:	Amazonas
Provincia:	Condorcanqui
Distrito:	Nieva
Ubicación:	Gerencia Sub Regional Condorcanqui

COORDENADAS DE LA ESTACIÓN:

Sistema de referencia: GRS80/WGS84	Marco de referencia: ITRF2000
------------------------------------	-------------------------------

GEODÉSICAS:

Latitud (S)	Longitud (O)
04° 35' 53.32955''	77° 51' 49.23377''
Altura Elipsoidal (m)	Factor de escala combinado
201.0891	1.000848812094

CARTESIANAS:

X (m)	Y (m)	Z (m)
1336684.447	-6215846.839	-507918.2419

UTM:

Este (m)	Norte (m)
182231.8157	9491118.631

Zona: 18 Sur

Nota. Se muestra la información de la carta IGN obtenida para nuestro proyecto.

Tabla 39*Puntos Geodésicos base.*

PUNTOS GEODÉSICOS BASE							
BASE	LATITUD (S) WGS-84	LONGITUD (W) WGS-84	ALTURA EPISODA L	NORTE (N) WGS-84	ESTE (E) WGS-84	ELEVACIÓN EGM-2008	ZONA UTM
BASE 1	4° 38' 50.56212''S	77° 30' 20.27443''W	288.0140	9485821.0200	222008.4410	278.6090	18S
BASE 2	4° 38' 53.81668''S	77° 30' 14.33300''W	283.8750	9485721.6440	222192.0180	274.4730	18S
BASE 3	4° 40' 42.95515''S	77° 26' 25.65305''W	159.3599	9482392.2177	229255.4993	150.0858	18S
BASE 4	4° 40' 43.99092''S	77° 26' 23.18515''W	158.8534	9482360.6503	229331.7082	149.5808	18S

Nota. Se muestra la información de los puntos geodésicos bases ya conectados con el punto base, transformados a coordenadas UTM.

Tabla 40*Puntos Poligonal de apoyo – Control Horizontal.*

COORDENADAS UTM WGS 84				
ITEM	CÓDIGO	NORTE	ESTE	COTA
1	BASE 1	9485821.02	222008.44	278.61
2	BASE 2	9485721.64	222192.02	274.47
3	E-1	9485622.75	222221.74	274.20
4	E-2	9485628.31	222303.04	269.89
5	E-3	9485583.87	222717.66	264.44
6	E-4	9485537.92	223019.45	253.55
7	E-5	9485578.39	223088.11	255.40
8	E-6	9485583.17	223150.81	253.68
9	E-7	9485559.26	223242.54	249.42
10	E-8	9485607.08	223364.84	243.52
11	E-9	9485587.86	223571.01	245.83
12	E-10	9485526.96	223689.26	242.36
13	E-11	9485465.74	223831.20	240.25
14	E-12	9485420.21	224020.85	229.57
15	E-13	9485324.16	224058.77	237.53
16	E-14	9485284.59	224118.31	243.56

COORDENADAS UTM WGS 84				
ITEM	CÓDIGO	NORTE	ESTE	COTA
17	E-15	9485235.18	224260.81	239.15
18	E-16	9485211.44	224301.61	236.46
19	E-17	9485161.69	224360.48	229.31
20	E-18	9484901.13	224504.27	221.30
21	E-19	9484839.18	224592.65	224.56
22	E-20	9484762.33	224693.43	221.44
23	E-21	9484690.87	224796.77	209.50
24	E-22	9484683.65	224993.05	205.74
25	E-23	9484655.11	225141.33	208.38
26	E-24	9484569.78	225331.65	211.52
27	E-25	9484631.17	225761.22	203.45
28	E-26	9484547.63	226039.24	195.58
29	E-27	9484734.68	226279.13	175.34
30	E-28	9484966.99	226556.17	193.20
31	E-29	9485573.09	227198.44	187.52
32	E-30	9485883.48	227558.30	181.19
33	E-31	9485704.24	228158.76	163.65
34	E-32	9485572.41	228684.98	159.38
35	E-33	9485434.19	229098.53	162.37
36	E-34	9485050.83	229344.75	156.82
37	E-35	9484855.21	229487.51	147.48
38	E-36	9484353.39	229834.38	148.62
39	E-37	9484217.26	229941.07	149.72
40	E-38	9483892.54	229794.60	148.49
41	E-39	9483263.83	229587.31	158.77
42	E-40	9482685.78	229349.40	156.82
43	BASE 3	9482392.22	229255.50	150.09
44	BASE 4	9482360.65	229331.71	149.58
45	E-41	9481858.08	229073.87	162.70
46	E-42	9481342.38	228852.44	151.55
47	E-43	9481021.63	228758.46	154.39
48	E-44	9480446.95	228616.03	173.41
49	E-45	9479963.29	228531.06	163.47
50	E-46	9479615.82	228459.85	171.50
51	E-47	9479378.78	228374.85	170.69
52	E-48	9479054.76	228290.03	175.54

Nota. Se muestra los puntos de la poligonal de apoyo.

Tabla 41*Puntos BM's.*

ITEM	N° BM	PROGRESIVA	COTA
1	BM-0.0	0+000	274.05
2	BM-0.5	0+500	269.89
3	BM-1.0	0+980	262.32
4	BM-1.5	1+520	244.50
5	BM-2.0	1+980	243.12
6	BM-2.5	2+500	243.25
7	BM-3.0	3+000	220.13
8	BM-3.5	3+500	210.86
9	BM-4.0	4+020	207.82
10	BM-4.5	4+490	202.89
11	BM-5.0	5+005	180.48
12	BM-5.5	5+480	185.97
13	BM-6.0	6+020	188.26
14	BM-6.5	6+500	182.39
15	BM-7.0	6+980	169.98
16	BM-7.5	7+505	163.12
17	BM-8.0	7+980	163.97
18	BM-8.5	8+480	158.45
19	BM-9.0	9+000	150.93
20	BM-9.5	9+500	147.01
21	BM-10.0	10+000	149.27
22	BM-10.5	10+480	160.12
23	BM-11.0	11+000	157.96
24	BM-11.5	11+480	149.73
25	BM-12.0	11+980	158.33
26	BM-12.5	12+480	158.75
27	BM-13.0	13+020	150.80
28	BM-13.5	13+480	173.11
29	BM-14.0	13+960	166.74
30	BM-14.5	14+460	169.33
31	BM-15.0	15+000	173.14
32	BM-15.5	15+520	173.30

Nota. Se muestra los puntos BM's cada 500 metros.

4.1.3. Resultados del estudio de suelos

Tabla 42

Puntos BM's.

Calicata	Progresiva	Humedad Natural	LL	LP	IP	SUCS	AASHTO	Máxima Densidad Seca	Óptimo Contenido De Humedad	CBR 100%
		%	%	%	%			kg/cm ³	%	%
C-01	0+050	20.70	43.04	25.21	17.83	GM	A-2-7 (1)	2.21	6.90	15.90
C-02	0+550	21.56	37.24	25.21	12.03	GM	A-2-6 (1)			
C-03	1+050	25.26	36.75	26.46	10.29	GM	A-2-6 (0)			
C-04	1+550	18.80	39.85	26.50	13.35	GM	A-2-6 (1)			
C-05	2+050	22.74	41.25	17.33	23.92	GC	A-2-7 (2)	2.19	6.90	16.50
C-06	2+500	21.33	41.53	23.81	17.72	GC	A-2-7(2)			
C-07	3+000	17.68	39.70	27.13	12.57	GM	A-2-6(1)			
C-08	3+500	22.62	37.96	25.60	12.36	GM	A-2-6(1)			
C-09	4+000	22.40	41.94	24.69	17.25	GC	A-2-7(1)	2.19	6.80	16.50
C-10	4+500	22.00	37.04	24.91	12.13	GM	A-2-6(1)			
C-11	5+000	19.32	39.90	26.85	13.05	GM	A-2-6(1)			
C-12	5+500	20.30	39.07	27.54	11.53	GM	A-2-6(0)			
C-13	6+000	22.87	47.23	24.14	23.09	GC	A-2-7(2)	2.18	6.80	17.40
C-14	6+500	18.33	36.17	25.07	11.10	GM	A-2-6(0)			
C-15	7+000	19.28	36.63	24.63	12.00	GM	A-2-6(1)			
C-16	7+500	21.79	35.93	24.71	11.22	GM	A-2-6(0)			
C-17	8+000	22.29	35.63	24.61	11.02	GM	A-2-6(0)	2.07	6.70	17.80
C-18	8+500	23.18	37.67	24.85	12.82	GM	A-2-6(1)			
C-19	9+000	21.12	37.46	25.09	12.37	GM	A-2-6(1)			
C-20	9+500	21.91	37.25	25.05	12.20	GM	A-2-6(1)			
C-21	10+000	23.25	37.19	25.04	12.15	GM	A-2-6(1)	2.06	6.70	17.90
C-22	10+500	19.24	37.77	24.93	12.84	GM	A-2-6(1)			
C-23	11+000	23.30	37.78	24.96	12.82	GM	A-2-6(1)			
C-24	11+500	22.71	37.75	26.85	10.90	GM	A-2-6(0)			
C-25	12+000	20.08	38.30	25.52	13.01	GM	A-2-6(1)	2.17	6.70	16.90
C-26	12+500	20.06	37.84	26.78	11.06	GM	A-2-6(0)			
C-27	13+000	23.73	35.95	22.45	13.50	GC	A-2-6(1)			
C-28	13+500	21.42	39.41	23.75	15.66	GC	A-2-6(1)			
C-29	14+000	20.43	37.11	25.21	11.90	GM	A-2-6(1)	2.21	6.70	17.30
C-30	14+500	19.56	41.11	25.21	15.90	GC	A-2-7(1)			
C-31	15+000	23.99	43.98	25.21	18.77	GC	A-2-7(2)			

Nota. Se muestra los resultados de los ensayos realizados en el estudio de suelos.

4.1.4. Resultados del estudio hidrológico

Tabla 43

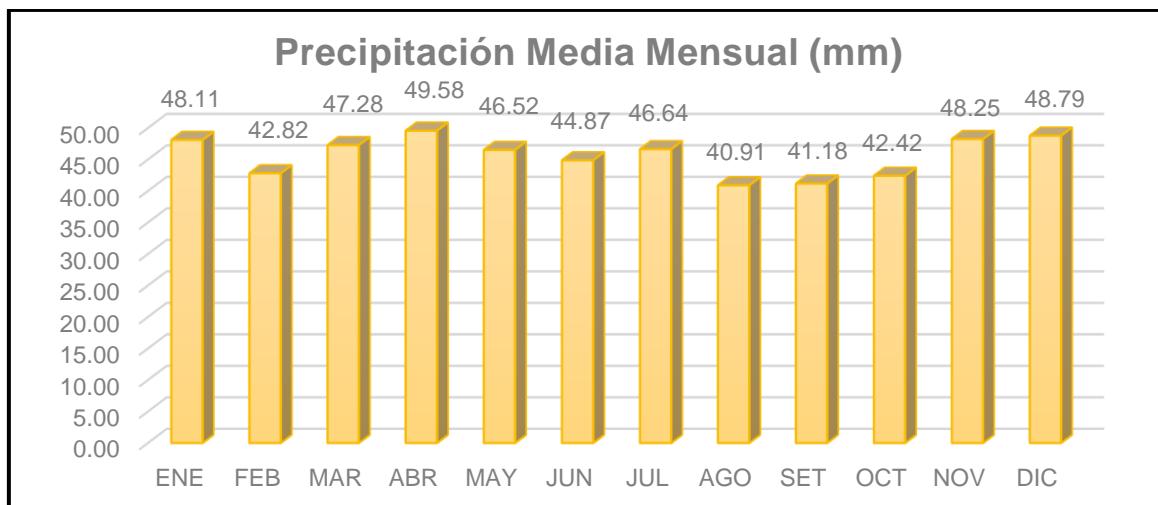
Registro de precipitaciones máximas Estación Santa María de Nieva.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2000	S/D	S/D	40.9	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	43.8	45.4
2001	52.6	46.4	47.1	50.0	53.3	47.3	45	44.1	42.1	44.4	43.5	54.0
2002	43.3	40.9	47.3	45.7	46.4	37.9	44.3	48.3	30.1	41.9	42.6	44.6
2003	39.7	43.7	47.1	33.9	95.0	47.5	46.0	51.7	26.9	23.0	57.1	75.3
2004	36.0	31.6	52.2	22.7	56.4	44.0	105.0	49.2	53.1	65.3	75.1	43.7
2005	65.3	35.6	42.1	120.7	63.3	42.6	32.9	30.1	39.4	47.0	47.4	83.1
2006	71.5	65.9	68.1	75.2	49.6	47.3	37.9	53.8	55.9	40.8	43.1	47.1
2007	47.7	22.9	40.2	51.8	0.0	35.7	65.8	25.4	56.8	62.4	56.8	38.5
2008	63.8	59.0	57.1	40.9	64.4	35.4	41.1	39.7	33.7	39.7	71.5	35.4
2009	45.6	39.9	29.0	22.6	48.6	87.2	27.3	38.9	42.0	55.5	43.0	54.1
2010	47.8	48.0	32.7	62.8	29.2	43.1	51.6	51.4	31.3	28.0	46.0	46.2
2011	53.2	40.5	58.7	42.2	47.5	34.9	39.8	20.0	35.8	26.1	41.5	55.1
2012	50.1	53.1	47.1	61.3	38.5	41.6	44.4	49.0	45.5	43.2	46.2	42.2
2013	44.6	41.2	46.7	43.9	41.2	45.7	38.0	37.8	44.3	43.7	47.1	46.0
2014	38.2	42.1	43.4	42.0	49.3	41.6	44.2	46.7	39.4	28.2	43.9	34.7
2015	47.2	45.1	48.3	61.0	26.8	47.6	46.0	45.0	44.0	44.3	25.7	40.0
2016	54.3	44.8	51.8	36.3	40.5	44.2	45.1	38.1	38.8	S/D	S/D	S/D
2017	26.0	28.8	53.9	29.8	S/D	43.1	38.5	26.2	41.0	45.2	46.0	44.0
2018	39.1	41.2	44.6	S/D	40.8	41.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2019	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2020	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

Nota. Datos obtenidos (2020), Autoridad Nacional del Agua.

Gráfico 11

Precipitación Media Mensual (mm) estación Santa María de Nieva.



Nota. Se observa la precipitación media mensual en milímetros.

Tabla 44

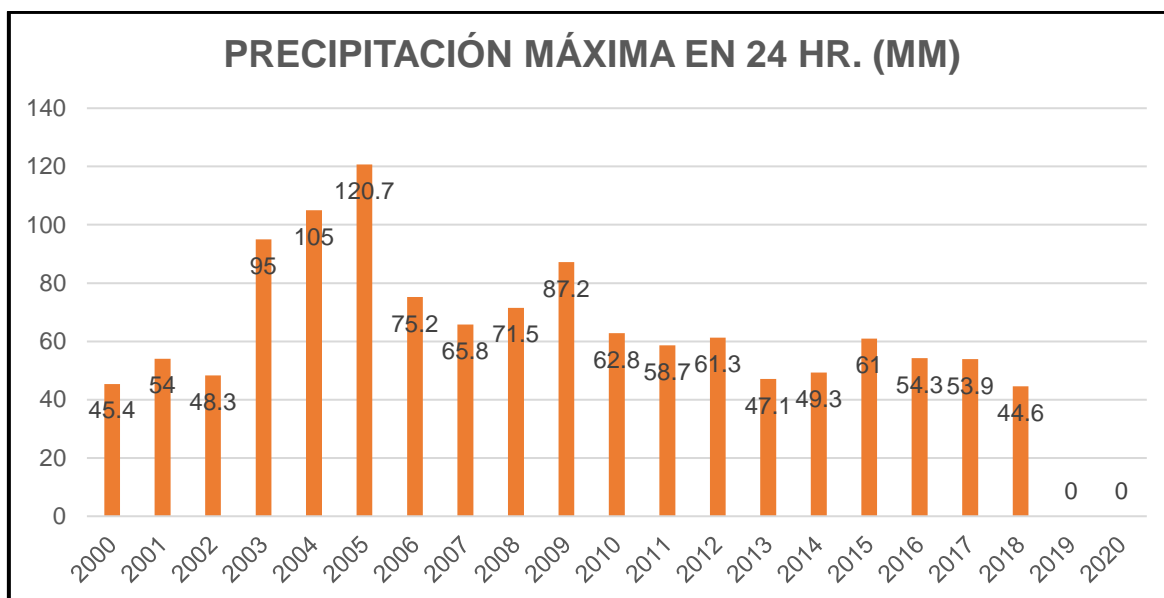
Precipitación máxima en 24 horas.

AÑO	PP. MÁX mm
2000	45.4
2001	54.0
2002	48.3
2003	95.0
2004	105.0
2005	120.7
2006	75.2
2007	65.8
2008	71.5
2009	87.2
2010	62.8
2011	58.7
2012	61.3
2013	47.1
2014	49.3
2015	61.0
2016	54.3
2017	53.9
2018	44.6
2019	0.0
2020	0.0

Nota. Se observa la tabla de precipitación máxima en 24 horas de la estación.

Gráfico 12

Diagrama de Precipitación máxima en 24 horas (mm).



Nota. Se observa el diagrama de precipitación máxima en 24 horas de la estación Santa María de Nieva.

a) Método de distribución normal

Tabla 45

Precipitaciones máximas estimadas para cada Periodo de retorno.

Tr	P	Normal	Precipitación	Corrección
			X _t	PP
Años	F(Z)	Z	mm	mm
2	0.50	0	60.0524	67.8592
5	0.80	0.84161	84.0474	94.9735
10	0.90	1.28155	96.5904	109.1471
25	0.960	1.75070	109.9660	124.2616
50	0.980	2.05375	118.6063	134.0251
100	0.9900	2.32630	126.3768	142.8058
200	0.9950	2.57571	133.4879	150.8413
500	0.99800	2.87833	142.1158	160.5908

Nota. Se observa el cuadro de precipitación máxima estimada con la corrección.

b) Método del logaritmo normal

Tabla 46

Logaritmo de precipitación máxima obtenida en la Distribución Normal.

Año	Log₁₀(PP)
2000	1.6571
2001	1.7324
2002	1.6839
2003	1.9777
2004	2.0212
2005	2.0817
2006	1.8762
2007	1.8182
2008	1.8543
2009	1.9405
2010	1.7980
2011	1.7686
2012	1.7875
2013	1.6730
2014	1.6928
2015	1.7853
2016	1.7348
2017	1.7316
2018	1.6493
2019	-
2020	-

Nota. Se observa el cuadro del logaritmo de la P_{máx}.

Tabla 47*Datos obtenidos.*

Numero de datos n	19.0000
Suma Σ	34.3000
Máximo	2.1000
Mínimo	1.6000
Promedio \bar{x}	1.8000
Desviación estándar s	0.1264
Coficiente asimetría Cs	0.8343
$k=Cs/6$	0.1391

Nota. Se observa los datos para trabajar el método del logaritmo normal.

Tabla 48*Precipitaciones máximas estimadas para cada Periodo de retorno.*

T_r	DISTRIB. LOGNORMAL			Corrección	
	p	K_T	x_T	PP	
Años			10^{x_T}	X_t	
			mm	mm	
2	0.5000	0.0000	1.8034	63.5890	71.8556
5	0.8000	0.8416	1.9098	81.2380	91.7986
10	0.9000	1.2816	1.9654	92.3340	104.3375
25	0.9600	1.7507	2.0247	105.8420	119.6014
50	0.9800	2.0537	2.0630	115.6010	130.6295
100	0.9900	2.3263	2.0974	125.1460	141.4152
200	0.9950	2.5758	2.1290	134.5710	152.0649
500	0.9980	2.8782	2.1672	146.9480	166.0511

Nota. Se obtiene el cuadro del resultado por el método Distribución Logaritmo Normal.

c) Método de Gumbel

Tabla 49

Datos para el desarrollo del método de Gumbel.

N°	AÑO	Precipitación	
		x_i mm	$(x_i - x_m)^2$ mm
1	2000	45.40	214.69
2	2001	54.00	36.63
3	2002	48.30	138.12
4	2003	95.00	1221.34
5	2004	105.00	2020.29
6	2005	120.70	3678.13
7	2006	75.20	229.45
8	2007	65.80	33.04
9	2008	71.50	131.05
10	2009	87.20	736.99
11	2010	62.80	7.55
12	2011	58.70	1.83
13	2012	61.30	1.56
14	2013	47.10	167.76
15	2014	49.30	115.61
16	2015	61.00	0.90
17	2016	54.30	33.09
18	2017	53.90	37.85
19	2018	44.60	238.78
20	2019	0.00	3606.29
21	2020	0.00	3606.29

Nota. Se obtiene el cuadro de los datos que se utilizarán para desarrollar el método Gumbel.

Tabla 50*Cálculo de variable probabilística.*

Cálculo de Variable Probabilística		
$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} =$	60.052	mm
$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_m)^2}{n - 1}} =$	28.511	
$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s =$	22.230	
$\mu = \bar{x} - 0.45 * s =$	47.223	

Nota. Se realiza el cálculo del dato de la variable probabilística.**Tabla 51***Cálculo de las precipitaciones máximas probables.*

Periodo De Retorno	Variable Reducida	Precipitación mm	Probabilidad de Ocurrencia	Corrección Intervalo Fijo
Años	Y_t	X_t mm	F (x_T)	X_t mm
2	0.36651	55.37003	0.50000	62.5681
5	1.49994	80.56580	0.80000	91.0394
10	2.25037	97.24760	0.90000	109.8898
25	3.19853	118.32509	0.96000	133.7073
50	3.90194	133.96157	0.98000	151.3766
100	4.60015	149.48260	0.99000	168.9153
200	5.29581	164.94699	0.99500	186.3901
500	6.21361	185.34932	0.99800	209.4447

Nota. Se muestra el cálculo de las precipitaciones máx. por el método de Gumbel.

d) Prueba del ajuste – Kolmogorov - Smirnov

Tabla 52

Prueba del ajuste Kolmogorov – Smirnov.

	T _r								Prueba del ajuste		
	años								D _{máx}	D _{crítico}	Se ajusta
	2	5	10	25	50	100	200	500			
Dist. Normal	67.86	94.97	109.15	124.26	134.03	142.81	150.84	160.59	0.16		SI
Log. Normal	71.86	91.80	104.34	119.60	130.63	141.42	152.06	166.05	0.38	0.30	NO
Gumbel	62.57	91.04	109.89	133.71	151.38	168.92	186.39	209.44	0.19		SI

Nota. Se verifica la distribución teórica más confiable.

e) Periodo de retorno

Tabla 53

Periodo de retorno.

Descripción	Riesgo Admisible	Vida Útil	Periodo de Retorno
	%	años	años
Drenaje de plataforma	40	15	20
	40	20	40

Nota. Se halla el periodo de retorno para una vida útil de 15 y 20 años tomada para pavimento flexible y rígido respectivamente.

f) Precipitación máxima final

Tabla 54

Precipitación máxima método distribución normal.

T_r	$PP_{m\acute{a}x}$
	mm
Años	Distribución Normal
2	67.86
5	94.97
10	109.15
25	124.26
50	134.03
100	142.81
200	150.84
500	160.59

Nota. Se verifica la precipitación máxima por el método de distribución normal.

Tabla 55

Precipitación máxima final.

T_r	$PP_{m\acute{a}x}$
Años	mm
20	119.22
40	130.12

Nota. Se obtiene la precipitación máxima final interpolando datos del método de distribución normal.

4.1.5. Resultados de diseño geométrico

Tabla 56

Diseño geométrico de la vía.

DISEÑO GEOMÉTRICO	
DG - 2018	
Datos generales	
Clasificación de la vía	
Por demanda	Carretera 3ra clase
Por orografía	Tipo 3
Vehículo de diseño	Semirremolque Simple T2S1
Velocidad de diseño	30 Km/h
Alineamiento horizontal	
Tramos en tangente	
L min s	42.00 m
L min o	84.00 m
L máx	500.00 m
Radio mínimo	25.00 m
Curvas de transición	30.00 m
Sobrecancho	0.40
Alineamiento vertical	
Pendiente máxima	10%
Secciones transversales	
Calzada	6.00 m
Berma	0.50 m
Bombeo	2.50%
Peralte máximo	8-12 %
Talud Corte	V:H 1:1
Talud de relleno	H:V 1.5:1
Cunetas	
Talud interior	V:H 1.4:1
Talud exterior	H:V 1:1

Nota. Se muestra la tabla resumen de datos para el diseño geométrico (2018), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

4.1.6. Estructuras y obras de arte

Tabla 57

Diseño de cunetas.

Talud interior	V:H 1.4:1
Talud exterior	H:V 1:1
Dimensiones	0.50 m altura y 0.70 m de ancho

Nota. Se muestra el diseño de cunetas triangulares.

Tabla 58

Alcantarillas proyectadas.

N°	PROGRESIVA
1	0+295
2	0+510
3	0+975
4	1+550
5	2+285
6	2+915
7	3+360
8	3+630
9	4+240
10	4+940
11	5+570
12	6+020
13	6+730
14	7+000
15	7+370
16	7+640
17	8+120
18	8+910
19	9+230
20	9+490
21	10+010
22	10+590
23	11+100
24	11+540
25	12+600
26	12+900
27	13+940
28	14+520
29	14+680

Nota. Se observa la cantidad de alcantarillas proyectadas para el proyecto.

4.1.7. Diseño estructural

Tabla 59

ESAL de diseño – Pavimento flexible.

Tipo de vehículo	IMDA ₂₀₃₂	Factor Direccional	Factor Carril	Factor Vehículo	Factor Presión	EE _{Día-Carril}	FCA	Nrep EE 8.2Tn
Auto	15.00	0.50	1.00	2.53	1.00	18.98	10.61	7.35E+04
Station Wagon	26.00	0.50	1.00	2.53	1.00	32.90	10.61	1.27E+05
Camioneta Pick Up	35.00	0.50	1.00	2.53	1.00	44.29	10.61	1.71E+05
Combi	62.00	0.50	1.00	2.53	1.00	78.45	10.61	3.04E+05
Bus 2E	54.00	0.50	1.00	4.50	1.00	121.60	10.61	4.71E+05
Camión 2E	9.00	0.50	1.00	4.50	1.00	20.27	10.61	7.85E+04
Camión 3E	11.00	0.50	1.00	3.28	1.00	18.07	10.61	6.99E+04
Semitrayler T2S1	15.00	0.50	1.00	3.28	1.00	24.63	10.61	9.54E+04
								<u>1.39E+06</u>

Nota. Se muestra la tabla del ESAL para el diseño del pavimento flexible.

Tabla 60

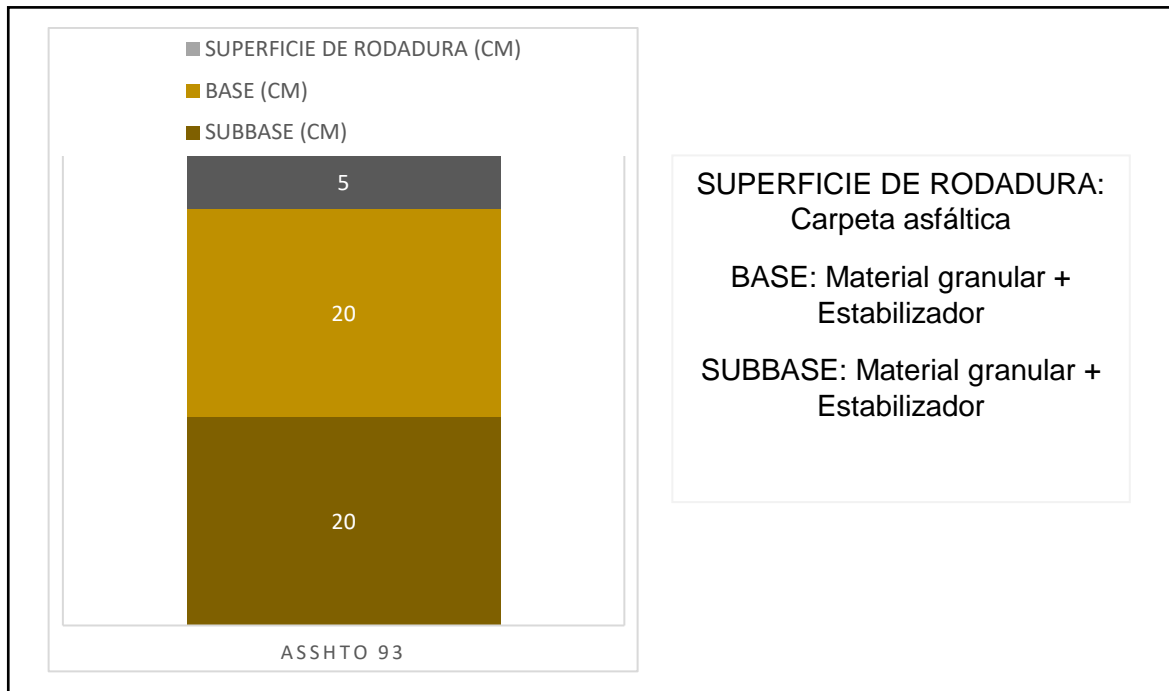
ESAL de diseño – Pavimento rígido.

Tipo de vehículo	IMDA ₂₀₃₂	Factor Direccional	Factor Carril	Factor Vehículo	Factor Presión	EE _{Día-Carril}	FCA	Nrep EE 8.2Tn
Auto	15.00	0.5	1	2.55	1.00	19.09	10.61	7.39E+04
Station Wagon	26.00	0.5	1	2.55	1.00	33.09	10.61	1.28E+05
Camioneta Pick Up	35.00	0.5	1	2.55	1.00	44.55	10.61	1.72E+05
Combi	62.00	0.5	1	2.55	1.00	78.92	10.61	3.06E+05
Bus 2E	54.00	0.5	1	4.61	1.00	124.41	10.61	4.82E+05
Camión 2E	9.00	0.5	1	4.61	1.00	20.73	10.61	8.03E+04
Camión 3E	11.00	0.5	1	4.73	1.00	26.02	10.61	1.01E+05
Semitrayler T2S1	15.00	0.5	1	4.73	1.00	35.48	10.61	1.37E+05
								<u>1.48E+06</u>

Nota. Se muestra la tabla del ESAL para el diseño del pavimento rígido.

Gráfico 13

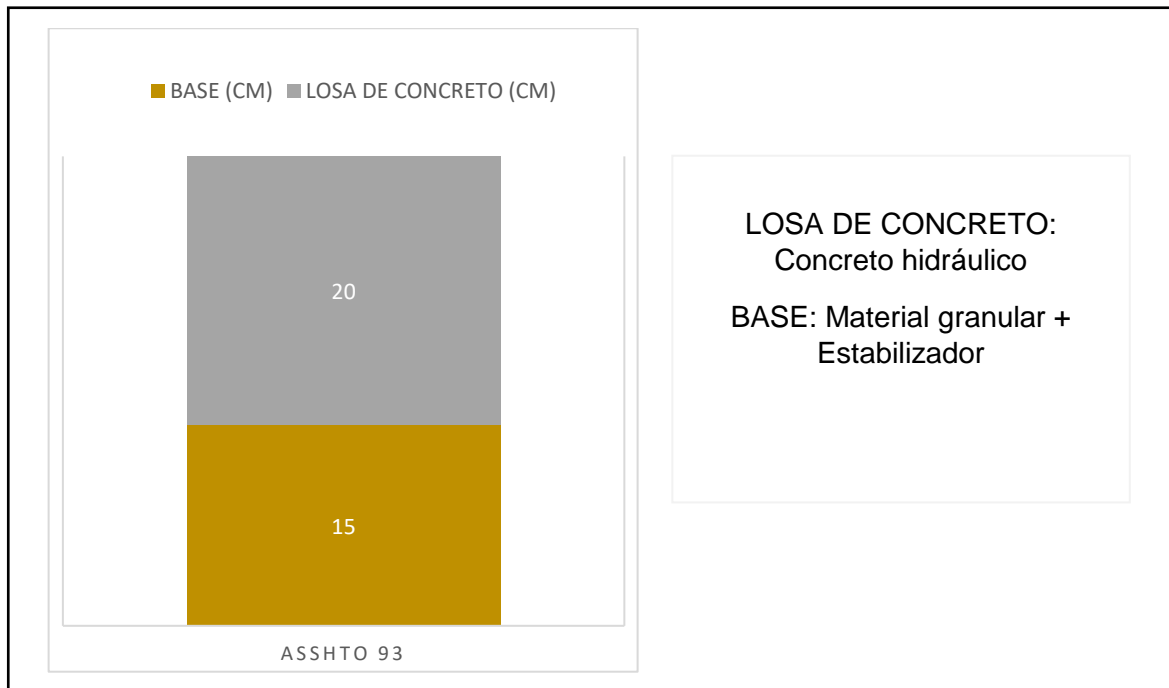
Diseño estructural de la vía – Pavimento flexible.



Nota. Se muestra el gráfico de los espesores calculados con el método AASHTO 93 para pavimento flexible (2014), Manual de Suelos y Pavimentos MTC.

Gráfico 14

Diseño estructural de la vía – Pavimento rígido.



Nota. Se muestra el gráfico de los espesores calculados con el método AASHTO 93 para pavimento rígido (2014), Manual de Suelos y Pavimentos MTC.

4.2. Docimasia de hipótesis

Ya obtenido los diseños de pavimento: rígido y flexible, podemos indicar que los dos son adecuados para ser usados en los 15.0 km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- ✓ Con respecto al estudio de tráfico empleamos el método del conteo y tras realizar éste se obtuvo el dato del IMDs determinando un porcentaje de 6.3% para autos, 11.66% para Station Wagon, 15.70% para Pick Up, 27.35% para combis/rural, 23.32% para bus 2E, 4.04% para camión 2E, 4.93% para camión 3E y 6.28% para Semitrayer T2S1; obteniendo un IMDA actual de 201 vh/día y un IMDA proyectado a 10 años de 227 vh/día.
- ✓ En referencia al estudio topográfico utilizamos el método diferencial, estación total y método con GNSS. Iniciamos obteniendo la información IGN de nuestro punto base para luego colocar 4 puntos geodésicos para su enlace, luego precisamos la poligonal de apoyo para posteriormente colocar nuestros puntos BM's cada 500 m y pasar a nivelar utilizando el sistema RTK. Así se procedió a realizar el levantamiento topográfico y con el procesamiento de los datos se obtuvo las curvas de nivel.
- ✓ Sobre el estudio de mecánica de suelos, se efectuó un total de 31 calicatas, teniendo una separación de 500 m entre cada una de ellas, según los resultados obtenidos a través de los ensayos de laboratorio se determinó que en la zona de estudio se encuentran los siguientes tipos de suelos: (GM) Grava areno limosa y (GC) Grava areno arcillosa. Con los datos de los ensayos realizados a las muestras se obtuvo un CBR de 17.02%.
- ✓ En relación al estudio de hidrología, se obtuvo información de la PP máx en 24 horas de la estación Santa María de nieva, procediendo a utilizar dicha información mediante 3 métodos de distribución (Distribución normal, Logaritmo normal y Gumbel) y realizando la prueba de ajuste (Kolmogorov-Smimov). Luego hallamos el periodo de retorno tanto para una vida útil de 15 años para pavimento flexible, como 20 años para pavimento rígido.

- ✓ Para el diseño geométrico de la vía se siguió las pautas que indica el manual del MTC de diseño geométrico de carreteras DG-2018, donde se determinó que la velocidad de diseño es de 30km/h.
- ✓ Con respecto a estructuras y obras de arte se obtuvo como resultado realizar cunetas de sección triangular a lo largo del eje de la vía; y para el drenaje transversal se obtuvo como resultado realizar 29 alcantarillas.
- ✓ Con respecto al diseño estructural empleamos la metodología AASHTO 93, donde se obtuvo los espesores de las capas para el pavimento flexible y pavimento rígido. Para el pavimento flexible la carpeta asfáltica tendrá un espesor de 5 cm; base y subbase de 20.00 cm cada capa; mientras que para el pavimento rígido los espesores serán 20 cm de losa de concreto y 15 cm de base. Para las consideraciones del material se tomará en cuenta el material propio de la zona adicionando estabilizador en la base y subbase, para así llegar al CBR requerido.

CONCLUSIONES

- ✓ Con respecto al resultado obtenido del estudio de tráfico, el ESAL de diseño resultó $1.39E+06$ EE clasificándolo como Tp5 (tráfico pesado rango 5).
- ✓ En base al resultado obtenido del levantamiento topográfico encontramos un terreno con orografía plana y accidentada en pocas zonas verificado en las curvas de nivel.
- ✓ En función al resultado del ensayo de CBR obtenido de diferentes muestras se determinó un CBR de 17.02% catalogado como "S3: Subrasante Buena".
- ✓ De acuerdo al diseño geométrico realizado a la vía se concluye que el ancho de la calzada es de 6.00 m, berma de 0.50m a cada lado, bombeo de 2.50% y un peralte máximo de 8-12%.
- ✓ Con respecto a estructuras y obras de arte, se concluye que la sección de la cuneta será triangular y se contará con alcantarillas.
- ✓ Tras realizarse el diseño estructural y en base a la normativa del Manual de Diseño Geométrico de carreteras, se llegó a la conclusión que los espesores del pavimento (flexible y rígido) cumplen con la metodología AASHTO 93.
- ✓ En referencia al resultado del levantamiento topográfico con respecto a canteras verificamos que están muy alejadas a la zona y no se cuenta con material granular ya que es selva.
- ✓ Habiendo realizado dos diseños de pavimento: rígido y flexible, podemos concluir que los dos son funcionales y seguros para usar en los 15.0 km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto; ya que cumple con todas las normativas planteadas en los diversos manuales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones: Manual de carreteras DG-2018 para el diseño geométrico y al Manual de Suelos y Pavimentos (2014) utilizando la metodología AASHTO 93.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda utilizar el diseño de pavimento rígido por su durabilidad (vida útil), menor deformación a esfuerzos, y más económico desde el punto de vista de los mantenimientos. Adicionalmente a ello, el pavimento rígido tiene un mejor comportamiento frente al agua, lo cual lo hace funcional para este tipo de zona lluviosa.
- ✓ Se recomienda utilizar material propio de la zona y aplicar estabilizadores para llegar al CBR requerido.
- ✓ Se recomienda seguir la normativa de los Manuales establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, junto con el criterio profesional.
- ✓ Se recomienda realizar mantenimientos periódicos para satisfacer la necesidad del usuario.
- ✓ Se recomienda tener en cuenta los temas sociales de la zona debido a que representa una dificultad para la ejecución del proyecto.
- ✓ Se recomienda culminar el segundo tramo para concretar la transitabilidad de la zona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASHTO (2011). Disponible en:

<https://es.slideshare.net/SierraFrancisco/libro-verde-aashto-2011>

Calixto, L. (2019). Cambios de uso de suelo y ecología vial en la Amazonía Peruana: Una revisión crítica.

García, A. y Parrado, A. (2017). Propuesta de un Diseño Geométrico Vial para el Mejoramiento de la movilidad en un sector Periférico del Occidente de Bogotá.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2011). Manual Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). Manual Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). Ensayo de materiales.

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

Ocaña (2018). Propuesta técnica para el diseño geométrico y diseño estructural del pavimento flexible, pavimento semiflexible y pavimento rígido para la avenida las Amapolas, en los Distritos de Veintiséis de Octubre y Piura, provincia de Piura, Región Piura.

Rojas (2019). Propuesta de Diseño de los pavimentos de la calle Fernando Belaunde Terry (KM 0+000 A 1+000) Provincia de Jaén, Región Cajamarca, 2019.

Wellington (2022). Diseño Geométrico De La Vía Ex Colonia Velasco Ibarra – Morete Cocha –Santa Mónica En El Tramo Km 0+000 – 4+000, Perteneciente Al Cantón Carlos Julio Arosemena Tola, Provincia De Napo.

ANEXOS

CONTEO VEHICULAR

Conteo de tráfico-Tramo 1																		
Tramo de la carretera		1										Estación				E-01		
Sentido		O S										Código de estación				Agosto		
Ubicación		Centro Poblado Félix Flores										Fecha				Agosto		
Día		Martes																
Hora	Sentido	Auto	Station Wagon	Camionetas		Micro	Bus		Camión			Semitrayler			Trayler			Total VH/H
				Pickup	Rural /Combi		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/3S2	3S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	
00-01	O																	0
	S	1			1													2
01-02	O						2											2
	S			1			3											4
02-03	O	1			1				1		1		1					4
	S	1			1			1		2		1						6
03-04	O				2	2		2										6
	S																	0
04-05	O					3		2				1						6
	S					2		3		1								6
05-06	O	1			1	3												5
	S				2	2		1		2	1							8
06-07	O		3		1													4
	S	4	2		1	2												9
07-08	O		2					3										5
	S		2							2		1						5
08-09	O					2												2
	S	1	1					4										6
09-10	O		2					2										4
	S		2		1			3										6
10-11	O				1	2												3
	S	1			2													3
11-12	O				4													4
	S					3				2		2						7
12-13	O					1		2		1								4
	S	1			1	4		2										8
13-14	O	2			2					2			1					7
	S				4	1				1								6
14-15	O					3												3
	S	2				2		1		1								6
15-16	O				3			3										6
	S				3	2		4										9
16-17	O							3										3
	S				2	4												6
17-18	O	1																1
	S				2													2
18-19	O		3		2	1		2		1								9
	S		4			2												6
19-20	O		4		1	2		1				1						9
	S		5		3					2								10
20-21	O				1			1		1								3
	S					3		2										5
21-22	O				2	1												3
	S				3	4		1										8
22-23	O					1												1
	S				4													4
23-24	O					1		3										4
	S					2		2										4
SUBTOTAL		O	5	14	17	26	0	26	0	3	3	0	4	0	0	0	0	98
		S	11	16	28	36	0	27	0	3	11	0	4	0	0	0	0	136
Parcial			16	30	45	62	0	53	0	6	14	0	8	0	0	0	0	234

Conteo de tráfico-Tramo 1																		
Tramo de la carretera		1										Estación		E-01				
Sentido		O S										Código de estación		Agosto				
Ubicación		Centro Poblado Félix Flores										Fecha						
Día		Miercoles																
Hora	Sentido	Auto	Station Wagon	Camionetas		Micro	Bus		Camión			Semitrayler			Trayler			Total VH/H
				Pickup	Rural /Combi		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/3S2	3S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	
00-01	O																	0
	S																	0
01-02	O				1					2								3
	S										2							7
02-03	O	1			1													2
	S	1			3	1			3		1							9
03-04	O				4				2									6
	S					1			1				1					3
04-05	O				1	4			4									9
	S				2	2							2					6
05-06	O	2				1					1							4
	S					2			1	2			2					7
06-07	O		2		1	2												5
	S		2			3			1	1								7
07-08	O		3															3
	S		1			2					2							5
08-09	O	1	2		1	1												5
	S		1			2												3
09-10	O							3					1					4
	S					4		4					2					10
10-11	O									1								1
	S				1													1
11-12	O	2				1												3
	S					2		1										3
12-13	O	1				2			1									4
	S	2				2			1									5
13-14	O					2				3								5
	S				1	1												2
14-15	O					3												3
	S					2												2
15-16	O				2	1			1		1							5
	S				4				3		1		2					10
16-17	O				1					1								2
	S					2							1					3
17-18	O					1			3									4
	S				2				1									3
18-19	O		3		2				1									6
	S	2	4			2												8
19-20	O	1	4		3	1			2									11
	S		5										1					6
20-21	O					3			1									4
	S					2			4									6
21-22	O				1					1	1							3
	S									2								2
22-23	O				4	1				1			1					7
	S				3				2									5
23-24	O								3				2					5
	S																	0
SUBTOTAL	O	8	14	21	24	0	21	0	7	5	0	4	0	0	0	0	0	104
	S	5	13	20	28	0	25	0	7	4	0	11	0	0	0	0	0	113
Parcial		13	27	41	52	0	46	0	14	9	0	15	0	0	0	0	0	217

Conteo de tráfico-Tramo 1																					
Tramo de la carretera		1															Estación				
Sentido		O S															Código de estación				
Ubicación		Centro Poblado Félix Flores															Fecha				
Día		Jueves																			
Hora	Sentido	Auto		Station Wagon		Camionetas		Micro		Bus		Camión			Semitrayler			Trayler			Total VH/H
		Auto	Station Wagon	Pickup	Rural /Combi	Micro	2E	>= 3E	2E	3E	4E	2S1/3S2	3S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01	O																			0	
	S																			0	
01-02	O																			2	
	S					3	2			2										8	
02-03	O	1				2				1										4	
	S					1				3										5	
03-04	O						4													7	
	S	1				4				3										8	
04-05	O	1				1	3													5	
	S					2	2													4	
05-06	O					2	1			4										8	
	S						2			2										5	
06-07	O	1	4				3													10	
	S		2				4													6	
07-08	O		2			1	1			2										7	
	S		1				2													4	
08-09	O		1				3													4	
	S		3																	3	
09-10	O																			0	
	S					1	2													3	
10-11	O						1			2										4	
	S					2														2	
11-12	O						2			3										5	
	S																			0	
12-13	O						2													3	
	S	2								1										4	
13-14	O					1	4			2										9	
	S	1				1	2													9	
14-15	O	2				1	2			3										8	
	S						3			1										4	
15-16	O						2			3										5	
	S					3	4			2										9	
16-17	O						2			1										3	
	S																			0	
17-18	O																			1	
	S	1				1														2	
18-19	O	1	2			2	3													9	
	S		3			1														4	
19-20	O																			1	
	S		1			2	2			3										9	
20-21	O		4							2										7	
	S		4				3													10	
21-22	O						1			2										3	
	S						2			3										5	
22-23	O						2			2										4	
	S					1				1										2	
23-24	O					1														1	
	S																			0	
SUBTOTAL	O	6	13	11	36	0	27	0	6	4	0	7	0	0	0	0	0	0	0	110	
	S	5	14	22	30	0	21	0	4	7	0	3	0	0	0	0	0	0	0	106	
Parcial		11	27	33	66	0	48	0	10	11	0	10	0	0	0	0	0	0	0	216	

Cuento de tráfico-Tramo 1																				
Tramo de la carretera		1													Estación					
Sentido		O S													Código de estación					
Ubicación		Centro Poblado Félix Flores													Fecha					
Día		Viernes																		
Hora	Sentido	Auto		Station Wagon		Camionetas		Micro	Bus		Camión			Semitrayler			Trayler			Total VH/H
		Auto	Station Wagon	Pickup	Rural /Combi	2E	>= 3E		2E	3E	4E	2S1/3S2	3S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	O																		0	
	S																		1	
01-02	O					1	1		1										3	
	S					4													5	
02-03	O					2			3		1								6	
	S					2	3		4			1							10	
03-04	O																		1	
	S						1		1										2	
04-05	O					1	3		3										8	
	S					2	2		1										5	
05-06	O	1					3		4										8	
	S		2			1	3		3		3								12	
06-07	O	1	2			3	2		1		2								11	
	S		2				3												5	
07-08	O					1	1		2			1							6	
	S						2												2	
08-09	O		1																1	
	S		3																3	
09-10	O								1										1	
	S								3										3	
10-11	O						1		2										3	
	S						4		2										6	
11-12	O						2		3										5	
	S																		0	
12-13	O										2			2					4	
	S	2					2		1										5	
13-14	O					1	2		2		1								6	
	S					1	2		3										6	
14-15	O	2					3												5	
	S	1					3				1								5	
15-16	O					1	1		4					1					7	
	S					3	4		3										10	
16-17	O					1								2					3	
	S						2		1		2								5	
17-18	O										1								1	
	S						3		4										7	
18-19	O		3			1	3		1										8	
	S	3	2			1			3					2					11	
19-20	O						2				1	2							5	
	S		1											1					2	
20-21	O	1	5				2		1										9	
	S	2					3		1										6	
21-22	O		1				1												2	
	S		4			2			2					1					9	
22-23	O					1	2		3			2							8	
	S					3	1												4	
23-24	O																		0	
	S																		0	
SUBTOTAL	O	5	12	13	29	0	31	0	6	7	0	8	0	0	0	0	0	0	111	
	S	8	14	19	38	0	32	0	4	3	0	6	0	0	0	0	0	0	124	
Parcial		13	26	32	67	0	63	0	10	10	0	14	0	0	0	0	0	0	235	

Conteo de tráfico-Tramo 1																						
Tramo de la carretera		1														Estación						
Sentido		O S														Código de estación						
Ubicación		Centro Poblado Félix Flores														Fecha						
Día		Sabado																				
Hora	Sentido	Auto		Station Wagon		Camionetas		Micro		Bus		Camión				Semitrayler			Trayler			Total VH/H
		Auto	Station Wagon	Pickup	Rural /Combi	Micro	2E	>= 3E	2E	3E	4E	2S1/3S2	3S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
00-01	O																					0
	S																					0
01-02	O	1																				1
	S						3			3												6
02-03	O					2	2			1		1	1									7
	S					1	1							2								4
03-04	O									4		1										5
	S					3				2												5
04-05	O					1	2			1				1								5
	S					2	3							3								8
05-06	O		2				2															4
	S		2				3			1		1										7
06-07	O		2		2	2	2			2												8
	S		2				3															5
07-08	O	2					2					2										6
	S					1				2				1								4
08-09	O		1																			1
	S	2	3							1												6
09-10	O	1																				1
	S	1					1															2
10-11	O						2			1												3
	S						1															1
11-12	O					3																3
	S					2	4					2										8
12-13	O		2		1					3		1		3								10
	S	1					4			1												6
13-14	O						2			4												6
	S	3			3	3	3															9
14-15	O					1	3					1		2								3
	S				1	3	3						1									7
15-16	O					2	2			2		1										5
	S				2	2							1									5
16-17	O						2			4												6
	S									2												2
17-18	O	1								1												2
	S	2								1												3
18-19	O		2		1									1								4
	S	1	2		1					2												6
19-20	O						1						1									2
	S		1		3	2				3												9
20-21	O		2			2																4
	S				2	2																4
21-22	O	1	1			3						1										6
	S		2		1					4												7
22-23	O											1										1
	S				4	2																6
23-24	O					1				3												4
	S									1			1									2
SUBTOTAL	O	6	12	10	28	0	26	0	4	5	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97
	S	10	12	26	37	0	23	0	1	4	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
Parcial		16	24	36	65	0	49	0	5	9	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	219

Conteo de tráfico-Tramo 1																				
Tramo de la carretera		1										Estación				E-01				
Sentido		O S										Código de estación				Agosto				
Ubicación		Centro Poblado Félix Flores										Fecha								
Día		Domingo																		
Hora	Sentido	Auto	Station Wagon	Camionetas		Micro	Bus		Camión				Semitrayler			Trayler				Total VH/H
				Pickup	Rural /Combi		2E	>= 3E	2E	3E	4E	2S1/3S2	3S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	O																			0
	S																			0
01-02	O																			2
	S				1	4			4											9
02-03	O				2	2			1											5
	S				2															3
03-04	O					1			2		1									4
	S								3											3
04-05	O				1	2			1											6
	S				2	3														6
05-06	O		2																	4
	S	1	1		3				1		1	1								8
06-07	O	2	1		1	2														6
	S		1			2			2											5
07-08	O	2				2			4											8
	S	1				1														2
08-09	O								1		1									2
	S																			0
09-10	O					3														5
	S					2														2
10-11	O								2											2
	S					1														1
11-12	O				1	2					1									4
	S				1	1					2									5
12-13	O		2		1				1											4
	S		1			3														4
13-14	O					1			4											5
	S	3			1	4			3											11
14-15	O					3			2											5
	S					3			4											7
15-16	O					2					2									6
	S	1																		1
16-17	O	2			1				1											4
	S					3			2		2									7
17-18	O	1							4											5
	S					2														4
18-19	O		2		1	2			4											9
	S		2		2	3														7
19-20	O																			0
	S	2	1			1			4		1	1								10
20-21	O		2		1	1			3											7
	S					1			1											3
21-22	O	2									1	1								4
	S	1	3																	5
22-23	O					3														3
	S				1	3			1											5
23-24	O								2											2
	S																			0
SUBTOTAL	O	9	9		9	26	0	32	0	3	7	0	7	0	0	0	0	0	0	102
	S	9	9		13	37	0	25	0	4	4	0	7	0	0	0	0	0	0	108
Parcial		18	18		22	63	0	57	0	7	11	0	14	0	0	0	0	0	0	210

Conteo de tráfico-Tramo 1																		
Tramo de la carretera		1										Estación		E-01				
Sentido		O S										Código de estación		Agosto				
Ubicación		Centro Poblado Félix Flores										Fecha		Agosto				
Día		Lunes																
Hora	Sentido	Auto	Station Wagon	Camionetas		Micro	Bus		Camión			Semitrayer			Trayer			Total VH/H
				Pickup	Rural /Combi		2E	>= 3E	2E	3E	4E	2S1/3S2	3S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	
00-01	O							1										0
	S																	1
01-02	O							1										0
	S																	1
02-03	O	1			1	3		2		1								8
	S	2			3						1							7
03-04	O							1					1					2
	S							4										4
04-05	O	1			1	2		1										5
	S				2	1						1						4
05-06	O			2	1	3							1					7
	S			1	1			2		1			3					8
06-07	O			1	2	2		1		1								7
	S			2	2	3					1							8
07-08	O			2		2												4
	S	1	1			2							1					5
08-09	O					1												1
	S							1		2								3
09-10	O	1				1												2
	S					3		2										5
10-11	O							2		1			1					4
	S				1	2				2								5
11-12	O	1			4													5
	S				2			1										3
12-13	O			2				2										4
	S	2		1				3		1								7
13-14	O			2	1	1												4
	S	1		2	3	4		1										11
14-15	O	1			1	3												5
	S	2				2							3					7
15-16	O					1		1		2								4
	S							1										1
16-17	O							4										4
	S	3																3
17-18	O							1										1
	S					1				1			1					3
18-19	O			2	1	3		4		1			2					13
	S			2	1	3		2										8
19-20	O				2	1												3
	S			1	2													3
20-21	O			2														2
	S	1		1		3		1		2			1					9
21-22	O			1	3			2		1			1					8
	S			3				2		2								7
22-23	O			1	4	2		4										11
	S					1							3					4
23-24	O				1	2												3
	S																	0
SUBTOTAL	O	5	15	22	27	0	25	0	3	4	0	6	0	0	0	0	0	107
	S	12	14	17	25	0	22	0	5	8	0	14	0	0	0	0	0	117
Parcial		17	29	39	52	0	47	0	8	12	0	20	0	0	0	0	0	224

PANEL FOTOGRÁFICO

A. Levantamiento Topográfico



Puntos BM's



Nivelación y utilización de jalones



Nivelación y utilización de jalones



Levantamiento Topográfico

B. ESTUDIO DE TRÁFICO



Conteo Vehicular en la Estación N°05



Tránsito de Vehículos Pesados y Livianos en la Zona de Estudio.

C. EXCAVACIÓN DE CALICATAS

Calicata N°01



Excavación de Forma Manual.

Calicata N°05



Profundidad de excavación de 1.50m

Calicata N°09



Profundidad de excavación de 1.50m

Calicata N°13



Profundidad de excavación de 1.50m

Calicata N°17



Profundidad de excavación de 1.50m

Calicata N°21



Profundidad de excavación de 1.50m

Calicata N°25



Profundidad de excavación de 1.50m

Calicata N°29



Profundidad de excavación de 1.50m

D. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Ensayo de Proctor Modificado



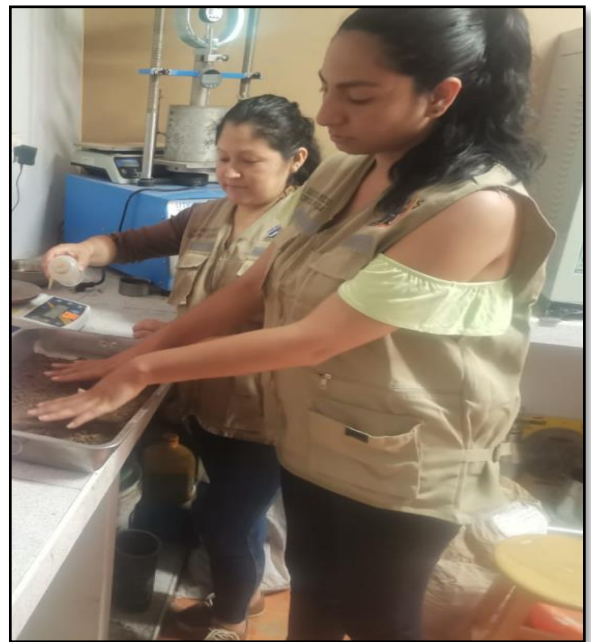
Humectación de la muestra de suelo utilizada para el Proctor modificado



Desarrollo del ensayo de Proctor modificado



Ensayo del CBR



Preparación para la humectación de la muestra de suelo con su óptimo contenido de humedad para el desarrollo del ensayo de CBR.

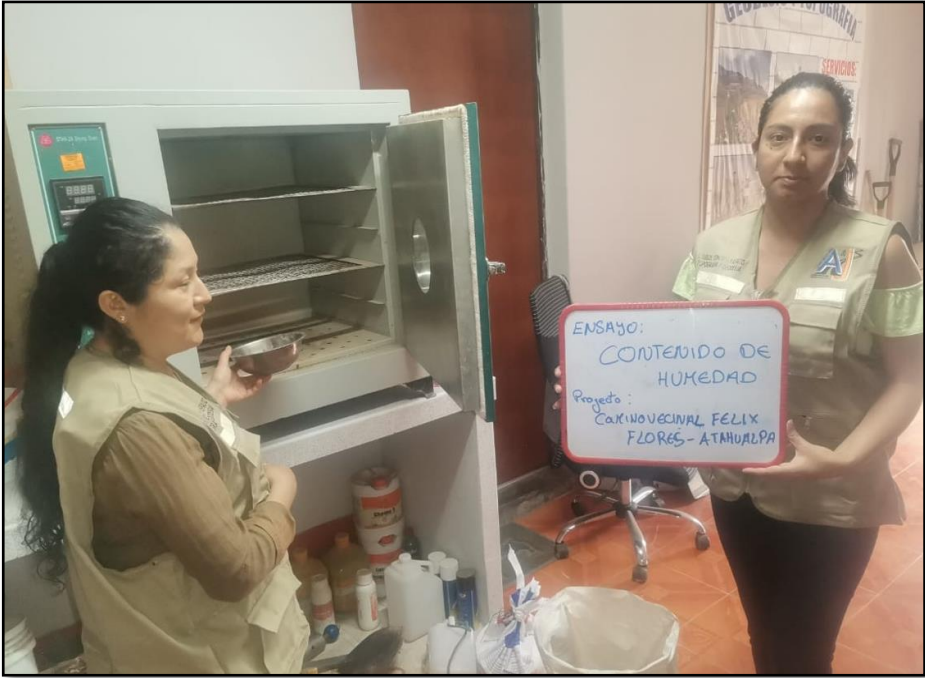


Desarrollo del Ensayo de CBR con una prensa manual

Ensayo de Contenido de Humedad



Pesado de muestra de suelo extraída.



Colocación de muestra húmeda del suelo en el horno para su secado.

Ensayo De Gravedad Especifica



Ensayo de Limites de Consistencia



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

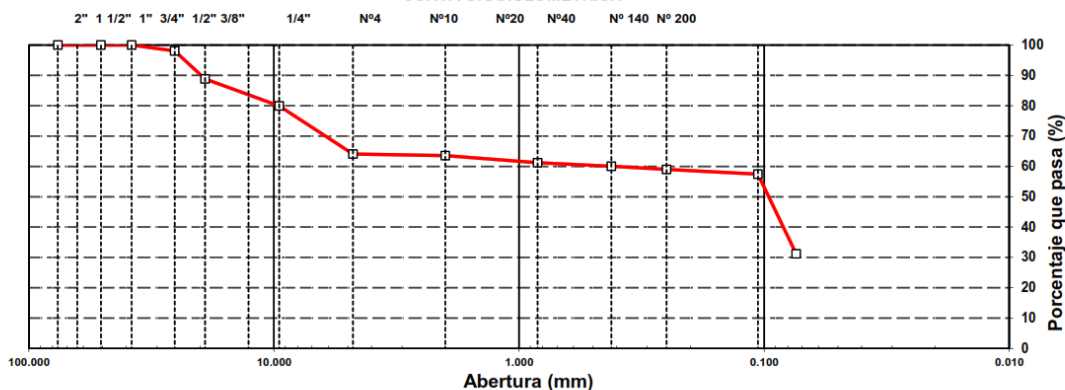
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

CALICATA : C-1 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 0+000 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADAS UTM : 221930.43 9485852.36 MUESTRA : M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL	=	1597.6	gr	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO	=	1322.0	gr	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO	=	275.6	gr	
1"	25.400	30.6	1.9	1.9	98.1	LIMITE LIQUIDO	=	43.0	%	
3/4"	19.100	147.8	9.3	11.2	88.8	LIMITE PLASTICO	=	25.2	%	
3/8"	9.520	141.9	8.9	20.0	80.0	INDICE PLASTICO	=	17.83	%	
# 4	4.760	254.0	15.9	35.9	64.1	CLASF. AASHTO	=	A-2-7 (1)		
# 10	2.000	7.5	0.5	36.4	63.6	CLASF. SUCS	=	GC		
# 20	0.840	37.9	2.4	38.8	61.2	Ensayo Malla # 200		P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200
# 40	0.420	18.7	1.2	40.0	60.0			1598	1322	17.3
# 60	0.250	16.2	1.0	41.0	59.0	% GRAVA	=	35.9 %		
# 140	0.106	25.0	1.6	42.5	57.5	% ARENA	=	32.9 %		
# 200	0.074	420.0	26.3	68.8	31.2	% FINO	=	31.2 %		
< # 200	FONDO	498.0	31.2	100.0	0.0	CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108				
TOTAL		1597.6	100.0					P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
Descripción suelo:		Grava areno - arcillosa.						53.02	46.16	6.86
						Peso Tara		13.02	Peso Seco	33.1
						% HUMEDAD		20.70		

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

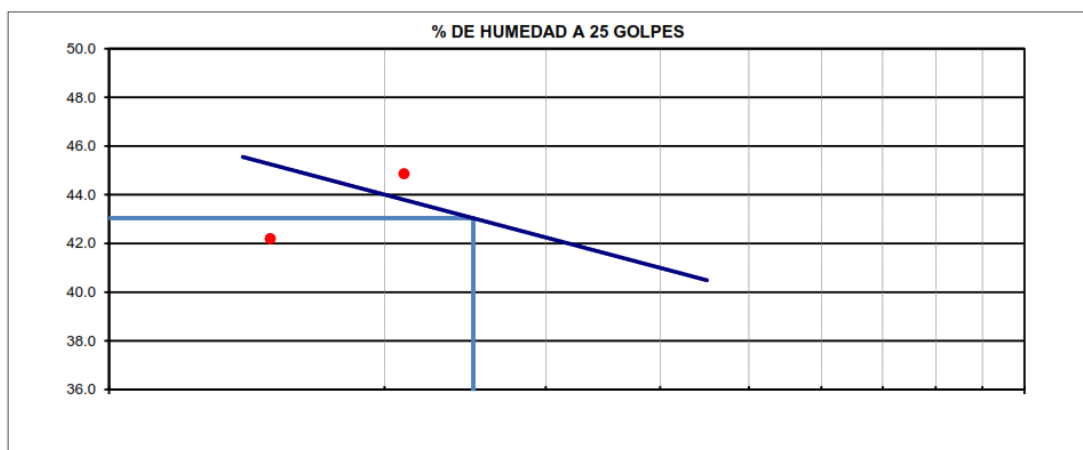
CALICATA : C-1 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 0+000 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 221930.43 9485852.36 MUESTRA : M-1

LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	55.00	54.30	45.26	42.15
TARRO + SUELO SECO	43.20	42.20	35.10	34.56
AGUA	11.80	12.10	10.16	7.59
PESO DEL TARRO	15.24	15.23	15.26	12.56
PESO DEL SUELO SECO	27.96	26.97	19.84	22.00
% DE HUMEDAD	42.20	44.86	51.21	34.50
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	53.10	54.20		
TARRO + SUELO SECO	46.00	45.00		
AGUA	7.10	9.20		
PESO DEL TARRO	13.56	12.75		
PESO DEL SUELO SECO	32.44	32.25		
% DE HUMEDAD	21.89	28.53		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	43.04
LIMITE PLASTICO	25.21
INDICE DE PLASTICIDAD	17.83

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

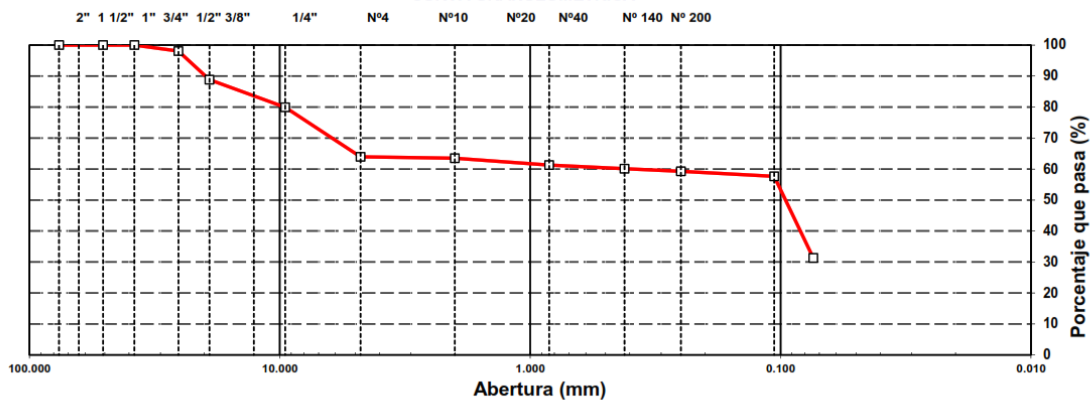
CALICATA	:	C-2	PROFUNDIDAD (m)	:	1.50
PROGRESIVA	:	0+050	ESTRATO (m)	:	1.20
COORDENADAS UTM	:	222319.55 9485617.56	MUESTRA	:	M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1585.1 gr
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1318.0 gr
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 267.1 gr
1"	25.400	31.0	2.0	2.0	98.0	LIMITE LIQUIDO = 37.2 %
3/4"	19.100	146.2	9.2	11.2	88.8	LIMITE PLASTICO = 25.2 %
3/8"	9.520	141.2	8.9	20.1	79.9	INDICE PLASTICO = 12.03 %
# 4	4.760	253.5	16.0	36.1	63.9	CLASF. AASHTO = A-2-6 (1)
# 10	2.000	7.2	0.5	36.5	63.5	CLASF. SUCS = GM
# 20	0.840	34.2	2.2	38.7	61.3	Ensayo Malla # 200
# 40	0.420	18.6	1.2	39.9	60.1	
# 60	0.250	14.2	0.9	40.8	59.2	1585 1318 16.9
# 140	0.106	25.0	1.6	42.3	57.7	% GRAVA = 36.1 %
# 200	0.074	418.0	26.4	68.7	31.3	% ARENA = 32.6 %
< # 200	FONDO	496.0	31.3	100.0	0.0	% FINO = 31.3 %
TOTAL		1585.1	100.0			

CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
	P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
	53.02	45.40	7.62
Peso Tara	10.05	Peso Seco	35.4
% HUMEDAD	21.56		

Descripción suelo: Grava limo-arenosa.

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

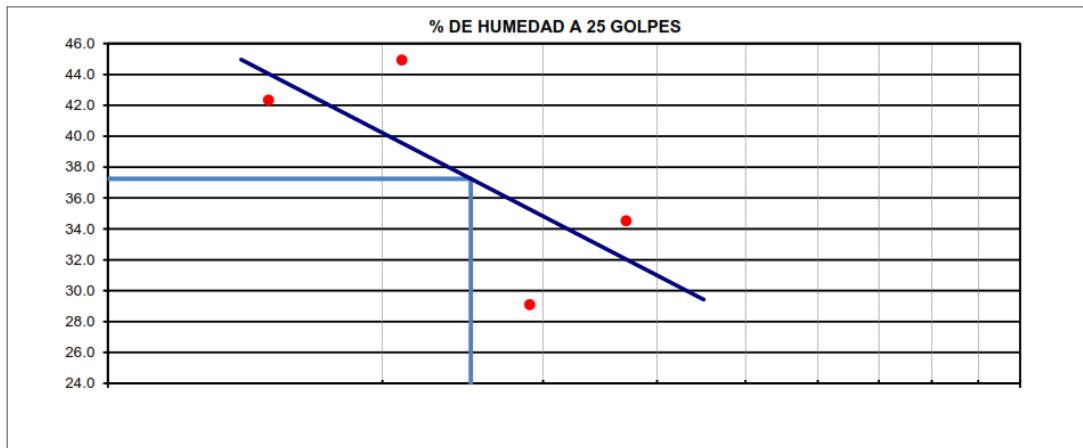
CALICATA : C-2 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 0+050 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 222319.55 9485617.56 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	55.01	54.28	45.26	42.17
TARRO + SUELO SECO	43.18	42.17	38.50	34.57
AGUA	11.83	12.11	6.76	7.60
PESO DEL TARRO	15.24	15.22	15.27	12.56
PESO DEL SUELO SECO	27.94	26.95	23.23	22.01
% DE HUMEDAD	42.34	44.94	29.10	34.53
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	53.10	54.20		
TARRO + SUELO SECO	46.00	45.00		
AGUA	7.10	9.20		
PESO DEL TARRO	13.56	12.75		
PESO DEL SUELO SECO	32.44	32.25		
% DE HUMEDAD	21.89	28.53		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	37.24
LÍMITE PLÁSTICO	25.21
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.03

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

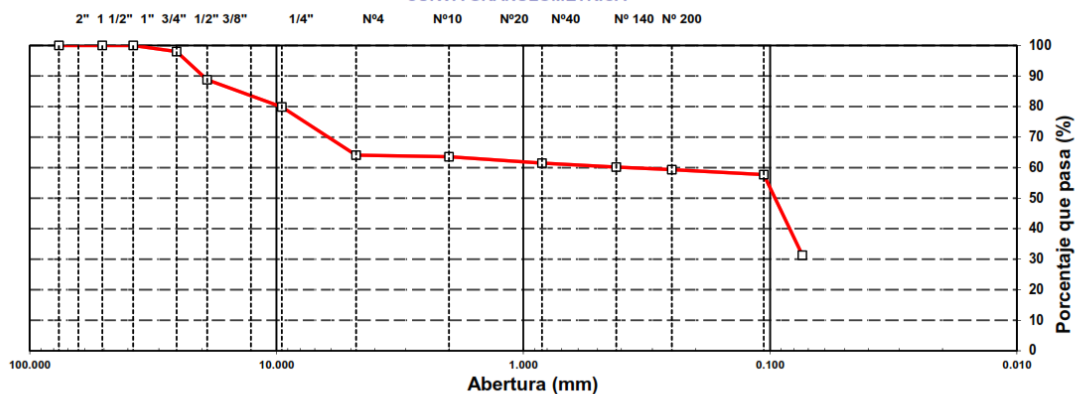
CALICATA : C-3 **PROFUNDIDAD (m)** : 1.50
PROGRESIVA : 1+050 **ESTRATO (m)** : 1.20
COORDENADAS UTM : 222808.43 9485549.21 **MUESTRA** : M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1592.7 gr
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1316.0 gr
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 276.7 gr
1"	25.400	31.3	2.0	2.0	98.0	LIMITE LIQUIDO = 36.8 %
3/4"	19.100	147.6	9.3	11.2	88.8	LIMITE PLASTICO = 26.5 %
3/8"	9.520	142.1	8.9	20.2	79.8	INDICE PLASTICO = 10.29
# 4	4.760	251.3	15.8	35.9	64.1	CLASF. AASHTO = A-2-6 (0)
# 10	2.000	7.8	0.5	36.4	63.6	CLASF. SUCS = GM
# 20	0.840	33.9	2.1	38.6	61.4	Ensayo Malla # 200
# 40	0.420	19.8	1.2	39.8	60.2	
# 60	0.250	13.9	0.9	40.7	59.3	% GRAVA = 35.9 %
# 140	0.106	26.1	1.6	42.3	57.7	% ARENA = 32.7 %
# 200	0.074	419.6	26.3	68.7	31.3	% FINO = 31.3 %
< # 200	FONDO	499.3	31.3	100.0	0.0	
TOTAL		1592.7	100.0			

Descripción suelo: Grava limo-arenosa.

CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
	P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
	52.40	43.87	8.53
Peso Tara	10.10	Peso Seco	33.8
% HUMEDAD	25.26		

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

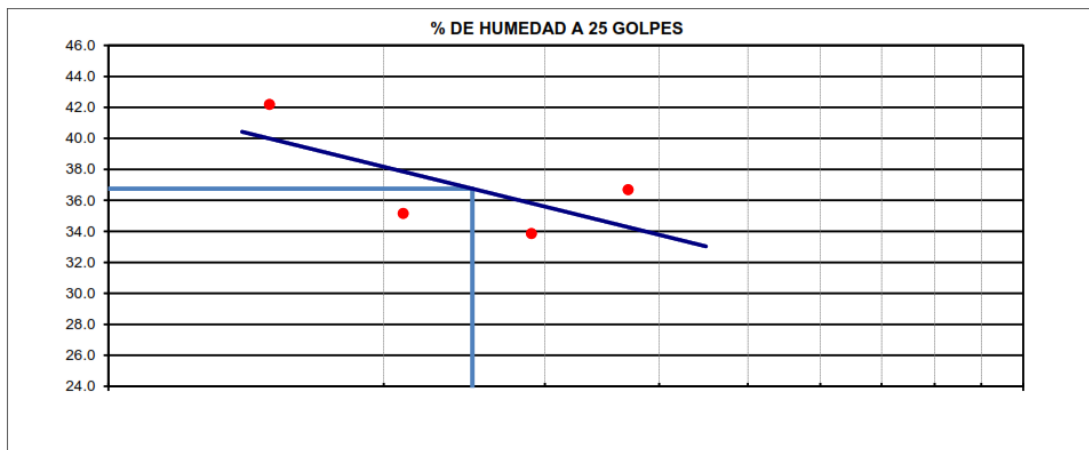
CALICATA : C-3 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 1+050 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 222808.43 9485549.21 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	55.20	53.80	48.60	44.60
TARRO + SUELO SECO	43.30	43.70	40.20	36.00
AGUA	11.90	10.10	8.40	8.60
PESO DEL TARRO	15.10	14.98	15.40	12.56
PESO DEL SUELO SECO	28.20	28.72	24.80	23.44
% DE HUMEDAD	42.20	35.17	33.87	36.69
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	52.80	53.60		
TARRO + SUELO SECO	46.80	43.00		
AGUA	6.00	10.60		
PESO DEL TARRO	13.10	12.82		
PESO DEL SUELO SECO	33.70	30.18		
% DE HUMEDAD	17.80	35.12		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	36.75
LÍMITE PLÁSTICO	26.46
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10.29

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

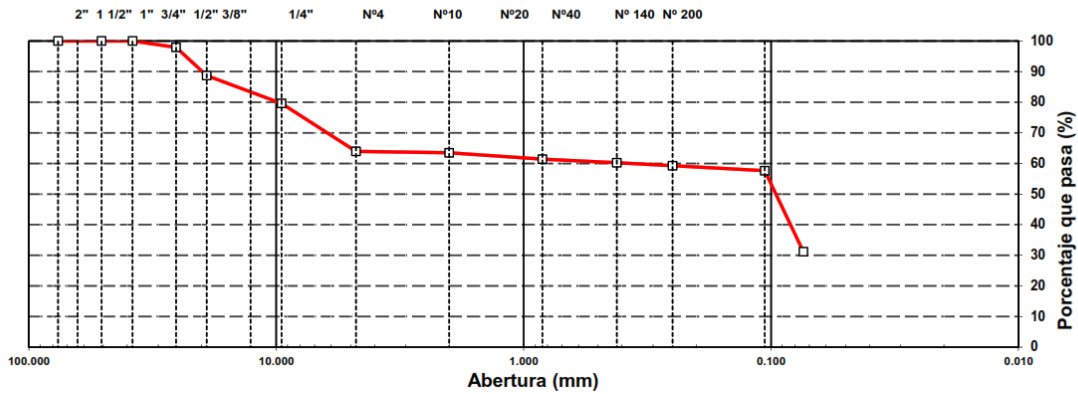
ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Maraón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Maraón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
MTC E - 107

CALICATA : C-4 **PROFUNDIDAD (m)** : 1.50
PROGRESIVA : 1+550 **ESTRATO (m)** : 1.20
COORDENADAS UTM : 223300.48 9485568.56 **MUESTRA** : M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1589.6 gr		
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1317.0 gr		
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 272.6 gr		
1"	25.400	32.4	2.0	2.0	98.0	LIMITE LIQUIDO = 39.9 %		
3/4"	19.100	146.6	9.2	11.3	88.7	LIMITE PLASTICO = 26.5 %		
3/8"	9.520	145.3	9.1	20.4	79.6	INDICE PLASTICO = 13.35 %		
# 4	4.760	248.7	15.6	36.0	64.0	CLASF. AASHTO = A-2-6 (1)		
# 10	2.000	7.1	0.4	36.5	63.5	CLASF. SUCS = GM		
# 20	0.840	33.4	2.1	38.6	61.4	Ensayo Malla # 200		
# 40	0.420	18.9	1.2	39.8	60.2		P.S.Seco. P.S.Lavado % 200	
# 60	0.250	14.6	0.9	40.7	59.3	1590 1317 17.1		
# 140	0.106	26.4	1.7	42.4	57.6	% GRAVA = 36.0 %		
# 200	0.074	420.8	26.5	68.8	31.2	% ARENA = 32.8 %		
< # 200	FONDO	495.4	31.2	100.0	0.0	% FINO = 31.2 %		
TOTAL		1589.6	100.0			CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108		
Descripción suelo: Grava limo-arenosa.						P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
						51.80	45.20	6.60
						Peso Tara	Peso Seco	
						10.10		35.1
						% HUMEDAD	18.80	

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

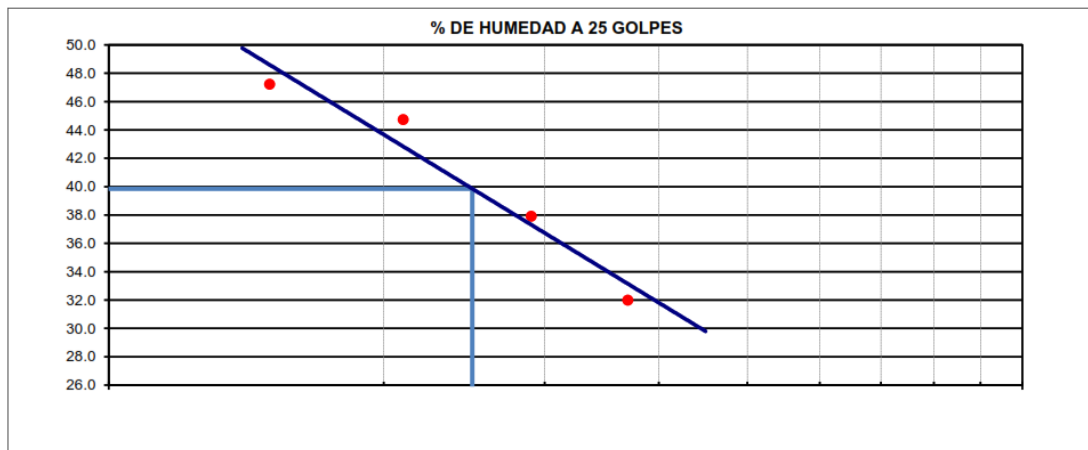
CALICATA : C-4 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 1+550 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 223300.48 9485568.56 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	45.60	48.30	53.90	56.70
TARRO + SUELO SECO	35.00	38.00	43.20	46.00
AGUA	10.60	10.30	10.70	10.70
PESO DEL TARRO	12.56	14.98	14.98	12.56
PESO DEL SUELO SECO	22.44	23.02	28.22	33.44
% DE HUMEDAD	47.24	44.74	37.92	32.00
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	53.40	53.80		
TARRO + SUELO SECO	47.20	43.40		
AGUA	6.20	10.40		
PESO DEL TARRO	13.40	13.40		
PESO DEL SUELO SECO	33.80	30.00		
% DE HUMEDAD	18.34	34.67		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	39.85
LÍMITE PLÁSTICO	26.50
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.35

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

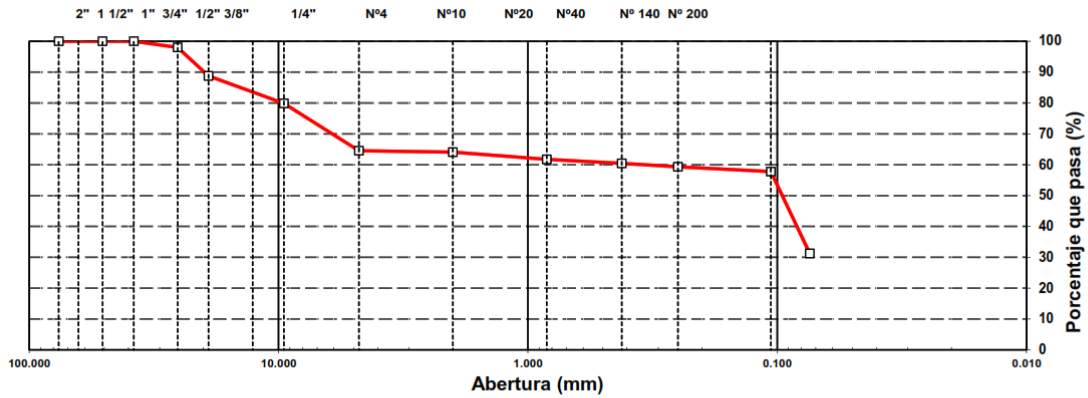
ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
MTC E - 107

CALICATA : C-5 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 2+050 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADAS UTM : 223761.13 9485479.57 MUESTRA : M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL	=	1589.7	gr	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO	=	1345.0	gr	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO	=	244.7	gr	
1"	25.400	31.6	2.0	2.0	98.0	LIMITE LIQUIDO	=	41.3	%	
3/4"	19.100	146.4	9.2	11.2	88.8	LIMITE PLASTICO	=	17.3	%	
3/8"	9.520	142.1	8.9	20.1	79.9	INDICE PLASTICO	=	23.92	%	
# 4	4.760	243.6	15.3	35.5	64.5	CLASF. AASHTO	=	A-2-7 (2)		
# 10	2.000	7.8	0.5	36.0	64.0	CLASF. SUCS	=	GC		
# 20	0.840	37.1	2.3	38.3	61.7	Ensayo Malla # 200	P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200	
# 40	0.420	19.8	1.2	39.5	60.5		1590	1345	15.4	
# 60	0.250	18.4	1.2	40.7	59.3	% GRAVA	=	35.5	%	
# 140	0.106	24.7	1.6	42.2	57.8	% ARENA	=	33.3	%	
# 200	0.074	421.6	26.5	68.8	31.2	% FINO	=	31.2	%	
< # 200	FONDO	496.6	31.2	100.0	0.0	CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108				
TOTAL		1589.7	100.0				P.S.H.	P.S.S	Peso Agua	
Descripción suelo:		Grava areno - arcillosa.						50.23	42.80	7.43
						Peso Tara	10.12	Peso Seco	32.7	
						% HUMEDAD	22.74			

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

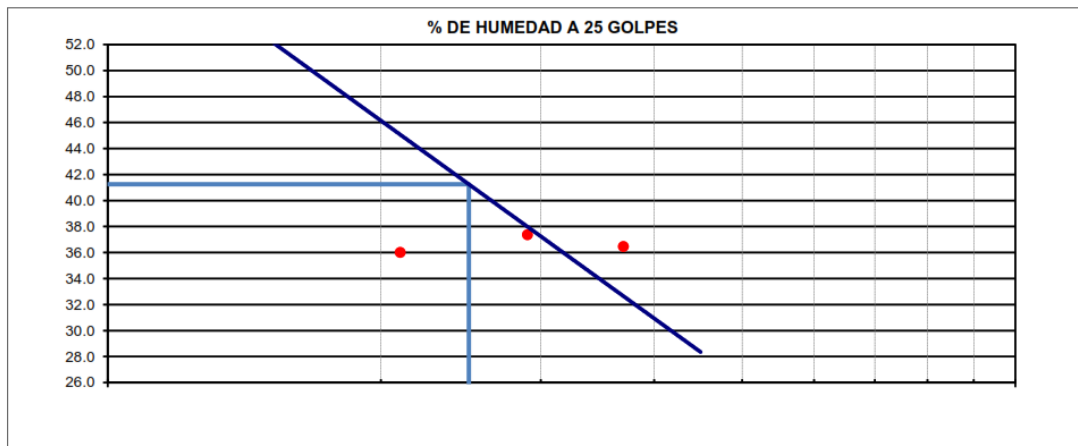
CALICATA : C-5 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
PROGRESIVA : 2+050 ESTRATO (m) : 1.20
COORDENADA UTM : 223761.13 9485479.57 MUESTRA : M-1

LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	54.40	46.20	46.50	41.96
TARRO + SUELO SECO	40.00	38.00	38.00	37.00
AGUA	14.40	8.20	8.50	4.96
PESO DEL TARRO	15.30	15.23	15.26	23.40
PESO DEL SUELO SECO	24.70	22.77	22.74	13.60
% DE HUMEDAD	58.30	36.01	37.38	36.47
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	53.65	52.10		
TARRO + SUELO SECO	47.00	47.00		
AGUA	6.65	5.10		
PESO DEL TARRO	13.28	12.87		
PESO DEL SUELO SECO	33.72	34.13		
% DE HUMEDAD	19.72	14.94		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	41.25
LIMITE PLASTICO	17.33
INDICE DE PLASTICIDAD	23.92

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

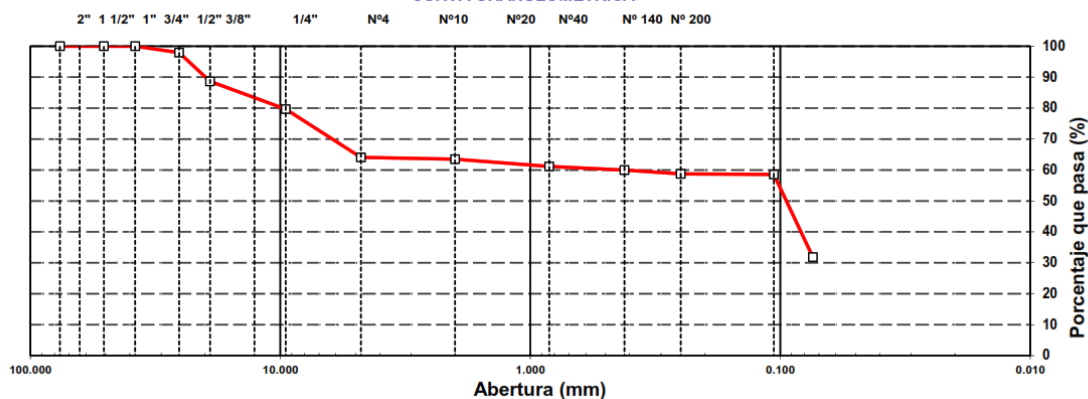
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

CALICATA : C-6 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 2+500 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADAS UTM : 224184.75 9485243.35 MUESTRA : M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1567.5 gr		
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1345.0 gr		
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 222.5 gr		
1"	25.400	32.4	2.1	2.1	97.9	LIMITE LIQUIDO = 41.5 %		
3/4"	19.100	145.5	9.3	11.3	88.7	LIMITE PLASTICO = 23.8 %		
3/8"	9.520	140.9	9.0	20.3	79.7	INDICE PLASTICO = 17.72 %		
# 4	4.760	244.2	15.6	35.9	64.1	CLASF. AASHTO = A-2-7 (2)		
# 10	2.000	9.1	0.6	36.5	63.5	CLASF. SUCS = GC		
# 20	0.840	36.4	2.3	38.8	61.2	Ensayo Malla # 200		
# 40	0.420	19.0	1.2	40.0	60.0		P.S.Seco. = 1567 P.S.Lavado = 1345 % 200 = 14.2	
# 60	0.250	19.1	1.2	41.2	58.8	% GRAVA = 35.9 %		
# 140	0.106	2.6	0.2	41.4	58.6	% ARENA = 32.3 %		
# 200	0.074	419.7	26.8	68.2	31.8	% FINO = 31.8 %		
< # 200	FONDO	498.6	31.8	100.0	0.0			
TOTAL						CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108		
						P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
						48.20	41.90	6.30
Descripción suelo: Grava areno - arcillosa.						Peso Tara	12.36	Peso Seco 29.5
						% HUMEDAD 21.33		

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

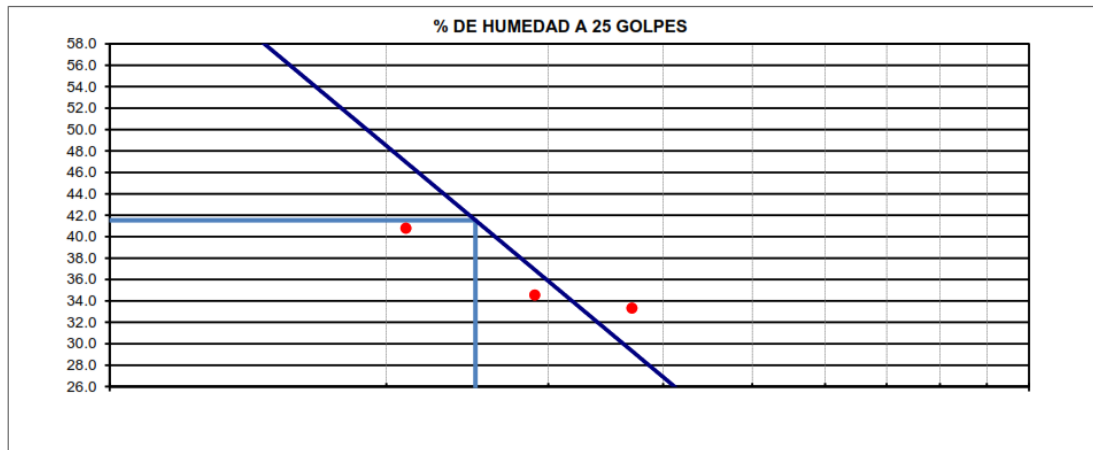
CALICATA : C-6 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 2+500 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 224184.75 9485243.35 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	48.30	47.30	45.20	40.20
TARRO + SUELO SECO	35.60	38.00	37.50	34.00
AGUA	12.70	9.30	7.70	6.20
PESO DEL TARRO	15.10	15.20	15.22	15.40
PESO DEL SUELO SECO	20.50	22.80	22.28	18.60
% DE HUMEDAD	61.95	40.79	34.56	33.33
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	54.40	53.84		
TARRO + SUELO SECO	46.20	46.30		
AGUA	8.20	7.54		
PESO DEL TARRO	13.00	13.40		
PESO DEL SUELO SECO	33.20	32.90		
% DE HUMEDAD	24.70	22.92		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	41.53
LÍMITE PLÁSTICO	23.81
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	17.72

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

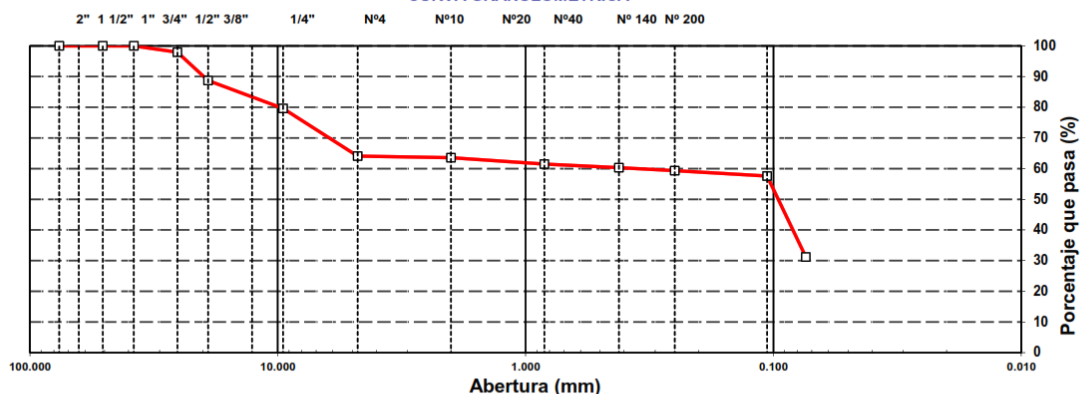
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

CALICATA : C-7 **PROFUNDIDAD (m)** : 1.50
PROGRESIVA : 3+000 **ESTRATO (m)** : 1.20
COORDENADAS UTM : 224494.83 9484903.22 **MUESTRA** : M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL	=	1591.1 gr	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO	=	1315.0 gr	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO	=	276.1 gr	
1"	25.400	32.6	2.0	2.0	98.0	LIMITE LIQUIDO	=	39.7 %	
3/4"	19.100	147.1	9.2	11.3	88.7	LIMITE PLASTICO	=	27.1 %	
3/8"	9.520	144.9	9.1	20.4	79.6	INDICE PLASTICO	=	12.57 %	
# 4	4.760	247.2	15.5	35.9	64.1	CLASF. AASHTO	=	A-2-6 (1)	
# 10	2.000	8.2	0.5	36.5	63.5	CLASF. SUCS	=	GM	
# 20	0.840	32.4	2.0	38.5	61.5	Ensayo Malla # 200	P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200
# 40	0.420	19.6	1.2	39.7	60.3		1591	1315	17.4
# 60	0.250	15.4	1.0	40.7	59.3				
# 140	0.106	27.4	1.7	42.4	57.6	% GRAVA	=	35.9 %	
# 200	0.074	419.6	26.4	68.8	31.2	% ARENA	=	32.8 %	
< # 200	FONDO	496.7	31.2	100.0	0.0	% FINO	=	31.2 %	
TOTAL		1591.1	100.0			CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
Descripción suelo: Grava limo-arenosa.							P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
							52.70	46.30	6.40
						Peso Tara	10.10	Peso Seco	36.2
						% HUMEDAD	17.68		

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

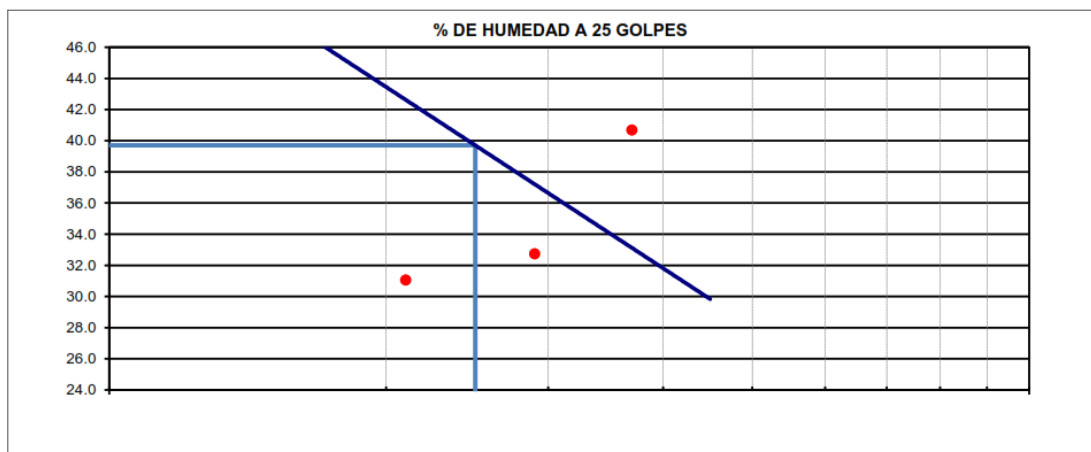
CALICATA : C-7 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 3+000 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 224494.83 9484903.22 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	54.00	53.80	53.10	52.90
TARRO + SUELO SECO	39.00	44.60	43.80	42.00
AGUA	15.00	9.20	9.30	10.90
PESO DEL TARRO	12.56	14.98	15.40	15.21
PESO DEL SUELO SECO	26.44	29.62	28.40	26.79
% DE HUMEDAD	56.73	31.06	32.75	40.69
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	51.60	53.90		
TARRO + SUELO SECO	40.00	50.00		
AGUA	11.60	3.90		
PESO DEL TARRO	13.40	13.40		
PESO DEL SUELO SECO	26.60	36.60		
% DE HUMEDAD	43.61	10.66		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	39.70
LÍMITE PLÁSTICO	27.13
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.57

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

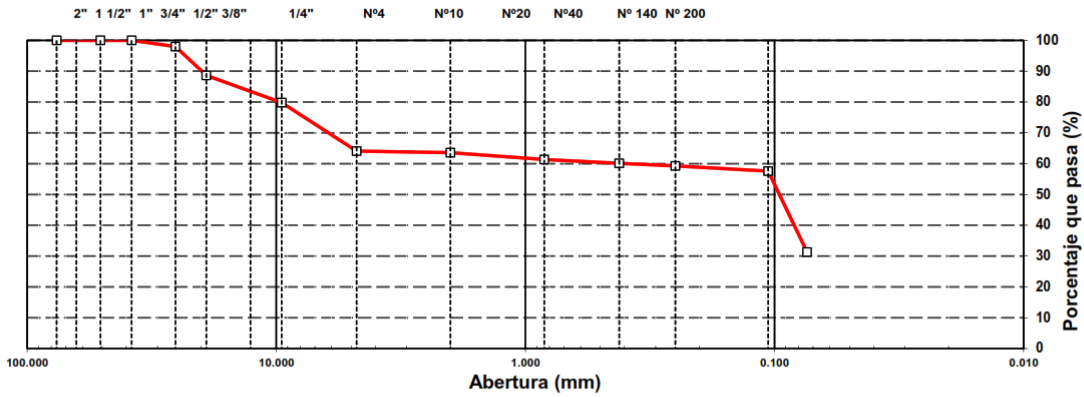
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

CALICATA : C-8 **PROFUNDIDAD (m)** : 1.50
PROGRESIVA : 3+500 **ESTRATO (m)** : 1.20
COORDENADAS UTM : 224933.68 9484691.22 **MUESTRA** : M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1590.0 gr		
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1317.0 gr		
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 273.0 gr		
1"	25.400	31.8	2.0	2.0	98.0	LIMITE LIQUIDO = 38.0 %		
3/4"	19.100	148.3	9.3	11.3	88.7	LIMITE PLASTICO = 25.6 %		
3/8"	9.520	140.6	8.8	20.2	79.8	INDICE PLASTICO = 12.36 %		
# 4	4.760	250.2	15.7	35.9	64.1	CLASF. AASHTO = A-2-6 (1)		
# 10	2.000	8.4	0.5	36.4	63.6	CLASF. SUCS = GM		
# 20	0.840	35.6	2.2	38.7	61.3	Ensayo Malla # 200		
# 40	0.420	19.2	1.2	39.9	60.1		P.S.Seco. 1590	
# 60	0.250	14.0	0.9	40.8	59.2	P.S.Lavado 1317		
# 140	0.106	26.4	1.7	42.4	57.6	% 200 17.2		
# 200	0.074	417.3	26.2	68.7	31.3	% GRAVA = 35.9 %		
< # 200	FONDO	498.2	31.3	100.0	0.0	% ARENA = 32.8 %		
						% FINO = 31.3 %		
TOTAL		1590.0	100.0			CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108		
Descripción suelo: Grava limo-arenosa.						P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
						52.98	45.20	7.78
						Peso Tara	Peso Seco	% HUMEDAD
						10.80		22.62

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

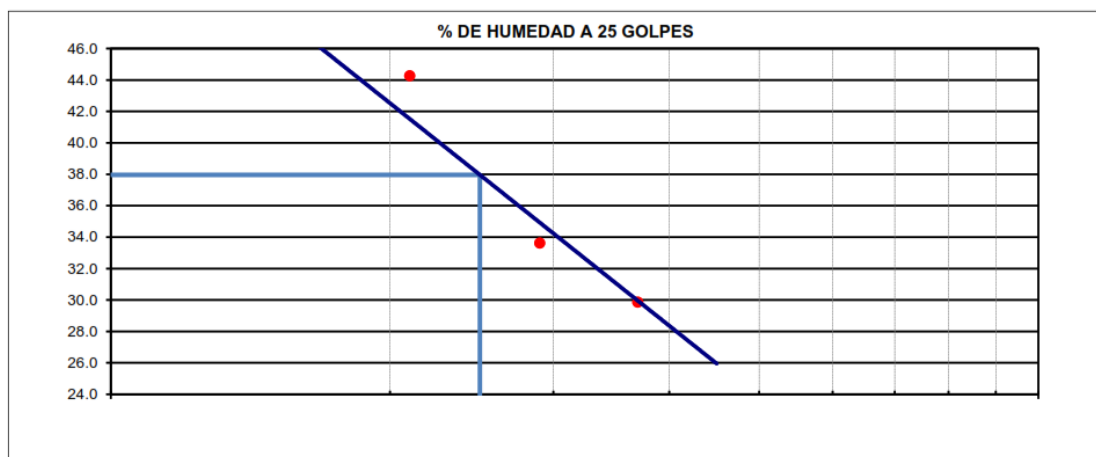
CALICATA : C-8 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 3+500 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 224933.68 9484691.22 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	56.20	54.30	48.30	45.60
TARRO + SUELO SECO	43.10	42.30	40.00	38.00
AGUA	13.10	12.00	8.30	7.60
PESO DEL TARRO	15.24	15.20	15.32	12.56
PESO DEL SUELO SECO	27.86	27.10	24.68	25.44
% DE HUMEDAD	47.02	44.28	33.63	29.87
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	53.60	54.10		
TARRO + SUELO SECO	46.50	44.70		
AGUA	7.10	9.40		
PESO DEL TARRO	13.40	13.10		
PESO DEL SUELO SECO	33.10	31.60		
% DE HUMEDAD	21.45	29.75		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	37.96
LÍMITE PLÁSTICO	25.60
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.36

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

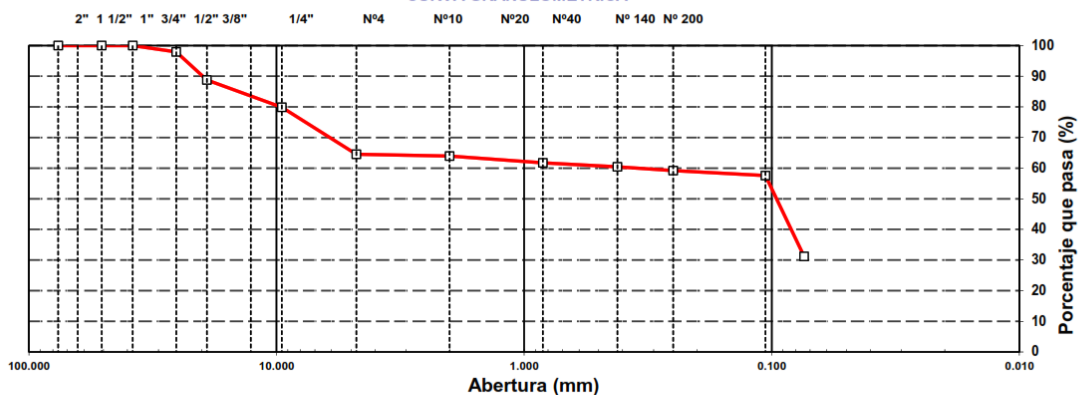
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

CALICATA	:	C-9	PROFUNDIDAD (m)	:	1.50
PROGRESIVA	:	4+000	ESTRATO (m)	:	1.20
COORDENADAS UTM	:	22423.14 9485243.35	MUESTRA	:	M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1595.0 gr			
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1342.0 gr			
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 253.0 gr			
1"	25.400	32.8	2.1	2.1	97.9	LIMITE LIQUIDO = 41.9 %			
3/4"	19.100	145.9	9.1	11.2	88.8	LIMITE PLASTICO = 24.7 %			
3/8"	9.520	141.9	8.9	20.1	79.9	INDICE PLASTICO = 17.25 %			
# 4	4.760	245.2	15.4	35.5	64.5	CLASF. AASHTO = A-2-7 (1)			
# 10	2.000	8.9	0.6	36.0	64.0	CLASF. SUCS = GC			
# 20	0.840	35.8	2.2	38.3	61.7	Ensayo Malla # 200			
# 40	0.420	20.4	1.3	39.6	60.4	P.S.Seco. P.S.Lavado % 200			
# 60	0.250	19.8	1.2	40.8	59.2	1595 1342 15.9			
# 140	0.106	26.1	1.6	42.4	57.6	% GRAVA = 35.5 %			
# 200	0.074	420.8	26.4	68.8	31.2	% ARENA = 33.3 %			
< # 200	FONDO	497.4	31.2	100.0	0.0	% FINO = 31.2 %			
TOTAL		1595.0	100.0			CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
Descripción suelo: Grava areno - arcillosa.						P.S.H.	P.S.S	Peso Agua	
						54.10	46.05	8.05	
						Peso Tara	10.12	Peso Seco	35.9
						% HUMEDAD	22.40		

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

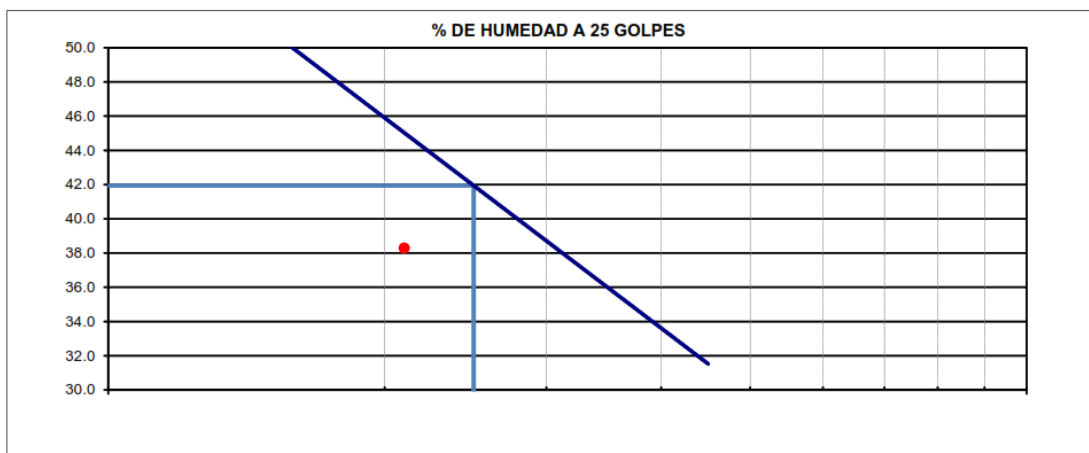
CALICATA : C-9 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 4+000 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 22423.14 9485243.35 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	50.70	54.20	51.30	49.80
TARRO + SUELO SECO	38.60	43.40	38.78	42.40
AGUA	12.10	10.80	12.52	7.40
PESO DEL TARRO	15.10	15.20	15.22	15.40
PESO DEL SUELO SECO	23.50	28.20	23.56	27.00
% DE HUMEDAD	51.49	38.30	53.14	27.41
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	54.89	55.20		
TARRO + SUELO SECO	47.80	45.80		
AGUA	7.09	9.40		
PESO DEL TARRO	13.00	13.40		
PESO DEL SUELO SECO	34.80	32.40		
% DE HUMEDAD	20.37	29.01		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	41.94
LÍMITE PLÁSTICO	24.69
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	17.25

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

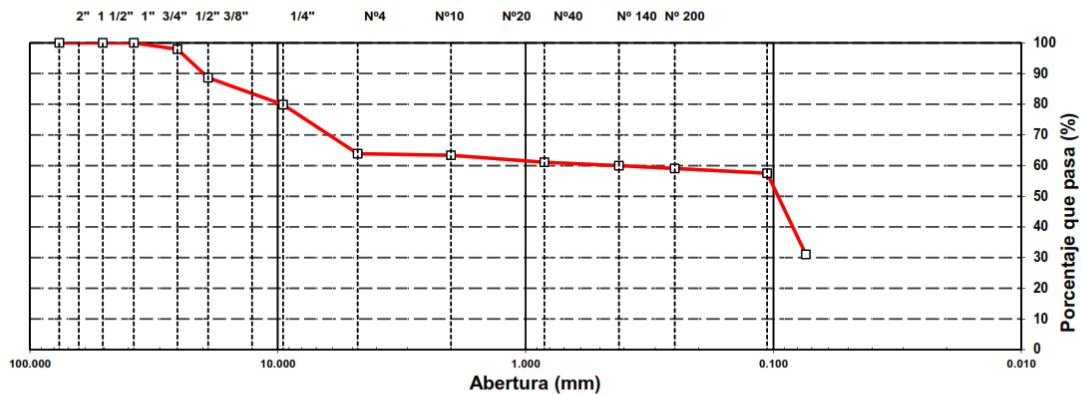
ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

CALICATA		: C-10		PROFUNDIDAD (m)		: 1.50		
PROGRESIVA		: 4+400		ESTRATO (m)		: 1.20		
COORDENADAS UTM		: 225914.30 9484570.26		MUESTRA		: M-1		
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1595.4 gr		
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1325.0 gr		
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 270.4 gr		
1"	25.400	32.8	2.1	2.1	97.9	LIMITE LIQUIDO = 37.0 %		
3/4"	19.100	147.8	9.3	11.3	88.7	LIMITE PLASTICO = 24.9 %		
3/8"	9.520	140.5	8.8	20.1	79.9	INDICE PLASTICO = 12.13 %		
# 4	4.760	254.6	16.0	36.1	63.9	CLASF. AASHTO = A-2-6 (1)		
# 10	2.000	8.9	0.6	36.6	63.4	CLASF. SUCS = GM		
# 20	0.840	36.4	2.3	38.9	61.1	Ensayo Malla # 200		
# 40	0.420	17.9	1.1	40.0	60.0	P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200
# 60	0.250	14.0	0.9	40.9	59.1	1595	1325	16.9
# 140	0.106	24.8	1.6	42.5	57.5	% GRAVA = 36.1 %		
# 200	0.074	422.0	26.5	68.9	31.1	% ARENA = 32.8 %		
< # 200	FONDO	495.7	31.1	100.0	0.0	% FINO = 31.1 %		
TOTAL		1595.4	100.0	CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108				
Descripción suelo: Grava limo-arenosa.		P.S.H.		P.S.S		Peso Agua		
		52.80		45.10		7.70		
Peso Tara		10.10		Peso Seco		35.0		
% HUMEDAD		22.00						

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318

DATOS DE LA MUESTRA:

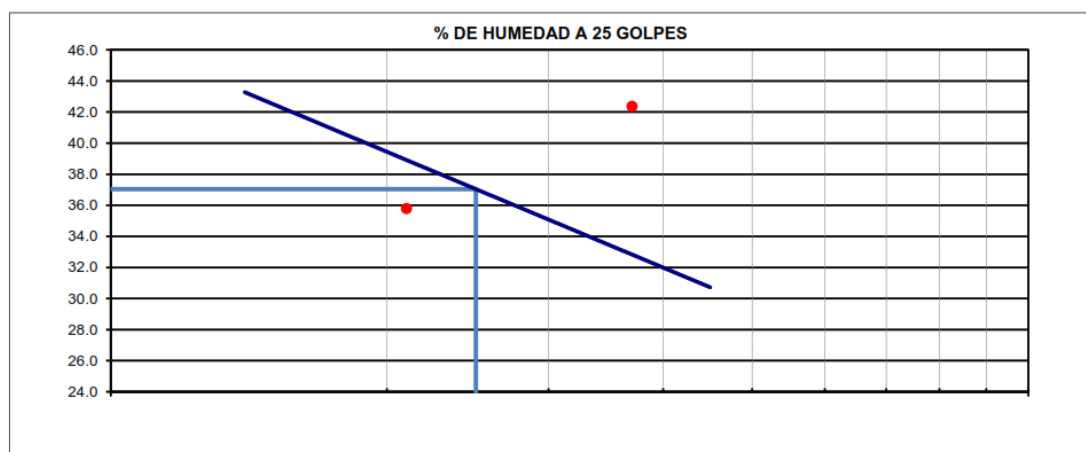
CALICATA : C-10 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 4+400 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 225914.3 9484570.26 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	53.70	52.40	49.40	51.20
TARRO + SUELO SECO	41.30	42.60	42.80	40.10
AGUA	12.40	9.80	6.60	11.10
PESO DEL TARRO	15.24	15.22	15.27	13.90
PESO DEL SUELO SECO	26.06	27.38	27.53	26.20
% DE HUMEDAD	47.58	35.79	23.97	42.37
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	53.60	54.20		
TARRO + SUELO SECO	46.80	45.00		
AGUA	6.80	9.20		
PESO DEL TARRO	13.20	13.89		
PESO DEL SUELO SECO	33.60	31.11		
% DE HUMEDAD	20.24	29.57		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	37.04
LÍMITE PLÁSTICO	24.91
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.13

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

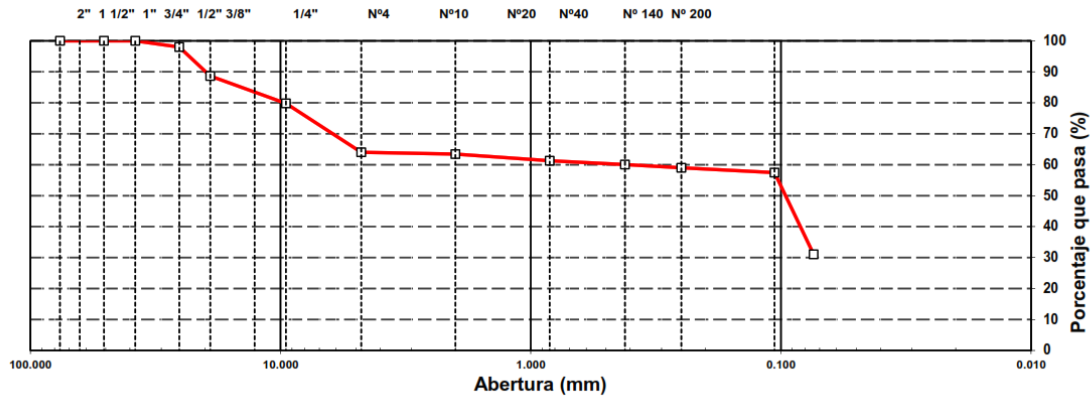
MTC E - 107

CALICATA : C-11 **PROFUNDIDAD (m)** : 1.50
PROGRESIVA : 5+000 **ESTRATO (m)** : 1.20
COORDENADAS UTM : 226347.95 9484785.32 **MUESTRA** : M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL	=	1582.4 gr
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO	=	1317.0 gr
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO	=	265.4 gr
1"	25.400	31.7	2.0	2.0	98.0	LIMITE LIQUIDO	=	39.9 %
3/4"	19.100	147.6	9.3	11.3	88.7	LIMITE PLASTICO	=	26.9 %
3/8"	9.520	140.3	8.9	20.2	79.8	INDICE PLASTICO	=	13.05 %
# 4	4.760	250.3	15.8	36.0	64.0	CLASF. AASHTO	=	A-2-6 (1)
# 10	2.000	8.9	0.6	36.6	63.4	CLASF. SUCS	=	GM
# 20	0.840	34.1	2.2	38.7	61.3	Ensayo Malla # 200		
# 40	0.420	19.8	1.3	40.0	60.0	P.S.Seco.		1582
# 60	0.250	15.6	1.0	41.0	59.0	P.S.Lavado		1317
# 140	0.106	24.8	1.6	42.5	57.5	% 200		16.8
# 200	0.074	417.6	26.4	68.9	31.1	% GRAVA	=	36.0 %
< # 200	FONDO	491.7	31.1	100.0	0.0	% ARENA	=	32.9 %
						% FINO	=	31.1 %

CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
	P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
	53.90	46.80	7.10
Descripción suelo:	Grava limo-arenosa.		
Peso Tara	10.05	Peso Seco	36.8
% HUMEDAD	19.32		

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

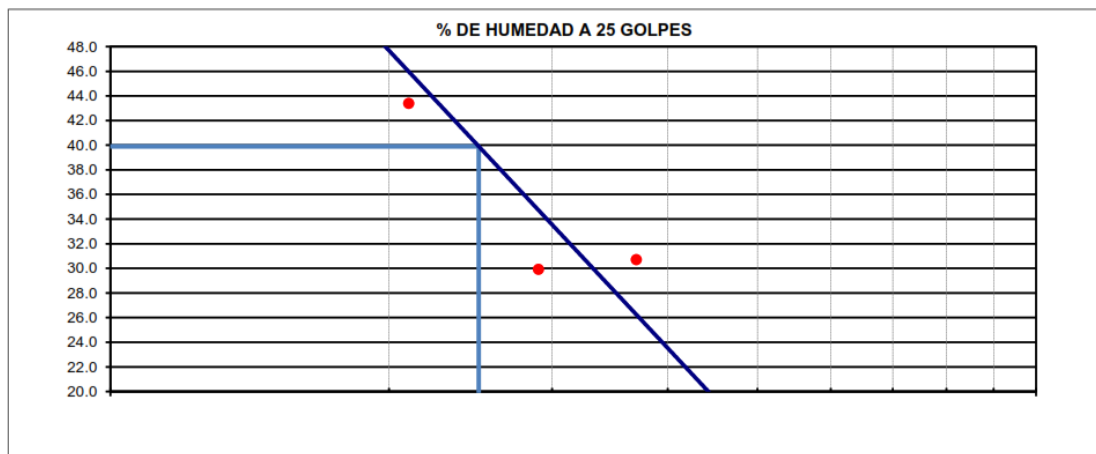
CALICATA : C-11 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 5+000 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 226347.95 9484785.32 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	55.01	55.20	46.10	43.20
TARRO + SUELO SECO	40.00	43.10	39.00	36.00
AGUA	15.01	12.10	7.10	7.20
PESO DEL TARRO	15.24	15.22	15.27	12.56
PESO DEL SUELO SECO	24.76	27.88	23.73	23.44
% DE HUMEDAD	60.62	43.40	29.92	30.72
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	53.60	46.00		
TARRO + SUELO SECO	43.00	41.00		
AGUA	10.60	5.00		
PESO DEL TARRO	13.56	12.75		
PESO DEL SUELO SECO	29.44	28.25		
% DE HUMEDAD	36.01	17.70		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	39.90
LÍMITE PLÁSTICO	26.85
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.05

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

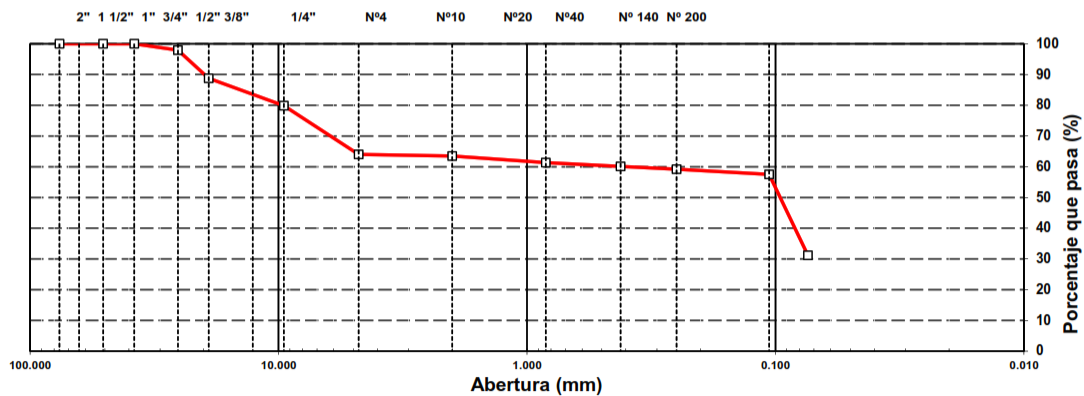
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

CALICATA	:	C-12	PROFUNDIDAD (m)	:	1.50
PROGRESIVA	:	5+500	ESTRATO (m)	:	1.20
COORDENADAS UTM	:	226715.27 9484785.32	MUESTRA	:	M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1593.5 gr		
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1322.0 gr		
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 271.5 gr		
1"	25.400	32.5	2.0	2.0	98.0	LIMITE LIQUIDO = 39.1 %		
3/4"	19.100	145.8	9.1	11.2	88.8	LIMITE PLASTICO = 27.5 %		
3/8"	9.520	142.4	8.9	20.1	79.9	INDICE PLASTICO = 11.53 %		
# 4	4.760	252.6	15.9	36.0	64.0	CLASF. AASHTO = A-2-6 (0)		
# 10	2.000	8.9	0.6	36.5	63.5	CLASF. SUCS = GM		
# 20	0.840	34.1	2.1	38.7	61.3	Ensayo Malla # 200		
# 40	0.420	18.9	1.2	39.9	60.1	P.S.Seco. = 1594		
# 60	0.250	15.1	0.9	40.8	59.2	P.S.Lavado = 1322		
# 140	0.106	26.4	1.7	42.5	57.5	% 200 = 17.0		
# 200	0.074	420.1	26.4	68.8	31.2	% GRAVA = 36.0 %		
< # 200	FONDO	496.7	31.2	100.0	0.0	% ARENA = 32.9 %		
						% FINO = 31.2 %		
TOTAL						CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108		
						P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
						53.90	46.50	7.40
Descripción suelo: Grava limo-arenosa.						Peso Tara	Peso Seco	
						10.05	36.5	
						% HUMEDAD = 20.30		

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

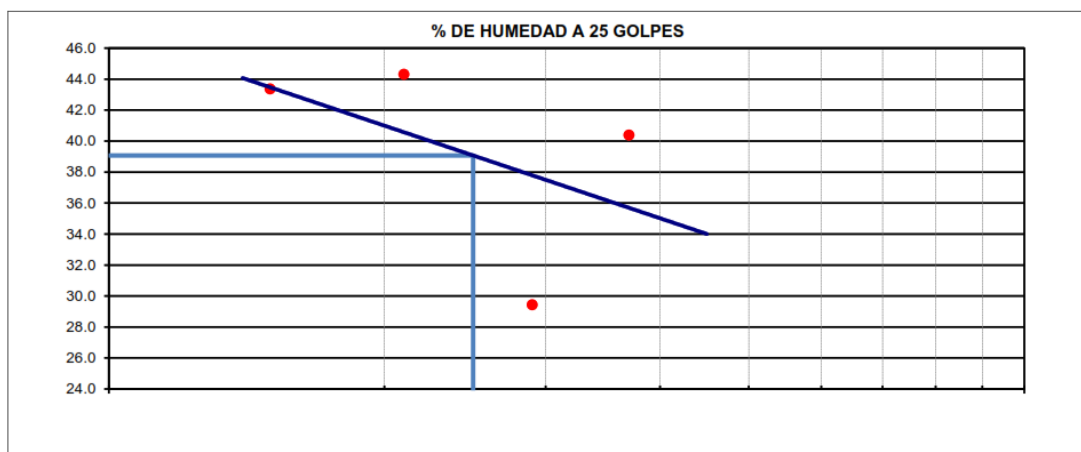
CALICATA : C-12 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 5+500 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 226715.27 9484785.32 MUESTRA : M-1

LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	55.30	54.30	45.47	42.80
TARRO + SUELO SECO	43.18	42.30	38.60	34.10
AGUA	12.12	12.00	6.87	8.70
PESO DEL TARRO	15.24	15.22	15.27	12.56
PESO DEL SUELO SECO	27.94	27.08	23.33	21.54
% DE HUMEDAD	43.38	44.31	29.45	40.39
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	54.20	54.10		
TARRO + SUELO SECO	45.80	44.80		
AGUA	8.40	9.30		
PESO DEL TARRO	13.56	12.75		
PESO DEL SUELO SECO	32.24	32.05		
% DE HUMEDAD	26.05	29.02		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	39.07
LIMITE PLASTICO	27.54
INDICE DE PLASTICIDAD	11.53

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

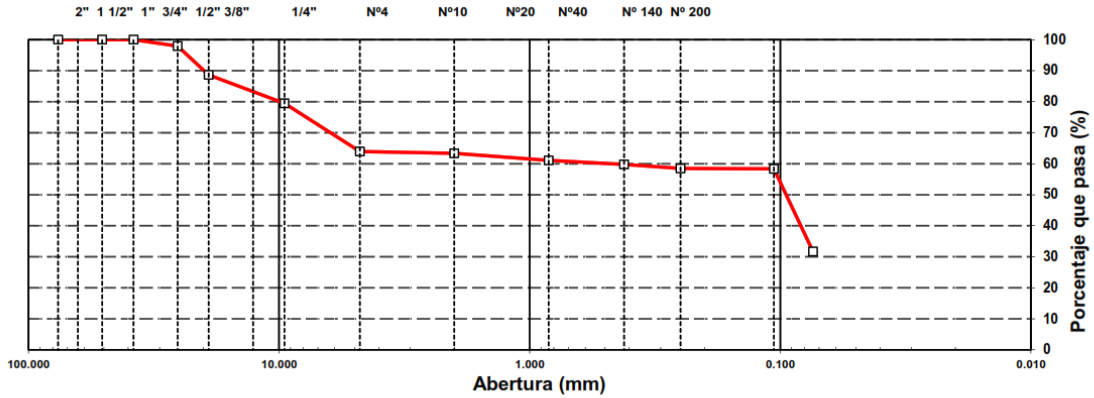
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

CALICATA	: C-13	PROFUNDIDAD (m)	: 1.50
PROGRESIVA	: 6+000	ESTRATO (m)	: 1.20
COORDENADAS UTM	: 227096.69 9485466.84	MUESTRA	: M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1574.6 gr			
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1342.0 gr			
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 232.6 gr			
1"	25.400	31.9	2.0	2.0	98.0	LIMITE LIQUIDO = 47.2 %			
3/4"	19.100	147.2	9.3	11.4	88.6	LIMITE PLASTICO = 24.1 %			
3/8"	9.520	143.6	9.1	20.5	79.5	INDICE PLASTICO = 23.09 %			
# 4	4.760	244.8	15.5	36.0	64.0	CLASF. AASHTO = A-2-7 (2)			
# 10	2.000	8.9	0.6	36.6	63.4	CLASF. SUCS = GC			
# 20	0.840	36.8	2.3	38.9	61.1	Ensayo Malla # 200			
# 40	0.420	20.4	1.3	40.2	59.8	P.S.Seco. = 1575			
# 60	0.250	19.8	1.3	41.5	58.5	P.S.Lavado = 1342			
# 140	0.106	2.4	0.2	41.6	58.4	% GRAVA = 36.0 %			
# 200	0.074	419.9	26.7	68.3	31.7	% ARENA = 32.3 %			
< # 200	FONDO	498.9	31.7	100.0	0.0	% FINO = 31.7 %			
TOTAL		1574.6	100.0			CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
Descripción suelo: Grava areno - arcillosa.						P.S.H.	P.S.S	Peso Agua	
						53.10	45.10	8.00	
						Peso Tara	10.12	Peso Seco	35.0
						% HUMEDAD	22.87		

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

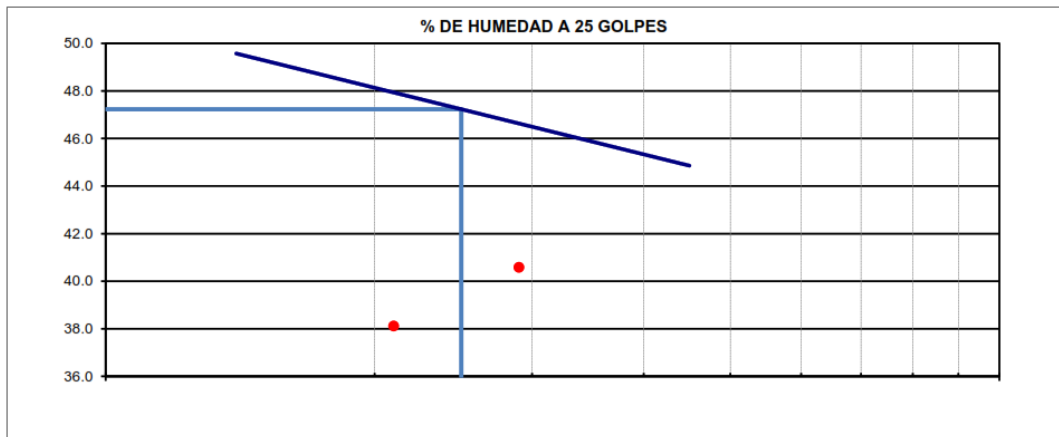
CALICATA : C-13 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 6+000 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 227096.69 9485466.84 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	54.10	54.00	44.70	42.00
TARRO + SUELO SECO	40.00	43.30	36.20	35.50
AGUA	14.10	10.70	8.50	6.50
PESO DEL TARRO	15.30	15.23	15.26	23.40
PESO DEL SUELO SECO	24.70	28.07	20.94	12.10
% DE HUMEDAD	57.09	38.12	40.59	53.72
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	53.40	54.00		
TARRO + SUELO SECO	45.60	46.00		
AGUA	7.80	8.00		
PESO DEL TARRO	13.28	12.87		
PESO DEL SUELO SECO	32.32	33.13		
% DE HUMEDAD	24.13	24.15		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	47.23
LÍMITE PLÁSTICO	24.14
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	23.09

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

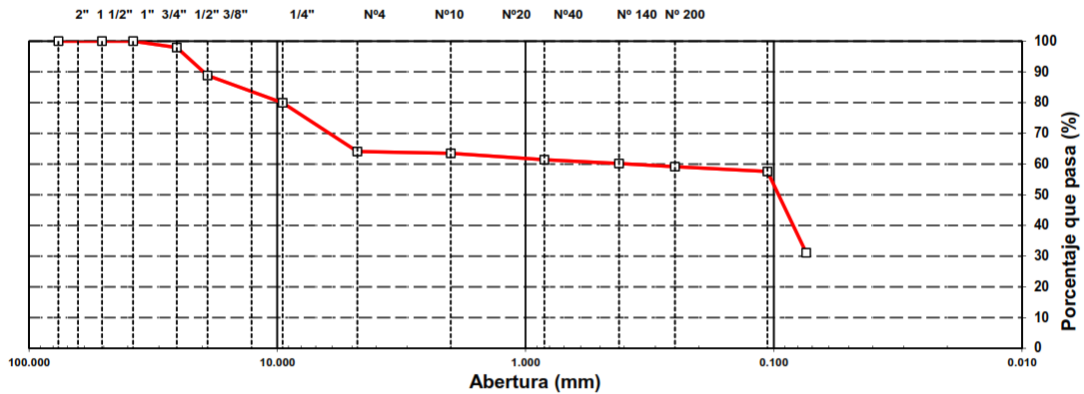
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

CALICATA	:	C-14	PROFUNDIDAD (m)	:	1.50
PROGRESIVA	:	6+500	ESTRATO (m)	:	1.20
COORDENADAS UTM	:	227445.45 9485774.15	MUESTRA	:	M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1599.9 gr		
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1316.0 gr		
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 283.9 gr		
1"	25.400	33.0	2.1	2.1	97.9	LIMITE LIQUIDO = 36.2 %		
3/4"	19.100	145.0	9.1	11.1	88.9	LIMITE PLASTICO = 25.1 %		
3/8"	9.520	142.8	8.9	20.1	79.9	INDICE PLASTICO = 11.10 %		
# 4	4.760	253.9	15.9	35.9	64.1	CLASF. AASHTO = A-2-6 (0)		
# 10	2.000	9.0	0.6	36.5	63.5	CLASF. SUCS = GM		
# 20	0.840	33.4	2.1	38.6	61.4	Ensayo Malla # 200		
# 40	0.420	19.5	1.2	39.8	60.2		P.S.Seco. = 1600	
# 60	0.250	17.5	1.1	40.9	59.1	P.S.Lavado = 1316		
# 140	0.106	24.2	1.5	42.4	57.6	% 200 = 17.7		
# 200	0.074	423.8	26.5	68.9	31.1	% GRAVA = 35.9 %		
< # 200	FONDO	497.8	31.1	100.0	0.0	% ARENA = 33.0 %		
						% FINO = 31.1 %		
TOTAL		1599.9	100.0			CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108		
Descripción suelo: Grava limo-arenosa.						P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
						52.80	46.20	6.60
						Peso Tara	Peso Seco	% HUMEDAD
						10.20		18.33

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

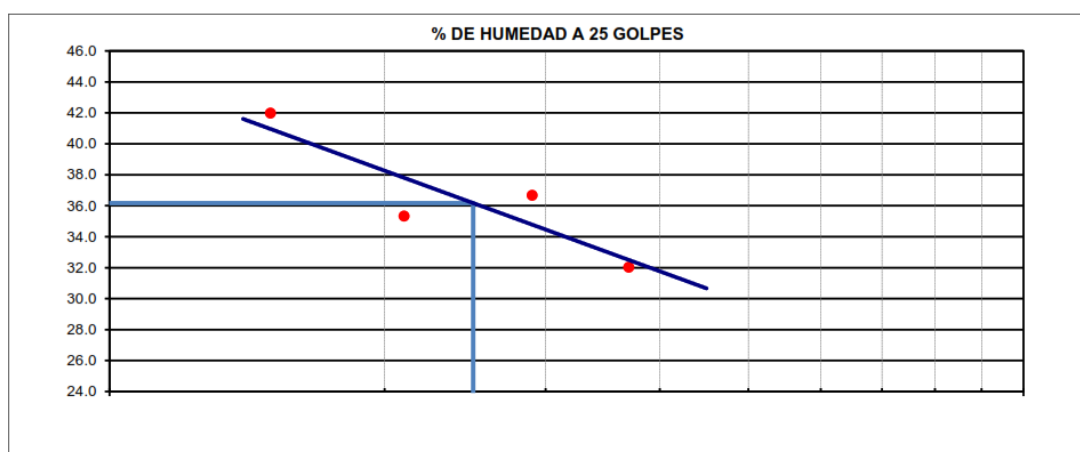
CALICATA : C-14 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 6+500 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 227445.45 9485774.15 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	54.80	53.90	46.20	42.32
TARRO + SUELO SECO	43.10	43.80	37.90	35.10
AGUA	11.70	10.10	8.30	7.22
PESO DEL TARRO	15.24	15.22	15.27	12.56
PESO DEL SUELO SECO	27.86	28.58	22.63	22.54
% DE HUMEDAD	42.00	35.34	36.68	32.03
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	53.80	54.80		
TARRO + SUELO SECO	46.20	45.90		
AGUA	7.60	8.90		
PESO DEL TARRO	13.56	12.75		
PESO DEL SUELO SECO	32.64	33.15		
% DE HUMEDAD	23.28	26.85		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	36.17
LÍMITE PLÁSTICO	25.07
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	11.10

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

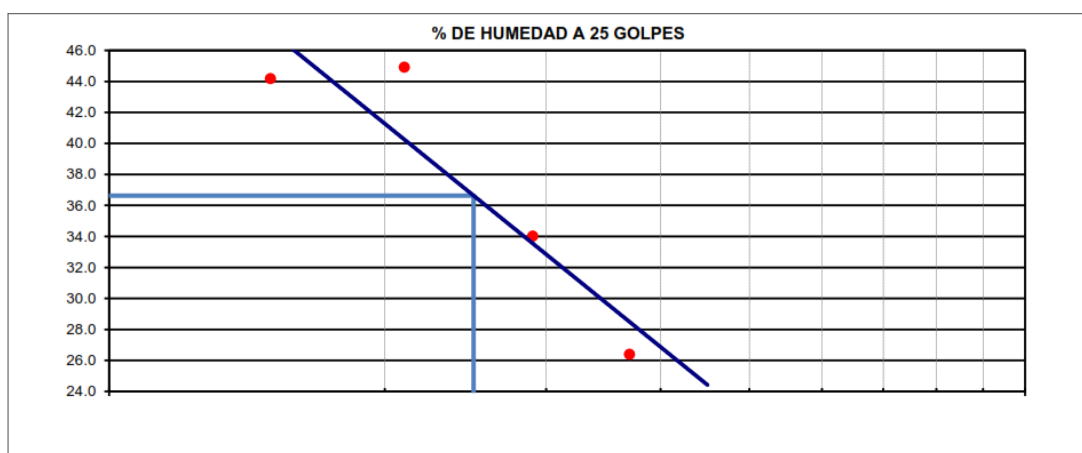
CALICATA : C-15 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 7+000 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 227914.14 9485775.67 MUESTRA : M-1

LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	55.70	54.90	45.60	43.20
TARRO + SUELO SECO	43.30	42.60	37.90	36.80
AGUA	12.40	12.30	7.70	6.40
PESO DEL TARRO	15.24	15.22	15.27	12.56
PESO DEL SUELO SECO	28.06	27.38	22.63	24.24
% DE HUMEDAD	44.19	44.92	34.03	26.40
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	53.98	54.82		
TARRO + SUELO SECO	46.70	45.80		
AGUA	7.28	9.02		
PESO DEL TARRO	13.56	12.75		
PESO DEL SUELO SECO	33.14	33.05		
% DE HUMEDAD	21.97	27.29		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	36.63
LIMITE PLASTICO	24.63
INDICE DE PLASTICIDAD	12.00

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

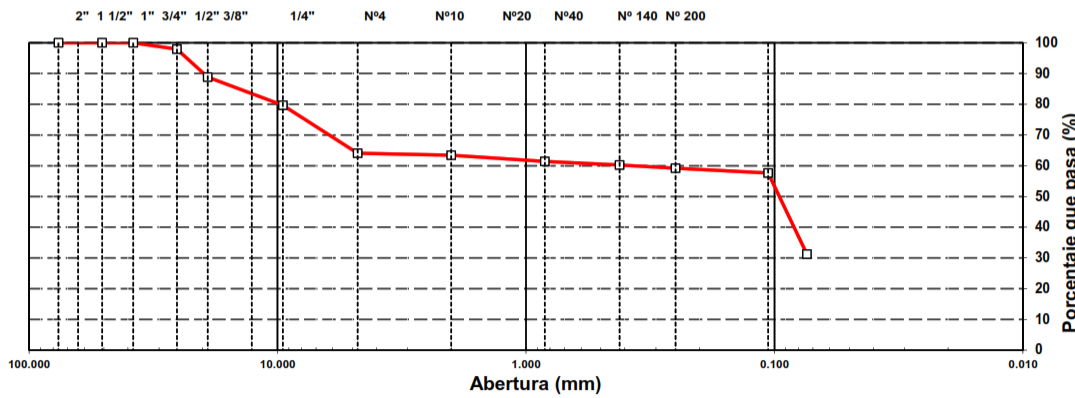
CALICATA	:	C-16	PROFUNDIDAD (m)	:	1.50
PROGRESIVA	:	7+500	ESTRATO (m)	:	1.20
COORDENADAS UTM	:	228382.90 9485631.22	MUESTRA	:	M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1596.5 gr	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1318.0 gr	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 278.5 gr	
1"	25.400	32.8	2.1	2.1	97.9	LIMITE LIQUIDO = 35.9 %	
3/4"	19.100	145.3	9.1	11.2	88.8	LIMITE PLASTICO = 24.7 %	
3/8"	9.520	145.8	9.1	20.3	79.7	INDICE PLASTICO = 11.22 %	
# 4	4.760	249.8	15.6	35.9	64.1	CLASF. AASHTO = A-2-6 (0)	
# 10	2.000	9.8	0.6	36.5	63.5	CLASF. SUCS = GM	
# 20	0.840	32.8	2.1	38.6	61.4	Ensayo Malla # 200	
# 40	0.420	18.9	1.2	39.8	60.2		P.S.Seco. P.S.Lavado % 200
# 60	0.250	15.9	1.0	40.8	59.2		1596 1318 17.4
# 140	0.106	24.9	1.6	42.3	57.7	% GRAVA = 35.9 %	
# 200	0.074	421.8	26.4	68.8	31.2	% ARENA = 32.8 %	
< # 200	FONDO	498.7	31.2	100.0	0.0	% FINO = 31.2 %	
TOTAL		1596.5	100.0				

CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
	P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
	54.20	46.30	7.90
Peso Tara	10.05	Peso Seco	36.3
% HUMEDAD	21.79		

Descripción suelo: Grava limo-arenosa.

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318

DATOS DE LA MUESTRA:

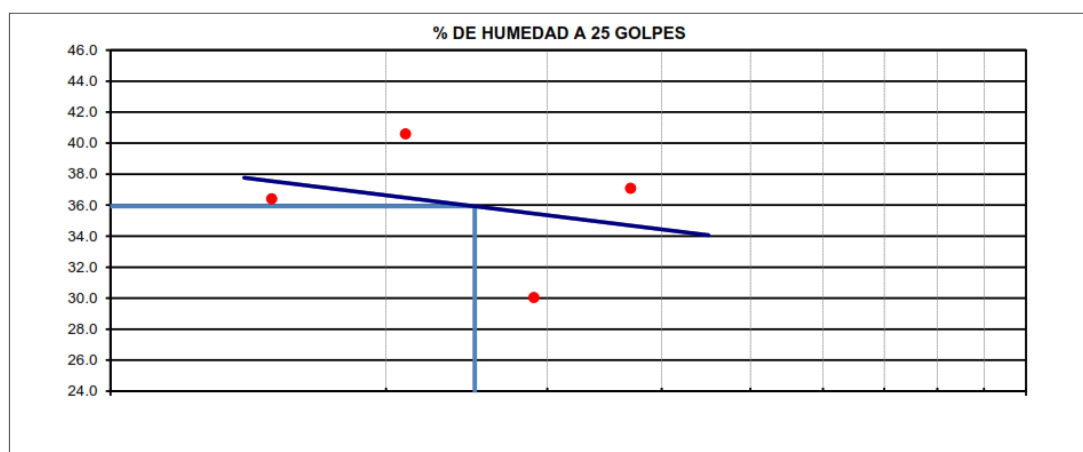
CALICATA : C-16 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 7+500 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 228382.9 9485631.22 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	54.20	54.00	46.00	43.20
TARRO + SUELO SECO	43.80	42.80	38.90	34.91
AGUA	10.40	11.20	7.10	8.29
PESO DEL TARRO	15.24	15.22	15.27	12.56
PESO DEL SUELO SECO	28.56	27.58	23.63	22.35
% DE HUMEDAD	36.41	40.61	30.05	37.09
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	52.80	54.90		
TARRO + SUELO SECO	46.50	45.10		
AGUA	6.30	9.80		
PESO DEL TARRO	13.56	12.75		
PESO DEL SUELO SECO	32.94	32.35		
% DE HUMEDAD	19.13	30.29		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	35.93
LÍMITE PLÁSTICO	24.71
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	11.22

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

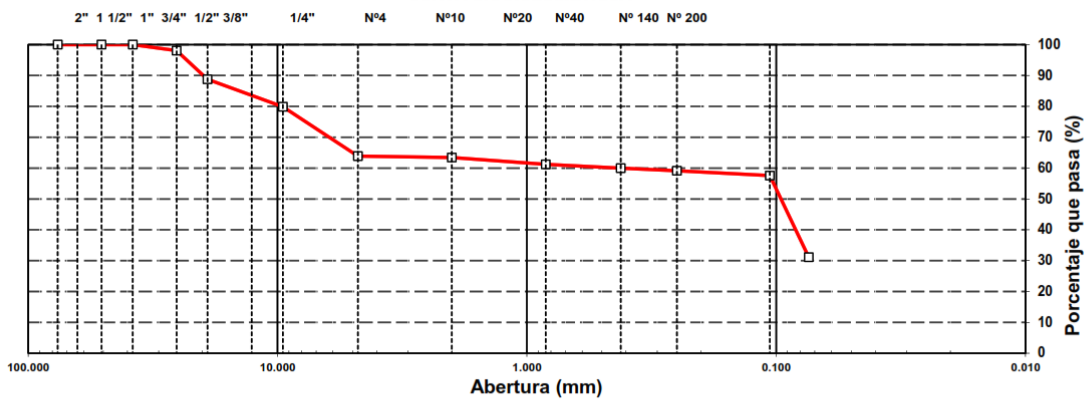
CALICATA	:	C-2	PROFUNDIDAD (m)	:	1.50
PROGRESIVA	:	8+000	ESTRATO (m)	:	1.20
COORDENADAS UTM	:	228863.89 9485498.91	MUESTRA	:	M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1587.4 gr
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1319.0 gr
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 268.4 gr
1"	25.400	30.8	1.9	1.9	98.1	LIMITE LIQUIDO = 35.6 %
3/4"	19.100	147.3	9.3	11.2	88.8	LIMITE PLASTICO = 24.6 %
3/8"	9.520	141.3	8.9	20.1	79.9	INDICE PLASTICO = 11.02 %
# 4	4.760	253.6	16.0	36.1	63.9	CLASF. AASHTO = A-2-6 (0)
# 10	2.000	7.9	0.5	36.6	63.4	CLASF. SUCS = GM
# 20	0.840	34.8	2.2	38.8	61.2	Ensayo Malla # 200
# 40	0.420	19.6	1.2	40.0	60.0	P.S.Seco. = 1587
# 60	0.250	13.7	0.9	40.9	59.1	P.S.Lavado = 1319
# 140	0.106	24.8	1.6	42.4	57.6	% 200 = 16.9
# 200	0.074	419.7	26.4	68.9	31.1	% GRAVA = 36.1 %
< # 200	FONDO	493.9	31.1	100.0	0.0	% ARENA = 32.8 %
						% FINO = 31.1 %
TOTAL		1587.4	100.0			

CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
	P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
	52.98	45.20	7.78
Peso Tara	10.30		Peso Seco = 34.9
% HUMEDAD	22.29		

Descripción suelo: Grava limo-arenosa.

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318

DATOS DE LA MUESTRA:

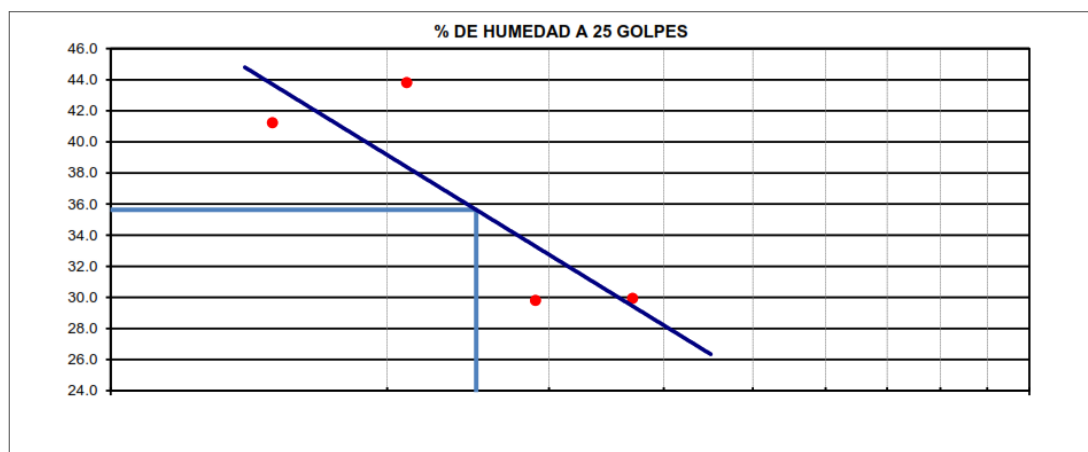
CALICATA : C-2 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 8+000 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 228863.89 9485498.91 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	54.70	53.98	45.36	41.98
TARRO + SUELO SECO	43.18	42.17	38.45	35.20
AGUA	11.52	11.81	6.91	6.78
PESO DEL TARRO	15.24	15.22	15.27	12.56
PESO DEL SUELO SECO	27.94	26.95	23.18	22.64
% DE HUMEDAD	41.23	43.82	29.81	29.95
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	55.30	54.22		
TARRO + SUELO SECO	49.00	44.30		
AGUA	6.30	9.92		
PESO DEL TARRO	13.56	12.75		
PESO DEL SUELO SECO	35.44	31.55		
% DE HUMEDAD	17.78	31.44		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	35.63
LÍMITE PLÁSTICO	24.61
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	11.02

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

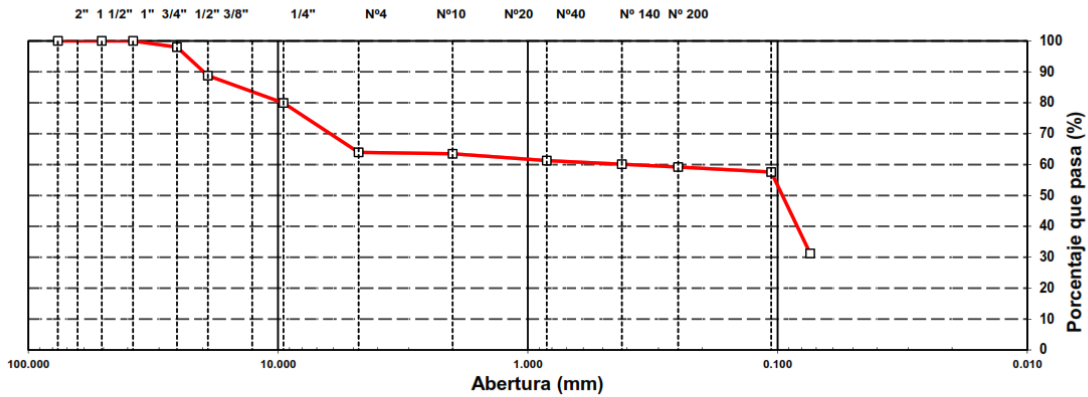
CALICATA	:	C-18	PROFUNDIDAD (m)	:	1.50
PROGRESIVA	:	8+500	ESTRATO (m)	:	1.20
COORDENADAS UTM	:	229238.92 9485198.32	MUESTRA	:	M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1589.9 gr	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1316.0 gr	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 273.9 gr	
1"	25.400	31.2	2.0	2.0	98.0	LIMITE LIQUIDO = 37.7 %	
3/4"	19.100	147.2	9.3	11.2	88.8	LIMITE PLASTICO = 24.9 %	
3/8"	9.520	140.8	8.9	20.1	79.9	INDICE PLASTICO = 12.82 %	
# 4	4.760	253.8	16.0	36.0	64.0	CLASF. AASHTO = A-2-6 (1)	
# 10	2.000	7.8	0.5	36.5	63.5	CLASF. SUCS = GM	
# 20	0.840	34.8	2.2	38.7	61.3	Ensayo Malla # 200	
# 40	0.420	18.2	1.1	39.9	60.1		P.S.Seco.
# 60	0.250	14.9	0.9	40.8	59.2		P.S.Lavado
# 140	0.106	25.8	1.6	42.4	57.6	% GRAVA	% 200
# 200	0.074	418.7	26.3	68.8	31.2	% ARENA	1590 1316 17.2
< # 200	FONDO	496.7	31.2	100.0	0.0	% FINO	= 36.0 %
TOTAL		1589.9	100.0				= 32.7 %
							= 31.2 %

CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
	P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
	53.10	45.00	8.10
Peso Tara	10.05	Peso Seco	35.0
% HUMEDAD	23.18		

Descripción suelo: Grava limo-arenosa.

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

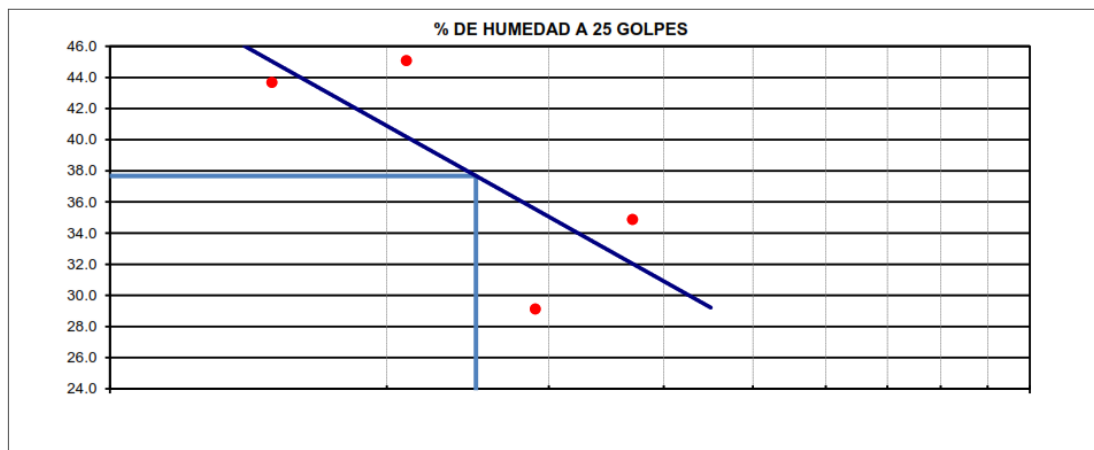
CALICATA : C-18 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 8+500 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 229238.92 9485198.32 MUESTRA : M-1

LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	55.40	54.29	45.32	42.18
TARRO + SUELO SECO	43.19	42.15	38.54	34.52
AGUA	12.21	12.14	6.78	7.66
PESO DEL TARRO	15.24	15.22	15.27	12.56
PESO DEL SUELO SECO	27.95	26.93	23.27	21.96
% DE HUMEDAD	43.69	45.08	29.14	34.88
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	53.17	54.30		
TARRO + SUELO SECO	46.12	45.20		
AGUA	7.05	9.10		
PESO DEL TARRO	13.56	12.75		
PESO DEL SUELO SECO	32.56	32.45		
% DE HUMEDAD	21.65	28.04		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	37.67
LIMITE PLASTICO	24.85
INDICE DE PLASTICIDAD	12.82

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

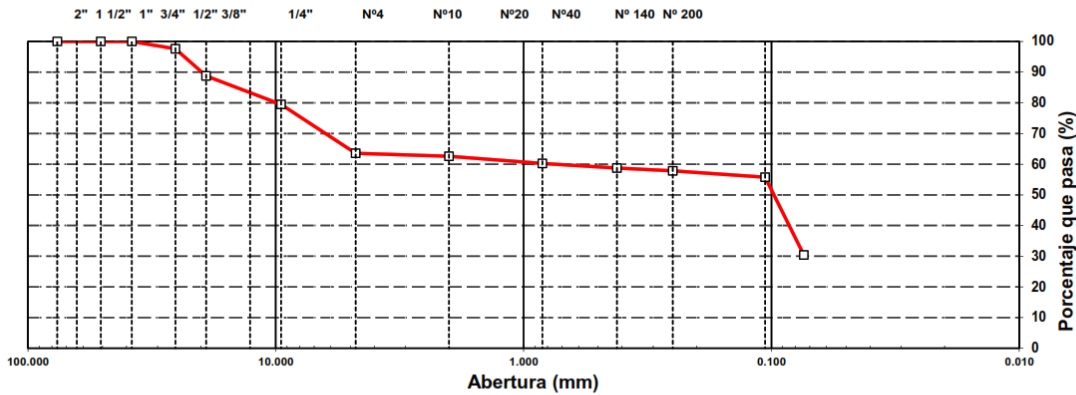
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

CALICATA	:	C-19	PROFUNDIDAD (m)	:	1.50
PROGRESIVA	:	9+000	ESTRATO (m)	:	1.20
COORDENADAS UTM	:	229520.78 9484797.24	MUESTRA	:	M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL	=	1800.4 gr
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO	=	1456.8 gr
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO	=	343.6 gr
1"	25.400	43.3	2.4	2.4	97.6	LIMITE LIQUIDO	=	37.5 %
3/4"	19.100	158.6	8.8	11.2	88.8	LIMITE PLASTICO	=	25.1 %
3/8"	9.520	167.2	9.3	20.5	79.5	INDICE PLASTICO	=	12.37 %
# 4	4.760	287.4	16.0	36.5	63.5	CLASF. AASHTO	=	A-2-6 (1)
# 10	2.000	17.0	0.9	37.4	62.6	CLASF. SUCS	=	GM
# 20	0.840	41.8	2.3	39.7	60.3	Ensayo Malla # 200		
# 40	0.420	27.2	1.5	41.2	58.8	P.S.Seco.	1800	P.S.Lavado 1457 % 200 19.1
# 60	0.250	16.8	0.9	42.2	57.8	% GRAVA	=	36.5 %
# 140	0.106	37.0	2.1	44.2	55.8	% ARENA	=	33.1 %
# 200	0.074	456.3	25.3	69.6	30.4	% FINO	=	30.4 %
< # 200	FONDO	547.8	30.4	100.0	0.0	CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108		
TOTAL		1800.4	100.0			P.S.H.	50.40	P.S.S 44.03 Peso Agua 6.37
Descripción suelo: Grava limo-arenosa.						Peso Tara	13.87	Peso Seco 30.2
						% HUMEDAD	21.12	

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

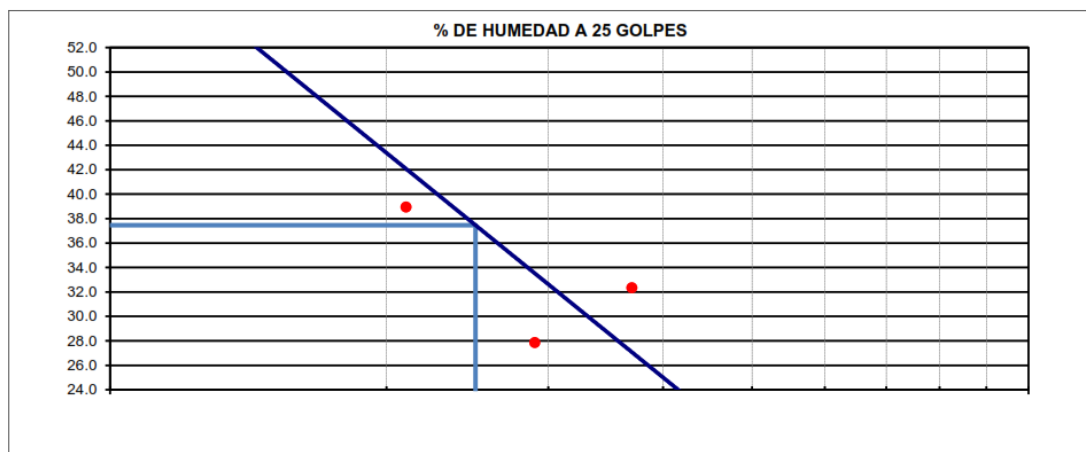
CALICATA : C-19 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 9+000 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 229520.78 9484797.24 MUESTRA : M-1

LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	54.02	51.26	46.20	42.11
TARRO + SUELO SECO	39.97	40.90	39.41	35.12
AGUA	14.05	10.36	6.79	6.99
PESO DEL TARRO	14.18	14.31	15.05	13.52
PESO DEL SUELO SECO	25.79	26.59	24.36	21.60
% DE HUMEDAD	54.48	38.96	27.87	32.36
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	a	b
TARRO + SUELO HUMEDO	42.11	54.17
TARRO + SUELO SECO	37.98	44.02
AGUA	4.13	10.15
PESO DEL TARRO	14.29	13.03
PESO DEL SUELO SECO	23.69	30.99
% DE HUMEDAD	17.43	32.75



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	37.46
LIMITE PLASTICO	25.09
INDICE DE PLASTICIDAD	12.37

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

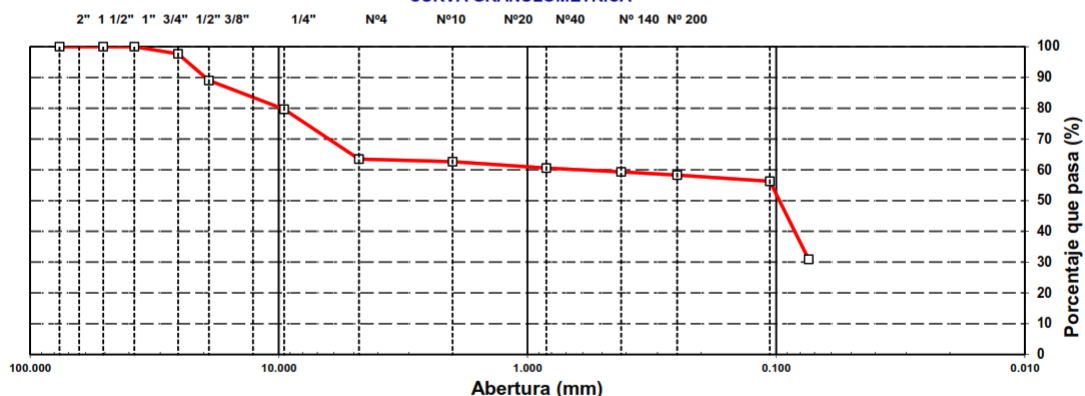
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

CALICATA	:	C-20	PROFUNDIDAD (m)	:	1.50
PROGRESIVA	:	9+500	ESTRATO (m)	:	1.20
COORDENADAS UTM	:	229839.86 9484414.70	MUESTRA	:	M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1736.5 gr			
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1389.3 gr			
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 347.2 gr			
1"	25.400	40.3	2.3	2.3	97.7	LIMITE LIQUIDO = 37.3 %			
3/4"	19.100	149.7	8.6	10.9	89.1	LIMITE PLASTICO = 25.1 %			
3/8"	9.520	163.4	9.4	20.4	79.6	INDICE PLASTICO = 12.20 %			
# 4	4.760	280.7	16.2	36.5	63.5	CLASF. AASHTO = A-2-6 (1)			
# 10	2.000	14.1	0.8	37.3	62.7	CLASF. SUCS = GM			
# 20	0.840	36.5	2.1	39.4	60.6	Ensayo Malla # 200			
# 40	0.420	21.4	1.2	40.7	59.3		P.S.Seco. = 1737		
# 60	0.250	18.2	1.0	41.7	58.3		P.S.Lavado = 1389		
# 140	0.106	35.4	2.0	43.7	56.3	% GRAVA = 36.5 %			
# 200	0.074	440.1	25.3	69.1	30.9	% ARENA = 32.6 %			
< # 200	FONDO	536.7	30.9	100.0	0.0	% FINO = 30.9 %			
TOTAL		1736.5	100.0			CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
Descripción suelo: Grava limo-arenosa.						P.S.H.	P.S.S	Peso Agua	
						51.30	44.60	6.70	
						Peso Tara	14.02	Peso Seco	30.6
						% HUMEDAD	21.91		

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

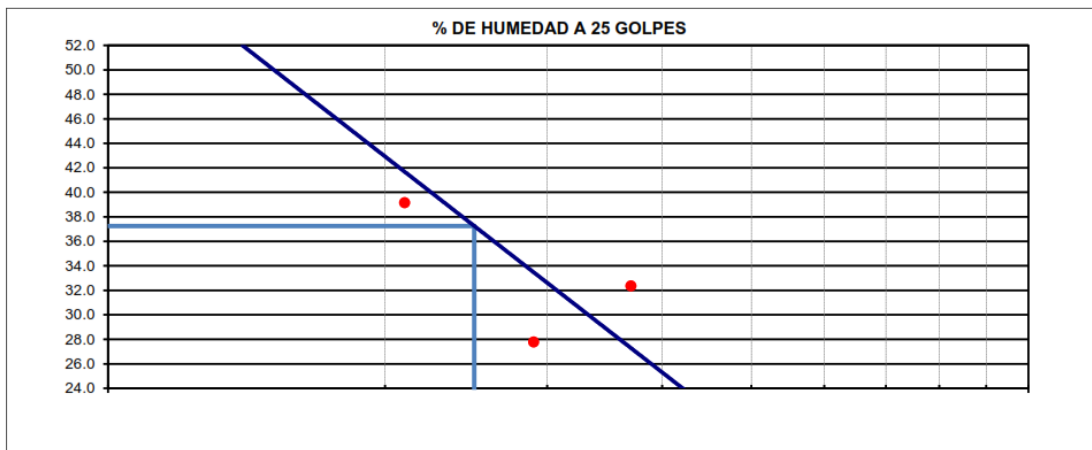
CALICATA : C-20 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 9+500 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 229839.86 9484414.7 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	53.98	51.28	46.17	42.09
TARRO + SUELO SECO	40.14	40.87	39.40	35.10
AGUA	13.84	10.41	6.77	6.99
PESO DEL TARRO	14.20	14.29	15.04	13.51
PESO DEL SUELO SECO	25.94	26.58	24.36	21.59
% DE HUMEDAD	53.35	39.16	27.79	32.38
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	42.08	54.20		
TARRO + SUELO SECO	38.00	44.00		
AGUA	4.08	10.20		
PESO DEL TARRO	14.30	12.99		
PESO DEL SUELO SECO	23.70	31.01		
% DE HUMEDAD	17.22	32.89		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	37.25
LÍMITE PLÁSTICO	25.05
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.20

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

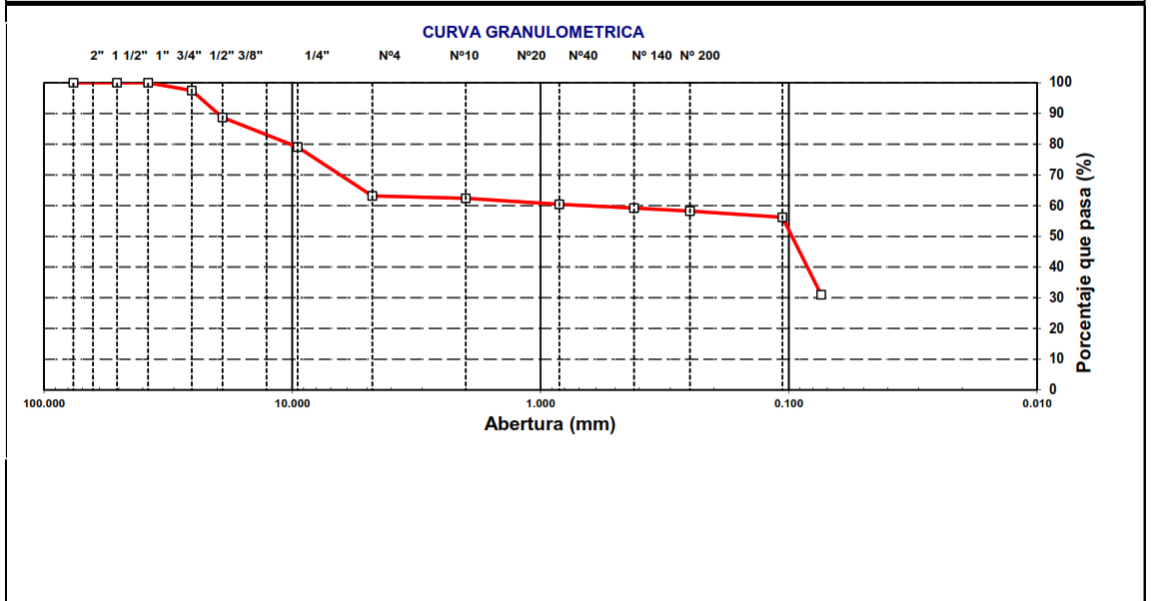
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
MTC E - 107

CALICATA	:	C-21	PROFUNDIDAD (m)	:	1.50
PROGRESIVA	:	10+000	ESTRATO (m)	:	1.20
COORDENADAS UTM	:	229820.11 9483946.63	MUESTRA	:	M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1707.8 gr	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1354.2 gr	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 353.6 gr	
1"	25.400	42.3	2.5	2.5	97.5	LIMITE LIQUIDO = 37.2 %	
3/4"	19.100	150.2	8.8	11.3	88.7	LIMITE PLASTICO = 25.0 %	
3/8"	9.520	164.2	9.6	20.9	79.1	INDICE PLASTICO = 12.15 %	
# 4	4.760	271.8	15.9	36.8	63.2	CLASF. AASHTO = A-2-6 (1)	
# 10	2.000	13.7	0.8	37.6	62.4	CLASF. SUCS = GM	
# 20	0.840	33.6	2.0	39.6	60.4	Ensayo Malla # 200	
# 40	0.420	20.7	1.2	40.8	59.2		P.S.Seco. = 1708
# 60	0.250	17.0	1.0	41.8	58.2		P.S.Lavado = 1354
# 140	0.106	34.2	2.0	43.8	56.2	% GRAVA = 36.8 %	
# 200	0.074	431.2	25.2	69.0	31.0	% ARENA = 32.2 %	
< # 200	FONDO	528.9	31.0	100.0	0.0	% FINO = 31.0 %	
TOTAL		1707.8	100.0				

CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
	P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
	50.02	43.20	6.82
Peso Tara	13.87	Peso Seco	29.3
% HUMEDAD	23.25		

Descripción suelo: Grava limo-arenosa.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

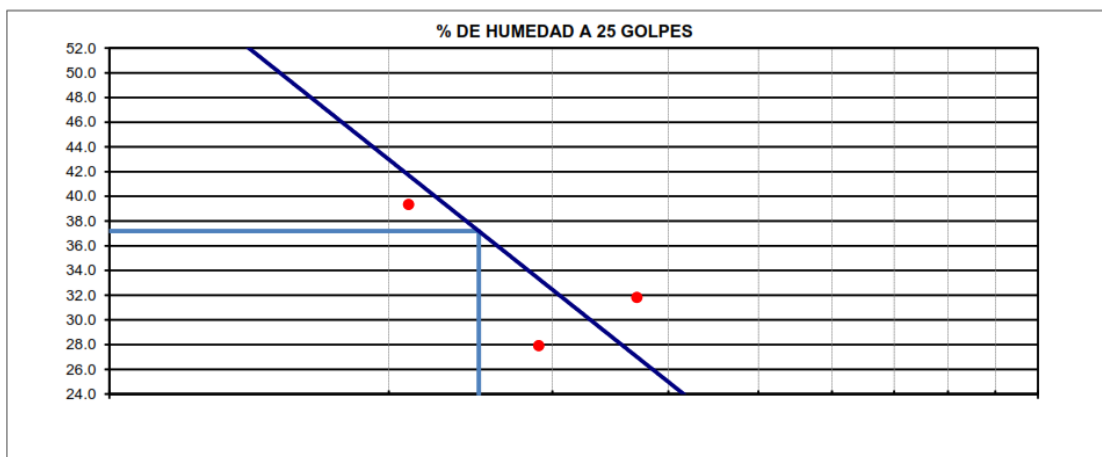
CALICATA : C-21 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 10+000 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 229820.11 9483946.63 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	54.01	51.23	46.20	42.10
TARRO + SUELO SECO	40.15	40.80	39.40	35.20
AGUA	13.86	10.43	6.80	6.90
PESO DEL TARRO	14.19	14.30	15.05	13.52
PESO DEL SUELO SECO	25.96	26.50	24.35	21.68
% DE HUMEDAD	53.39	39.36	27.93	31.83
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	42.10	53.18		
TARRO + SUELO SECO	37.18	44.25		
AGUA	4.92	8.93		
PESO DEL TARRO	14.29	13.00		
PESO DEL SUELO SECO	22.89	31.25		
% DE HUMEDAD	21.49	28.58		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	37.19
LÍMITE PLÁSTICO	25.04
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.15

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

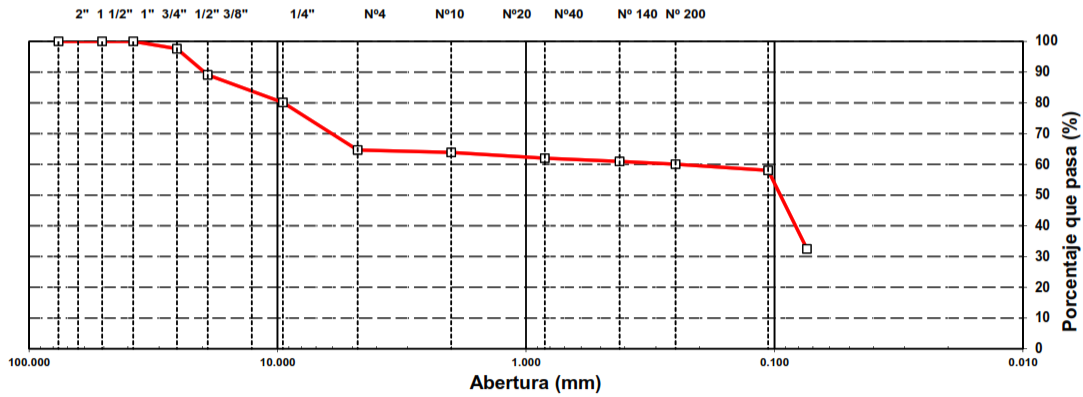
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

CALICATA : C-22 **PROFUNDIDAD (m)** : 1.50
PROGRESIVA : 10+500 **ESTRATO (m)** : 1.20
COORDENADAS UTM : 229629.99 9483454.17 **MUESTRA** : M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL	=	1713.6 gr	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO	=	1654.3 gr	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO	=	59.3 gr	
1"	25.400	41.2	2.4	2.4	97.6	LIMITE LIQUIDO	=	37.8 %	
3/4"	19.100	145.3	8.5	10.9	89.1	LIMITE PLASTICO	=	24.9 %	
3/8"	9.520	154.2	9.0	19.9	80.1	INDICE PLASTICO	=	12.84 %	
# 4	4.760	264.3	15.4	35.3	64.7	CLASF. AASHTO	=	A-2-6 (1)	
# 10	2.000	13.6	0.8	36.1	63.9	CLASF. SUCS	=	GM	
# 20	0.840	33.1	1.9	38.0	62.0	Ensayo Malla # 200	P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200
# 40	0.420	17.1	1.0	39.0	61.0		1714	1654	3.5
# 60	0.250	15.3	0.9	39.9	60.1	% GRAVA	=	35.3 %	
# 140	0.106	34.8	2.0	42.0	58.0	% ARENA	=	32.2 %	
# 200	0.074	437.8	25.5	67.5	32.5	% FINO	=	32.5 %	
< # 200	FONDO	556.9	32.5	100.0	0.0	CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
TOTAL		1713.6	100.0				P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
Descripción suelo: Grava limo-arenosa.							51.70	45.60	6.10
						Peso Tara	13.90	Peso Seco	31.7
						% HUMEDAD	19.24		

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

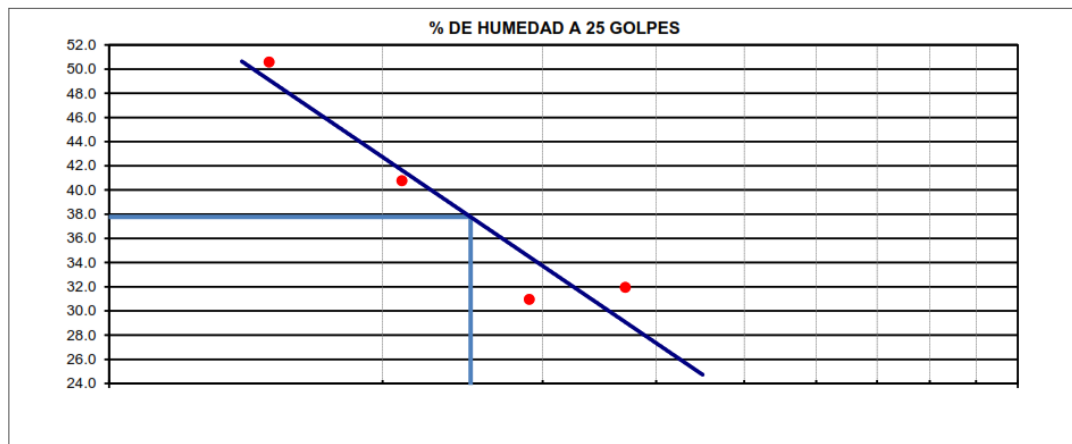
CALICATA : C-22 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 10+500 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 229629.99 9483454.17 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	53.18	50.11	44.15	40.15
TARRO + SUELO SECO	40.09	39.73	37.27	33.72
AGUA	13.09	10.38	6.88	6.43
PESO DEL TARRO	14.22	14.27	15.05	13.60
PESO DEL SUELO SECO	25.87	25.46	22.22	20.12
% DE HUMEDAD	50.60	40.77	30.96	31.96
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	42.11	53.21		
TARRO + SUELO SECO	37.24	44.26		
AGUA	4.87	8.95		
PESO DEL TARRO	14.29	13.00		
PESO DEL SUELO SECO	22.95	31.26		
% DE HUMEDAD	21.22	28.63		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	37.77
LÍMITE PLÁSTICO	24.93
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.84

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Maraón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Maraón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

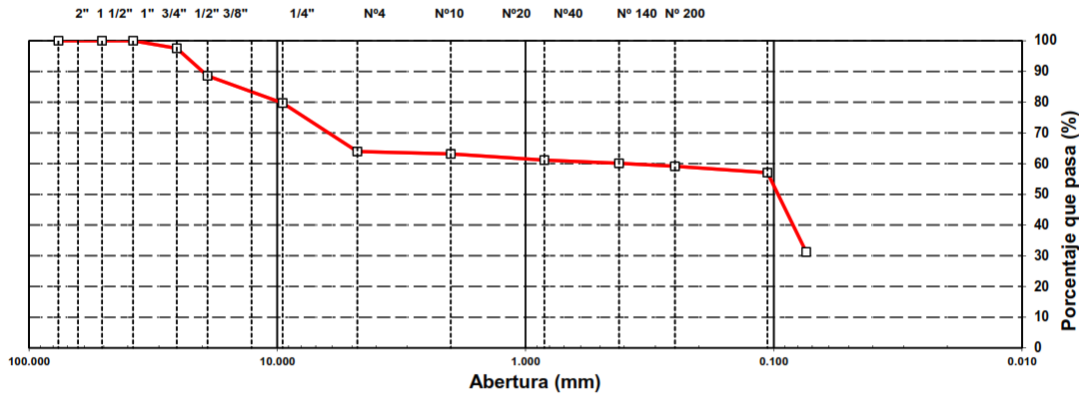
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

CALICATA : C-23 **PROFUNDIDAD (m)** : 1.50
PROGRESIVA : 11+000 **ESTRATO (m)** : 1.20
COORDENADAS UTM : 229474.86 9483011.84 **MUESTRA** : M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL	=	1648.1 gr
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO	=	1364.0 gr
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO	=	284.1 gr
1"	25.400	40.1	2.4	2.4	97.6	LIMITE LIQUIDO	=	37.8 %
3/4"	19.100	148.2	9.0	11.4	88.6	LIMITE PLASTICO	=	25.0 %
3/8"	9.520	145.9	8.9	20.3	79.7	INDICE PLASTICO	=	12.82 %
# 4	4.760	260.1	15.8	36.1	63.9	CLASF. AASHTO	=	A-2-6 (1)
# 10	2.000	12.7	0.8	36.8	63.2	CLASF. SUCS	=	GM
# 20	0.840	32.7	2.0	38.8	61.2	Ensayo Malla # 200		
# 40	0.420	18.0	1.1	39.9	60.1	P.S.Seco.	1648	P.S.Lavado 1364 % 200 17.2
# 60	0.250	16.1	1.0	40.9	59.1	% GRAVA	=	36.1 %
# 140	0.106	33.7	2.0	42.9	57.1	% ARENA	=	32.7 %
# 200	0.074	425.9	25.8	68.8	31.2	% FINO	=	31.2 %
< # 200	FONDO	514.7	31.2	100.0	0.0	CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108		
TOTAL		1648.1	100.0			P.S.H.	48.74	P.S.S 42.10 Peso Agua 6.64
Descripción suelo: Grava limo-arenosa.						Peso Tara	13.60	Peso Seco 28.5
						% HUMEDAD	23.30	

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

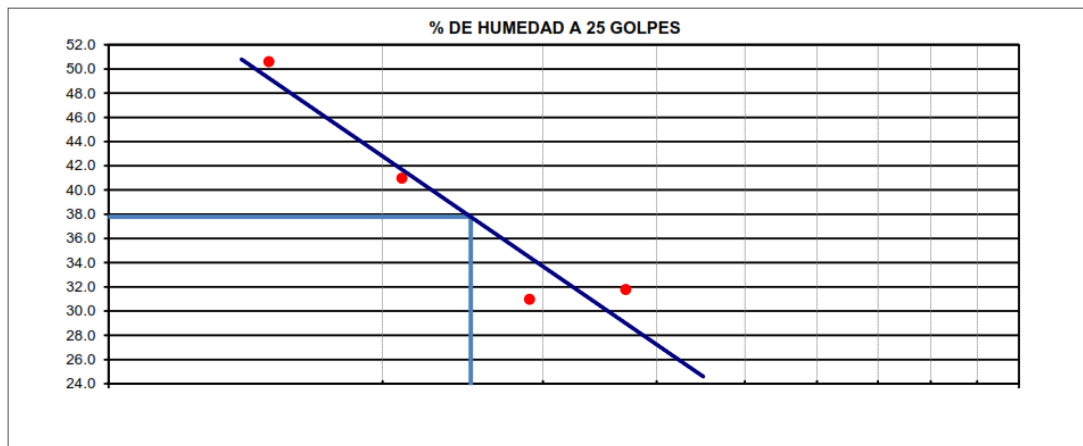
CALICATA : C-23 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 11+000 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 229474.86 9483011.84 MUESTRA : M-1

LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	53.21	50.12	44.12	40.12
TARRO + SUELO SECO	40.10	39.70	37.24	33.70
AGUA	13.11	10.42	6.88	6.42
PESO DEL TARRO	14.20	14.28	15.03	13.50
PESO DEL SUELO SECO	25.90	25.42	22.21	20.20
% DE HUMEDAD	50.62	40.99	30.98	31.78
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	42.08	53.17		
TARRO + SUELO SECO	37.20	44.24		
AGUA	4.88	8.93		
PESO DEL TARRO	14.30	13.02		
PESO DEL SUELO SECO	22.90	31.22		
% DE HUMEDAD	21.31	28.60		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	37.78
LIMITE PLASTICO	24.96
INDICE DE PLASTICIDAD	12.82

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

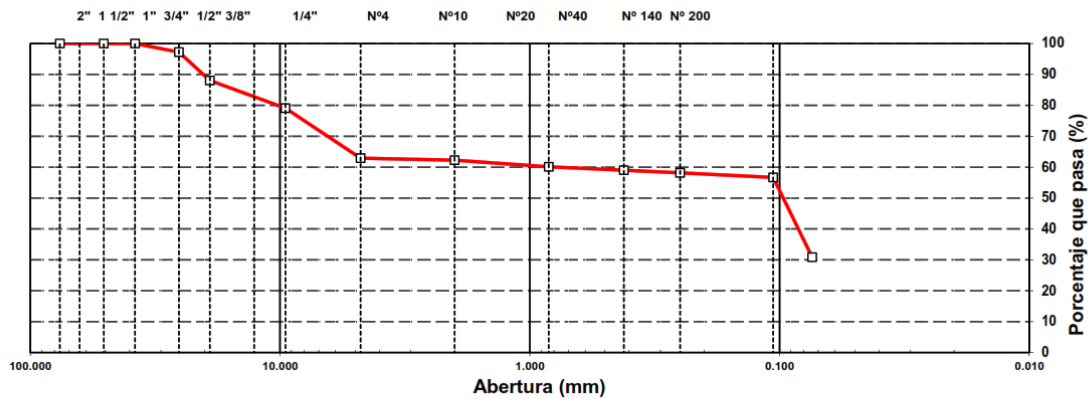
CALICATA	:	C-24	PROFUNDIDAD (m)	:	1.50
PROGRESIVA	:	11+500	ESTRATO (m)	:	1.20
COORDENADAS UTM	:	229285.70 9482545.19	MUESTRA	:	M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1636.1 gr
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1387.2 gr
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 248.9 gr
1"	25.400	45.3	2.8	2.8	97.2	LIMITE LIQUIDO = 37.8 %
3/4"	19.100	150.2	9.2	11.9	88.1	LIMITE PLASTICO = 26.9 %
3/8"	9.520	146.9	9.0	20.9	79.1	INDICE PLASTICO = 10.90 %
# 4	4.760	264.1	16.1	37.1	62.9	CLASF. AASHTO = A-2-6 (0)
# 10	2.000	11.3	0.7	37.8	62.2	CLASF. SUCS = GM
# 20	0.840	35.1	2.1	39.9	60.1	Ensayo Malla # 200
# 40	0.420	17.6	1.1	41.0	59.0	P.S.Seco. = 1636
# 60	0.250	13.8	0.8	41.8	58.2	P.S.Lavado = 1387
# 140	0.106	24.2	1.5	43.3	56.7	% 200 = 15.2
# 200	0.074	422.9	25.8	69.2	30.8	% GRAVA = 37.1 %
< # 200	FONDO	504.7	30.8	100.0	0.0	% ARENA = 32.1 %
TOTAL		1636.1	100.0			% FINO = 30.8 %

CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
	P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
	52.13	45.00	7.13
Peso Tara	13.60	Peso Seco	31.4
% HUMEDAD	22.71		

Descripción suelo: Grava limo-arenosa.

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

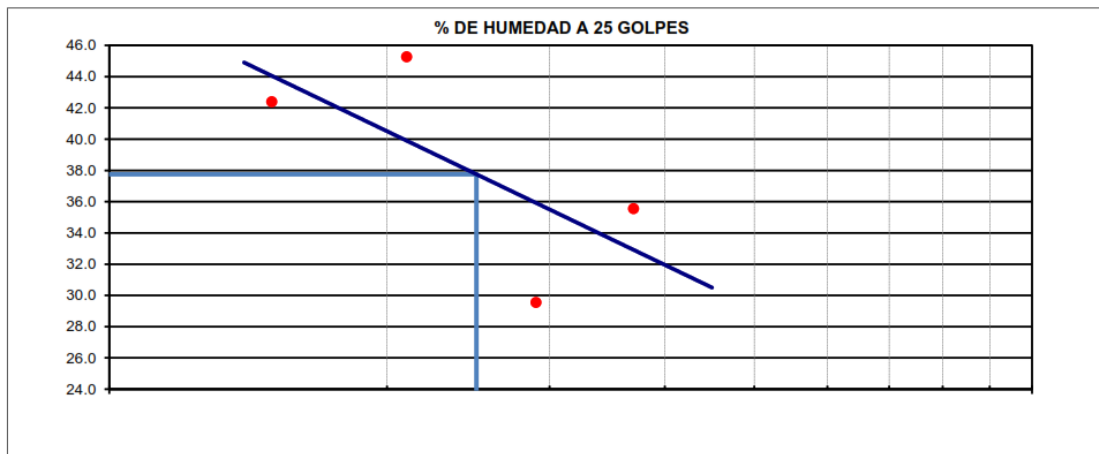
CALICATA : C-24 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 11+500 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 229285.7 9482545.19 MUESTRA : M-1

LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	55.06	54.27	45.33	42.20
TARRO + SUELO SECO	43.20	42.10	36.47	34.54
AGUA	11.86	12.17	6.86	7.66
PESO DEL TARRO	15.23	15.22	15.26	13.00
PESO DEL SUELO SECO	27.97	26.88	23.21	21.54
% DE HUMEDAD	42.40	45.28	29.56	35.56
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	42.15	54.18		
TARRO + SUELO SECO	36.40	45.01		
AGUA	5.75	9.17		
PESO DEL TARRO	13.60	12.81		
PESO DEL SUELO SECO	22.80	32.20		
% DE HUMEDAD	25.22	28.48		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	37.75
LIMITE PLASTICO	26.85
INDICE DE PLASTICIDAD	10.90

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

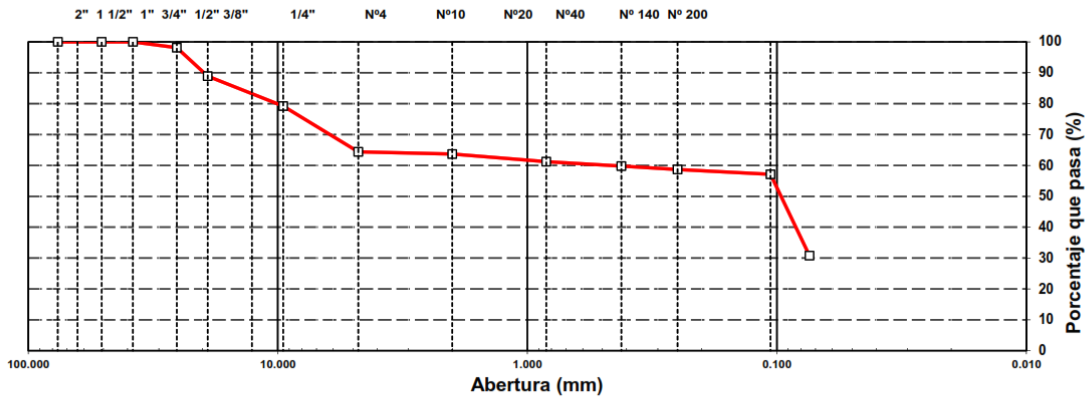
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

CALICATA	:	C-25	PROFUNDIDAD (m)	:	1.50
PROGRESIVA	:	12+000	ESTRATO (m)	:	1.20
COORDENADAS UTM	:	229119.55 9482081.74	MUESTRA	:	M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1757.2 gr			
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1452.0 gr			
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 305.2 gr			
1"	25.400	33.0	1.9	1.9	98.1	LIMITE LIQUIDO = 38.5 %			
3/4"	19.100	162.0	9.2	11.1	88.9	LIMITE PLASTICO = 25.5 %			
3/8"	9.520	170.1	9.7	20.8	79.2	INDICE PLASTICO = 13.01 %			
# 4	4.760	260.7	14.8	35.6	64.4	CLASF. AASHTO = A-2-6 (1)			
# 10	2.000	12.0	0.7	36.3	63.7	CLASF. SUCS = GM			
# 20	0.840	43.8	2.5	38.8	61.2	Ensayo Malla # 200			
# 40	0.420	25.2	1.4	40.2	59.8	P.S.Seco. = 1757			
# 60	0.250	19.0	1.1	41.3	58.7	P.S.Lavado = 1452			
# 140	0.106	28.0	1.6	42.9	57.1	% 200 = 17.4			
# 200	0.074	462.8	26.3	69.2	30.8	% GRAVA = 35.6 %			
< # 200	FONDO	540.6	30.8	100.0	0.0	% ARENA = 33.6 %			
						% FINO = 30.8 %			
TOTAL		1757.2	100.0			CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
						P.S.H.	Peso Agua		
						50.30	6.80		
Descripción suelo:	Grava limo-arenosa.					Peso Tara	9.63	Peso Seco	33.9
						% HUMEDAD = 20.08			

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

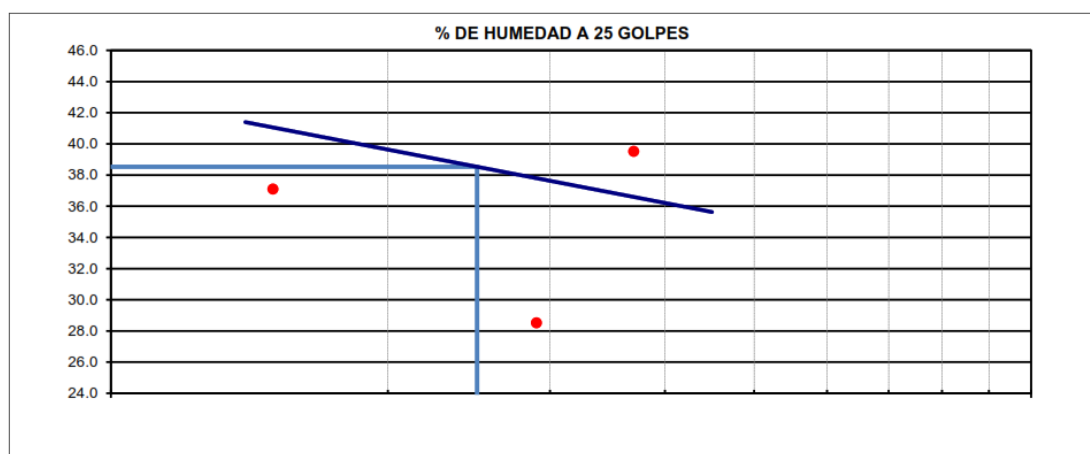
CALICATA : C-25 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 12+000 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 229119.55 9482081.74 MUESTRA : M-1

LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	58.89	54.20	47.36	40.36
TARRO + SUELO SECO	47.02	41.28	40.24	32.90
AGUA	11.87	12.92	7.12	7.46
PESO DEL TARRO	15.03	15.27	15.28	14.03
PESO DEL SUELO SECO	31.99	26.01	24.96	16.87
% DE HUMEDAD	37.11	49.67	28.53	39.53
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	55.23	54.23		
TARRO + SUELO SECO	47.70	44.97		
AGUA	7.53	9.26		
PESO DEL TARRO	13.60	13.00		
PESO DEL SUELO SECO	34.10	31.97		
% DE HUMEDAD	22.08	28.96		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	38.53
LIMITE PLASTICO	25.52
INDICE DE PLASTICIDAD	13.01

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

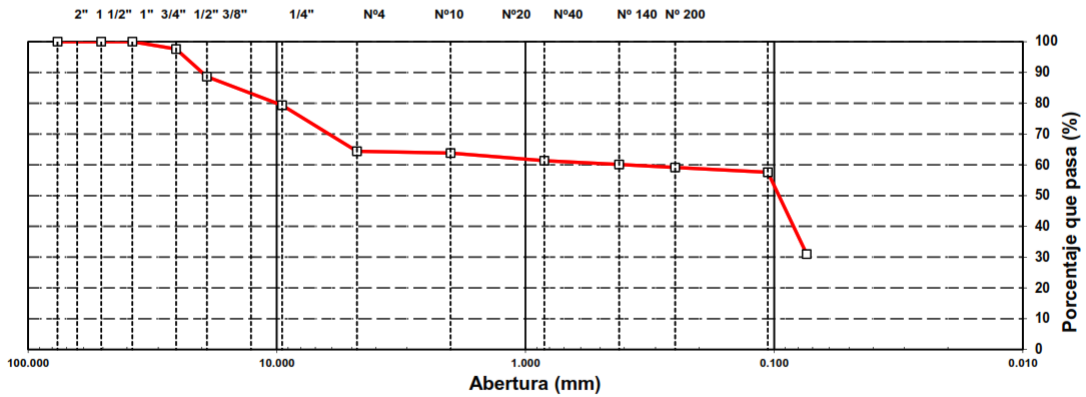
ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

CALICATA	:	C-26	PROFUNDIDAD (m)	:	1.50				
PROGRESIVA	:	12+500	ESTRATO (m)	:	1.20				
COORDENADAS UTM	:	228943.28 9481592.74	MUESTRA	:	M-1				
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL	=	1718.6 gr	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO	=	1402.8 gr	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO	=	315.8 gr	
1"	25.400	41.2	2.4	2.4	97.6	LIMITE LIQUIDO	=	37.8 %	
3/4"	19.100	153.6	8.9	11.3	88.7	LIMITE PLASTICO	=	26.8 %	
3/8"	9.520	160.1	9.3	20.7	79.3	INDICE PLASTICO	=	11.06 %	
# 4	4.760	256.9	14.9	35.6	64.4	CLASF. AASHTO	=	A-2-6 (0)	
# 10	2.000	10.2	0.6	36.2	63.8	CLASF. SUCS	=	GM	
# 20	0.840	42.1	2.4	38.6	61.4	Ensayo Malla # 200	P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200
# 40	0.420	21.8	1.3	39.9	60.1		1719	1403	18.4
# 60	0.250	16.3	0.9	40.9	59.1	% GRAVA	=	35.6 %	
# 140	0.106	27.1	1.6	42.4	57.6	% ARENA	=	33.4 %	
# 200	0.074	456.3	26.6	69.0	31.0	% FINO	=	31.0 %	
< # 200	FONDO	533.0	31.0	100.0	0.0	CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
TOTAL		1718.6	100.0				P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
Descripción suelo: Grava limo-arenosa.							52.10	45.10	7.00
						Peso Tara	10.20	Peso Seco	34.9
						% HUMEDAD	20.06		

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

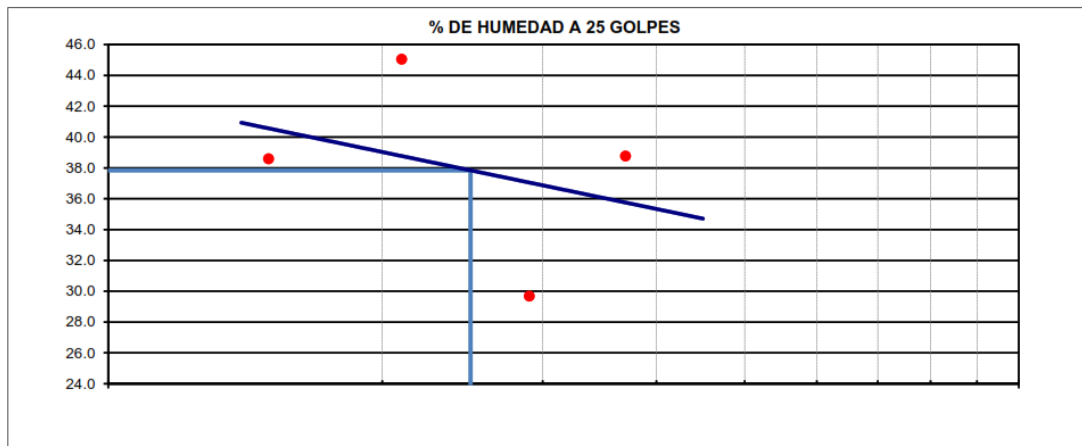
CALICATA : C-26 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 12+500 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 228943.28 9481592.74 MUESTRA : M-1

LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	58.20	53.12	46.36	41.33
TARRO + SUELO SECO	46.23	41.35	39.25	33.42
AGUA	11.97	11.77	7.11	7.91
PESO DEL TARRO	15.22	15.23	15.31	13.02
PESO DEL SUELO SECO	31.01	26.12	23.94	20.40
% DE HUMEDAD	38.60	45.06	29.70	38.77
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	53.03	54.50		
TARRO + SUELO SECO	45.60	44.80		
AGUA	7.43	9.70		
PESO DEL TARRO	13.56	12.87		
PESO DEL SUELO SECO	32.04	31.93		
% DE HUMEDAD	23.19	30.38		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	37.84
LIMITE PLASTICO	26.78
INDICE DE PLASTICIDAD	11.06

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

ANÁLISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

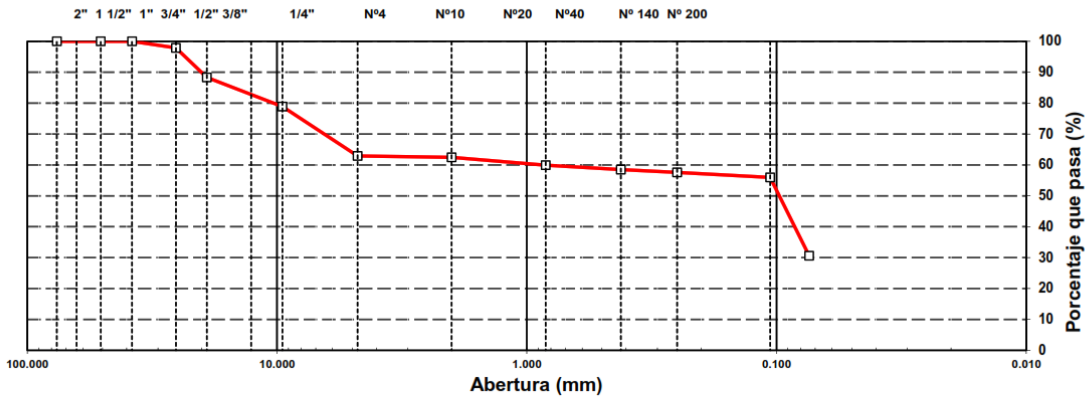
CALICATA : C-27 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 13+000 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADAS UTM : 228759.55 9481128.51 MUESTRA : M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1701.2 gr
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1415.7 gr
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 285.5 gr
1"	25.400	36.2	2.1	2.1	97.9	LIMITE LIQUIDO = 36.0 %
3/4"	19.100	162.3	9.5	11.7	88.3	LIMITE PLASTICO = 22.5 %
3/8"	9.520	160.4	9.4	21.1	78.9	INDICE PLASTICO = 13.50 %
# 4	4.760	271.8	16.0	37.1	62.9	CLASF. AASHTO = A-2-6 (1)
# 10	2.000	8.3	0.5	37.6	62.4	CLASF. SUCS = GC
# 20	0.840	43.0	2.5	40.1	59.9	Ensayo Malla # 200
# 40	0.420	24.1	1.4	41.5	58.5	P.S.Seco. = 1701
# 60	0.250	15.9	0.9	42.4	57.6	P.S.Lavado = 1416
# 140	0.106	27.0	1.6	44.0	56.0	% 200 = 16.8
# 200	0.074	431.8	25.4	69.4	30.6	% GRAVA = 37.1 %
< # 200	FONDO	520.4	30.6	100.0	0.0	% ARENA = 32.3 %
TOTAL		1701.2	100.0			% FINO = 30.6 %

CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
	P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
	49.60	42.00	7.60
Peso Tara	9.97	Peso Seco	32.0
% HUMEDAD	23.73		

Descripción suelo: Grava areno-arcillosa.

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

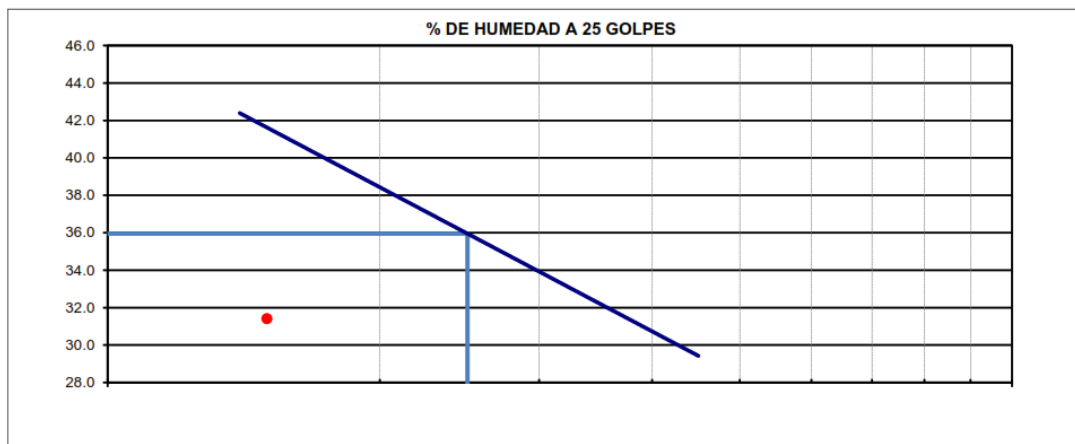
CALICATA : C-27 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 13+000 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 228759.55 9481128.51 MUESTRA : M-1

LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	58.30	53.40	45.33	42.14
TARRO + SUELO SECO	48.00	41.23	35.08	38.20
AGUA	10.30	12.17	10.25	3.94
PESO DEL TARRO	15.21	15.18	15.22	13.05
PESO DEL SUELO SECO	32.79	26.05	19.86	25.15
% DE HUMEDAD	31.41	46.72	51.61	15.67
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	54.32	54.12		
TARRO + SUELO SECO	48.25	45.23		
AGUA	6.07	8.89		
PESO DEL TARRO	13.56	12.79		
PESO DEL SUELO SECO	34.69	32.44		
% DE HUMEDAD	17.50	27.40		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	35.95
LIMITE PLASTICO	22.45
INDICE DE PLASTICIDAD	13.50

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

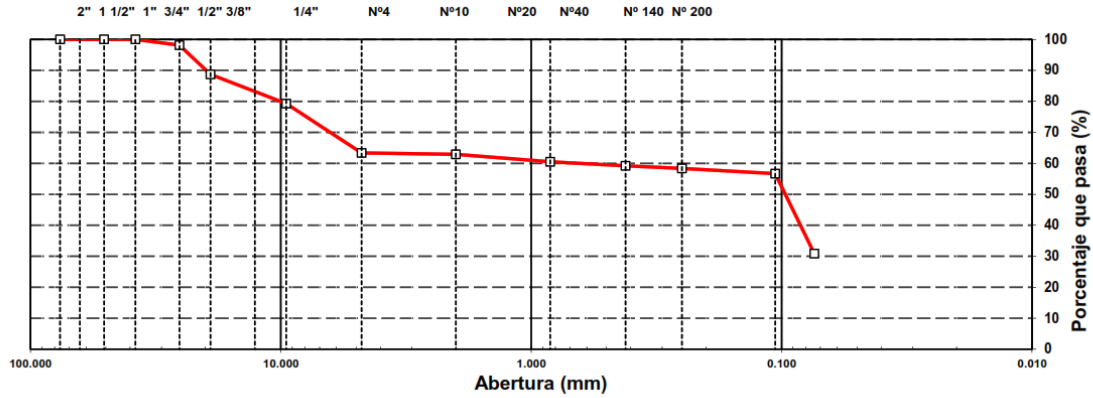
ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
MTC E - 107

CALICATA : C-28 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 13+500 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADAS UTM : 228661.39 9480646.22 MUESTRA : M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1665.1 gr			
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1398.1 gr			
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 267.0 gr			
1"	25.400	31.2	1.9	1.9	98.1	LIMITE LIQUIDO = 39.4 %			
3/4"	19.100	156.4	9.4	11.3	88.7	LIMITE PLASTICO = 23.8 %			
3/8"	9.520	157.2	9.4	20.7	79.3	INDICE PLASTICO = 15.66 %			
# 4	4.760	264.9	15.9	36.6	63.4	CLASF. AASHTO = A-2-6 (1)			
# 10	2.000	7.6	0.5	37.1	62.9	CLASF. SUCS = GC			
# 20	0.840	40.2	2.4	39.5	60.5	Ensayo Malla # 200			
# 40	0.420	21.3	1.3	40.8	59.2	P.S.Seco. = 1665			
# 60	0.250	15.0	0.9	41.7	58.3	P.S.Lavado = 1398			
# 140	0.106	28.0	1.7	43.3	56.7	% 200 = 16.0			
# 200	0.074	429.9	25.8	69.2	30.8	% GRAVA = 36.6 %			
< # 200	FONDO	513.4	30.8	100.0	0.0	% ARENA = 32.5 %			
						% FINO = 30.8 %			
TOTAL		1665.1	100.0			CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
Descripción suelo: Grava areno-arcillosa.						P.S.H.	P.S.S	Peso Agua	
						47.63	41.00	6.63	
						Peso Tara	10.05	Peso Seco	31.0
						% HUMEDAD = 21.42			

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

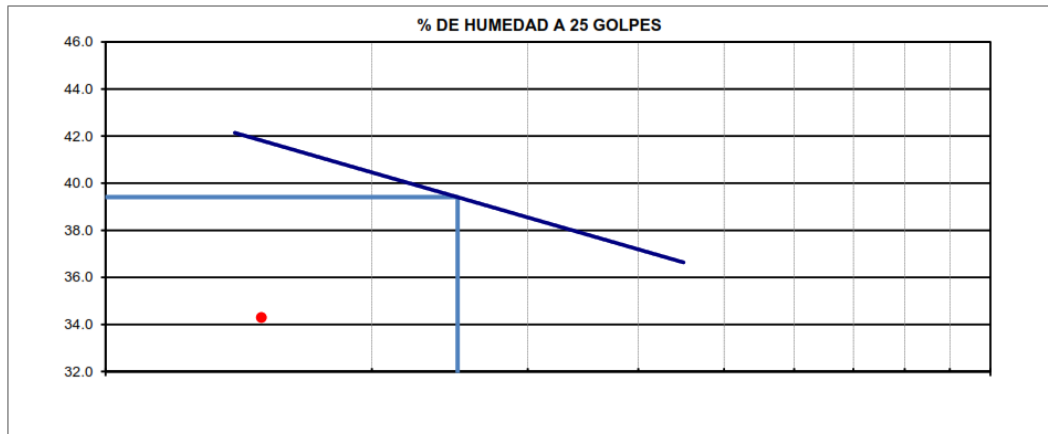
CALICATA : C-28 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 13+500 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 228661.39 9480646.22 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	56.87	53.38	45.31	42.14
TARRO + SUELO SECO	46.23	41.23	35.08	36.18
AGUA	10.64	12.15	10.23	5.96
PESO DEL TARRO	15.21	15.20	15.24	13.05
PESO DEL SUELO SECO	31.02	26.03	19.84	23.13
% DE HUMEDAD	34.30	46.68	51.56	25.77
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	55.23	54.12		
TARRO + SUELO SECO	48.26	45.23		
AGUA	6.97	8.89		
PESO DEL TARRO	13.56	12.80		
PESO DEL SUELO SECO	34.70	32.43		
% DE HUMEDAD	20.09	27.41		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	39.41
LÍMITE PLÁSTICO	23.75
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15.66

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
MTC E - 107

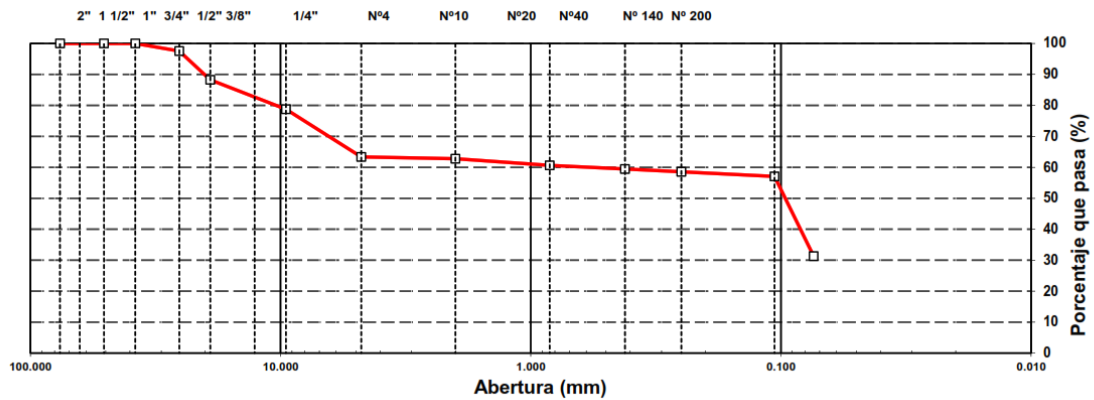
CALICATA	:	C-29	PROFUNDIDAD (m)	:	1.50
PROGRESIVA	:	14+000	ESTRATO (m)	:	1.20
COORDENADAS UTM	:	228555.04 9480172.07	MUESTRA	:	M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1635.2 gr
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1366.2 gr
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 269.0 gr
1"	25.400	40.0	2.4	2.4	97.6	LIMITE LIQUIDO = 37.1 %
3/4"	19.100	152.3	9.3	11.8	88.2	LIMITE PLASTICO = 25.2 %
3/8"	9.520	154.6	9.5	21.2	78.8	INDICE PLASTICO = 11.90 %
# 4	4.760	252.1	15.4	36.6	63.4	CLASF. AASHTO = A-2-6 (1)
# 10	2.000	9.4	0.6	37.2	62.8	CLASF. SUCS = GM
# 20	0.840	35.0	2.1	39.3	60.7	Ensayo Malla # 200
# 40	0.420	19.6	1.2	40.5	59.5	
# 60	0.250	15.0	0.9	41.5	58.5	P.S.Lavado = 1366
# 140	0.106	24.1	1.5	42.9	57.1	% 200 = 16.5
# 200	0.074	420.8	25.7	68.7	31.3	% GRAVA = 36.6 %
< # 200	FONDO	512.3	31.3	100.0	0.0	% ARENA = 32.0 %
TOTAL		1635.2	100.0			% FINO = 31.3 %

CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
	P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
	47.36	41.00	6.36
Peso Tara	9.87	Peso Seco	31.1
% HUMEDAD	20.43		

Descripción suelo: Grava limo-arenosa.

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

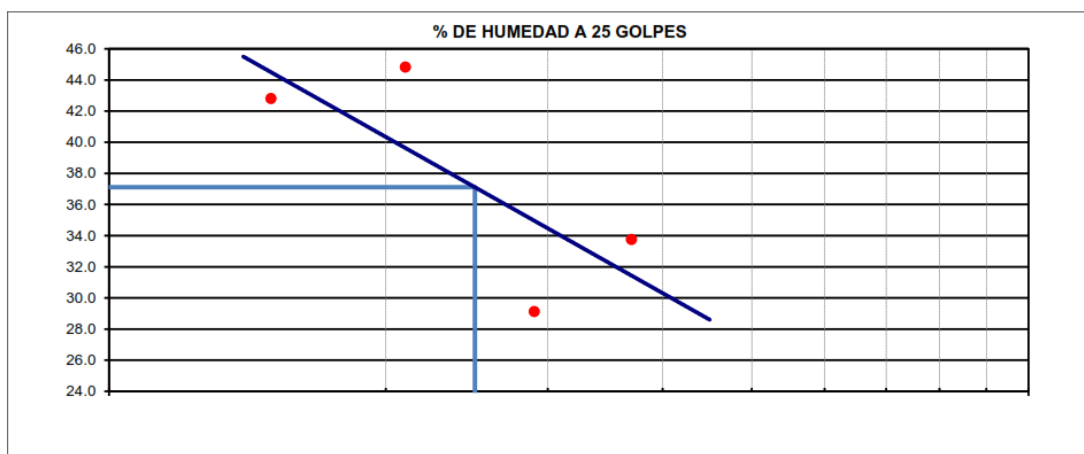
CALICATA : C-29 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 14+000 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 228555.04 9480172.07 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	56.36	54.36	45.30	42.16
TARRO + SUELO SECO	44.04	42.24	38.53	34.70
AGUA	12.32	12.12	6.77	7.46
PESO DEL TARRO	15.26	15.21	15.29	12.60
PESO DEL SUELO SECO	28.78	27.03	23.24	22.10
% DE HUMEDAD	42.81	44.84	29.13	33.76
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	53.10	54.20		
TARRO + SUELO SECO	46.00	45.00		
AGUA	7.10	9.20		
PESO DEL TARRO	13.56	12.75		
PESO DEL SUELO SECO	32.44	32.25		
% DE HUMEDAD	21.89	28.53		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	37.11
LÍMITE PLÁSTICO	25.21
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	11.90

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

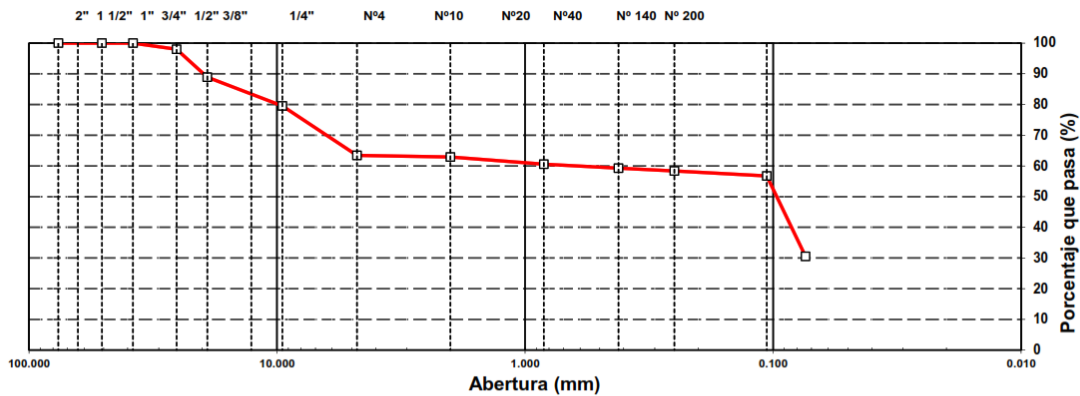
CALICATA	:	C-30	PROFUNDIDAD (m)	:	1.50
PROGRESIVA	:	14+500	ESTRATO (m)	:	1.20
COORDENADAS UTM	:	228448.75 9479674.52	MUESTRA	:	M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1643.6 gr
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1401.0 gr
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 242.6 gr
1"	25.400	32.4	2.0	2.0	98.0	LIMITE LIQUIDO = 41.1 %
3/4"	19.100	150.3	9.1	11.1	88.9	LIMITE PLASTICO = 25.2 %
3/8"	9.520	153.4	9.3	20.4	79.6	INDICE PLASTICO = 15.90 %
# 4	4.760	265.0	16.1	36.6	63.4	CLASF. AASHTO = A-2-7 (1)
# 10	2.000	8.0	0.5	37.1	62.9	CLASF. SUCS = GC
# 20	0.840	39.4	2.4	39.5	60.5	Ensayo Malla # 200
# 40	0.420	20.7	1.3	40.7	59.3	P.S.Seco. = 1644
# 60	0.250	15.0	0.9	41.6	58.4	P.S.Lavado = 1401
# 140	0.106	27.3	1.7	43.3	56.7	% GRAVA = 36.6 %
# 200	0.074	430.5	26.2	69.5	30.5	% ARENA = 32.9 %
< # 200	FONDO	501.6	30.5	100.0	0.0	% FINO = 30.5 %
TOTAL		1643.6	100.0			

CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
	P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
	48.28	42.00	6.28
Peso Tara	9.89	Peso Seco	32.1
% HUMEDAD	19.56		

Descripción suelo: Grava areno-arcillosa.

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

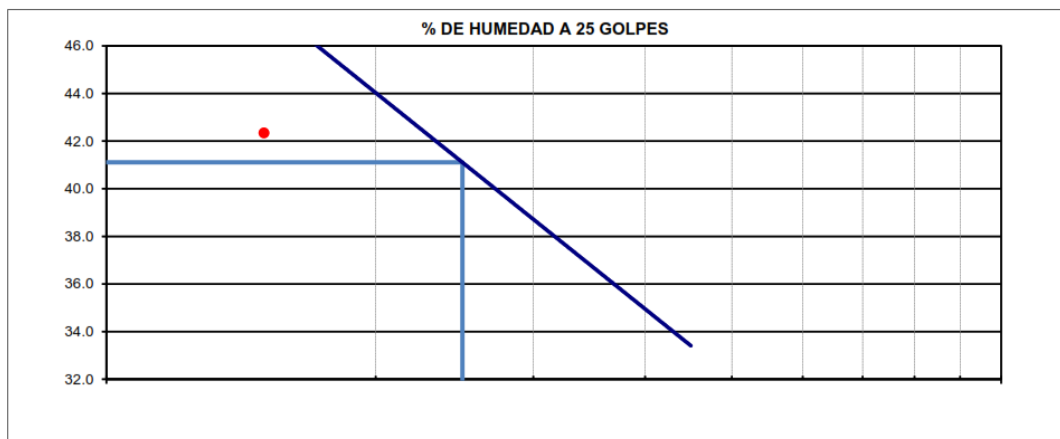
CALICATA : C-30 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 14+500 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 228448.75 9479674.52 MUESTRA : M-1

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	56.90	53.33	45.30	42.17
TARRO + SUELO SECO	44.50	41.18	35.10	36.20
AGUA	12.40	12.15	10.20	5.97
PESO DEL TARRO	15.22	15.22	15.26	13.02
PESO DEL SUELO SECO	29.28	25.96	19.84	23.18
% DE HUMEDAD	42.35	46.80	51.41	25.75
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	53.10	54.20		
TARRO + SUELO SECO	46.00	45.00		
AGUA	7.10	9.20		
PESO DEL TARRO	13.56	12.75		
PESO DEL SUELO SECO	32.44	32.25		
% DE HUMEDAD	21.89	28.53		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	41.11
LÍMITE PLÁSTICO	25.21
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15.90

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

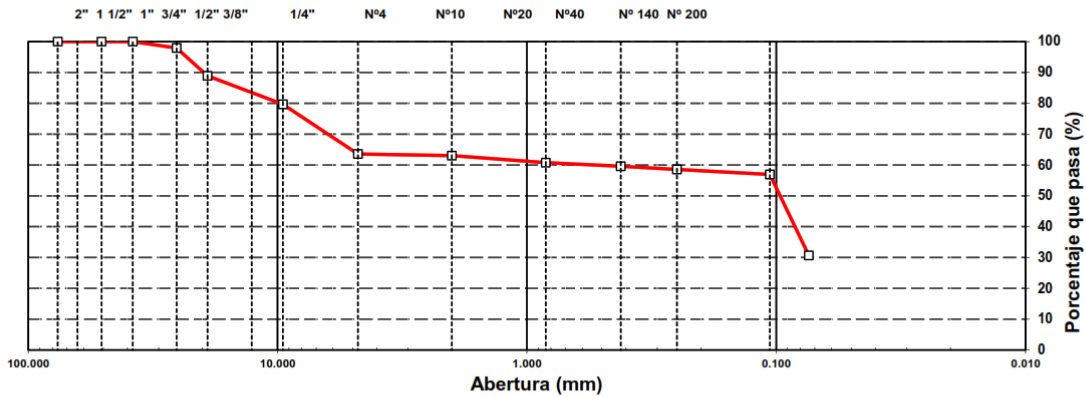
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E - 107

CALICATA : C-31 **PROFUNDIDAD (m)** : 1.50
PROGRESIVA : 15+000 **ESTRATO (m)** : 1.20
COORDENADAS UTM : 228328.12 9479227.75 **MUESTRA** : M-1

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1631.4 gr			
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1389.0 gr			
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 242.4 gr			
1"	25.400	33.0	2.0	2.0	98.0	LIMITE LIQUIDO = 44.0 %			
3/4"	19.100	148.0	9.1	11.1	88.9	LIMITE PLASTICO = 25.2 %			
3/8"	9.520	150.0	9.2	20.3	79.7	INDICE PLASTICO = 18.77 %			
# 4	4.760	264.0	16.2	36.5	63.5	CLASF. AASHTO = A-2-7 (2)			
# 10	2.000	7.6	0.5	36.9	63.1	CLASF. SUCS = GC			
# 20	0.840	38.0	2.3	39.3	60.7	Ensayo Malla # 200			
# 40	0.420	19.1	1.2	40.4	59.6		P.S. Seco. = 1631		
# 60	0.250	16.7	1.0	41.5	58.5		P.S. Lavado = 1389		
# 140	0.106	26.3	1.6	43.1	56.9	% 200 = 14.9			
# 200	0.074	428.1	26.2	69.3	30.7	% GRAVA = 36.5 %			
< # 200	FONDO	500.6	30.7	100.0	0.0	% ARENA = 32.8 %			
						% FINO = 30.7 %			
TOTAL		1631.4	100.0			CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
Descripción suelo: Grava areno-arcillosa.						P.S.H.	P.S.S	Peso Agua	
						52.12	44.00	8.12	
						Peso Tara	10.15	Peso Seco	33.9
						% HUMEDAD	23.99		

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
 PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 MTC E110 // MTC E111 // ASTM 4318**

DATOS DE LA MUESTRA:

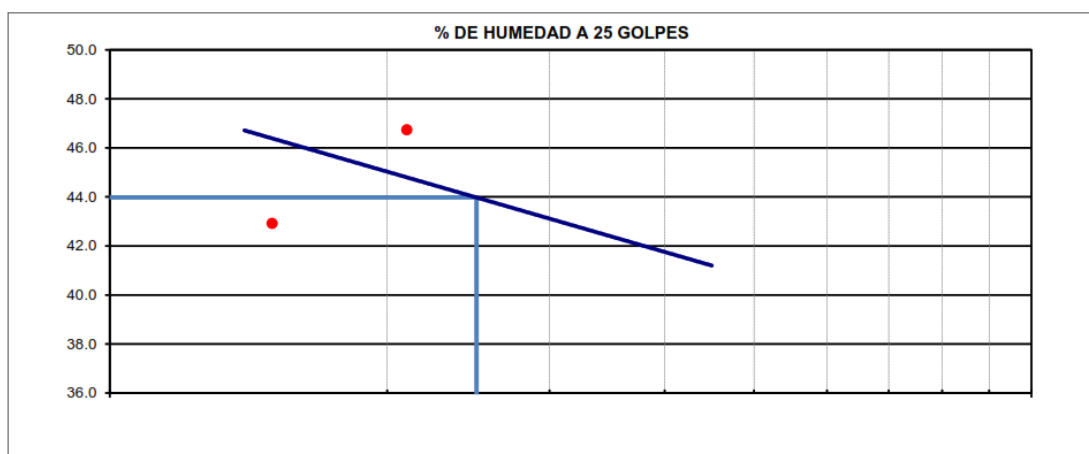
CALICATA : C-31 PROFUNDIDAD (m) : 1.50
 PROGRESIVA : 15+000 ESTRATO (m) : 1.20
 COORDENADA UTM : 228328.12 9479227.75 MUESTRA : M-1

LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	6	17	25	39
TARRO + SUELO HUMEDO	53.21	53.30	45.31	42.17
TARRO + SUELO SECO	41.80	41.18	35.08	34.56
AGUA	11.41	12.12	10.23	7.61
PESO DEL TARRO	15.22	15.25	15.25	13.02
PESO DEL SUELO SECO	26.58	25.93	19.83	21.54
% DE HUMEDAD	42.93	46.74	51.59	35.33
Nº DE GOLPES	15	21	29	37

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	a	b		
TARRO + SUELO HUMEDO	53.10	54.20		
TARRO + SUELO SECO	46.00	45.00		
AGUA	7.10	9.20		
PESO DEL TARRO	13.56	12.75		
PESO DEL SUELO SECO	32.44	32.25		
% DE HUMEDAD	21.89	28.53		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

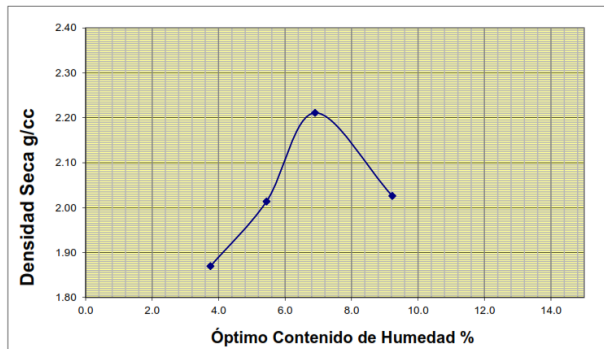
LIMITE LIQUIDO	43.98
LIMITE PLASTICO	25.21
INDICE DE PLASTICIDAD	18.77

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022
Muestra : C-1/0+050

N° DE ENSAYO	1		2		3		4	
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7510.00		7900.00		8410.00		8090.00	
Peso del Molde (g)	3390.00		3390.00		3390.00		3390.00	
Peso Suelo Húmedo (g)	4120.00		4510.00		5020.00		4700.00	
Volúmen del molde (cc)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
Densidad Suelo humedo (g/cc)	1.940		2.123		2.363		2.213	
Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H₂O agregada	3%		5%		7%		9%	
Peso Tarro	228.90	195.70	228.90	195.70	228.90	195.70	228.90	195.70
Peso Tarro + Suelo humedo (g)	696.80	700.20	685.70	699.10	675.40	660.40	702.90	709.60
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	679.80	682.00	661.50	673.80	645.10	631.93	660.10	669.20
Peso del agua	17.00	18.20	24.20	25.30	30.30	28.47	42.80	40.40
Peso de suelo seco	450.90	486.30	432.60	478.10	416.20	436.23	431.20	473.50
Humedad (%)	3.8	3.7	5.6	5.3	7.3	6.5	9.9	8.5
Humedad promedio (%)	3.756		5.443		6.90		9.229	
Densidad Seca (g/cc)	1.870		2.014		2.21		2.026	



DSM (g/cm³)	2.21
OCH (%)	6.90

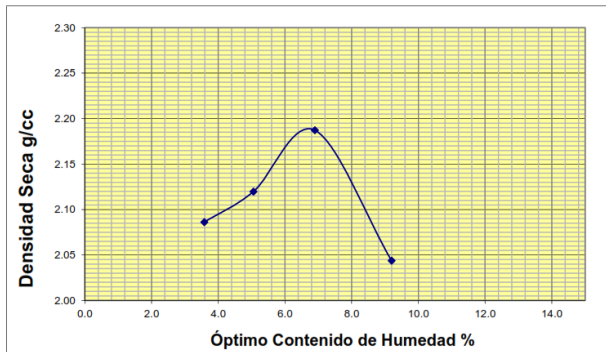
ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022
Muestra : C-5/2+050

N° DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7980.00	8120.00	8356.00	8130.00
Peso del Molde (g)	3390.00	3390.00	3390.00	3390.00
Peso Suelo Húmedo (g)	4590.00	4730.00	4966.00	4740.00
Volumen del molde (cc)	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Densidad Suelo humedo (g/cc)	2.161	2.227	2.338	2.232

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H₂O agregada	3%		5%		7%		9%	
Peso Tarro	135.30	154.50	167.50	162.30	152.30	164.20	132.10	167.40
Peso Tarro + Suelo humedo (g)	435.60	536.40	456.20	498.70	798.80	879.80	687.50	589.70
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	426.30	521.80	441.80	483.10	759.00	831.51	639.20	555.30
Peso del agua	9.30	14.60	14.40	15.60	39.80	48.29	48.30	34.40
Peso de suelo seco	291.00	367.30	274.30	320.80	606.70	667.31	507.10	387.90
Humedad (%)	3.2	4.0	5.2	4.9	6.6	7.2	9.5	8.9
Humedad promedio (%)	3.585		5.056		6.90		9.197	
Densidad Seca (g/cc)	2.086		2.120		2.19		2.044	



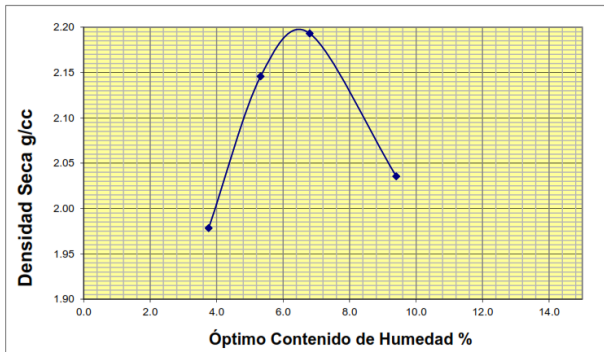
METODO	A
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	25
DSM (g/cm³)	2.19
OCH (%)	6.90

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022
Muestra : C-9/4+000

Nº DE ENSAYO	1		2		3		4	
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7750.00		8190.00		8365.00		8120.00	
Peso del Molde (g)	3390.00		3390.00		3390.00		3390.00	
Peso Suelo Húmedo (g)	4360.00		4800.00		4975.00		4730.00	
Volumen del molde (cc)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.053		2.260		2.342		2.227	
Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H₂O agregada	3%		5%		7%		9%	
Peso Tarro	185.30	167.40	152.30	162.30	203.10	214.50	198.30	197.30
Peso Tarro + Suelo húmedo (g)	534.20	564.50	765.40	724.30	789.40	745.20	823.40	654.30
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	521.30	550.40	735.40	695.00	752.10	711.39	769.30	615.30
Peso del agua	12.90	14.10	30.00	29.30	37.30	33.81	54.10	39.00
Peso de suelo seco	336.00	383.00	583.10	532.70	549.00	496.89	571.00	418.00
Humedad (%)	3.8	3.7	5.1	5.5	6.8	6.8	9.5	9.3
Humedad promedio (%)	3.760		5.323		6.80		9.402	
Densidad Seca (g/cc)	1.978		2.146		2.19		2.036	



METODO	A
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	25
DSM (g/cm³)	2.19
OCH (%)	6.80

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

A. DATOS GENERALES

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego

PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datum del Marañón, Loreto

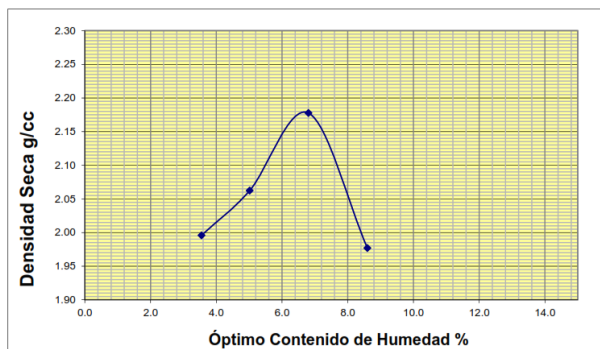
FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022

Muestra : C-13/6+000

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7780.00	7990.00	8330.00	7950.00
Peso del Molde (g)	3390.00	3390.00	3390.00	3390.00
Peso Suelo Húmedo (g)	4390.00	4600.00	4940.00	4560.00
Volúmen del molde (cc)	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.067	2.166	2.326	2.147

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H₂O agregada	3%		6%		7%		9%	
Peso Tarro	135.30	154.40	189.40	187.50	201.50	200.10	198.20	143.50
Peso Tarro + Suelo húmedo (g)	476.40	487.10	495.80	416.20	428.50	421.50	402.40	405.70
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	465.30	475.10	481.40	405.10	412.30	409.12	386.50	384.60
Peso del agua	11.10	12.00	14.40	11.10	16.20	12.38	15.90	21.10
Peso de suelo seco	330.00	320.70	292.00	217.60	210.80	209.02	188.30	241.10
Humedad (%)	3.4	3.7	4.9	5.1	7.7	5.9	8.4	8.8
Humedad promedio (%)	3.553		5.016		6.80		8.598	
Densidad Seca (g/cc)	1.996		2.062		2.18		1.977	



METODO	A
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	25
DSM (g/cm³)	2.18
OCH (%)	6.80

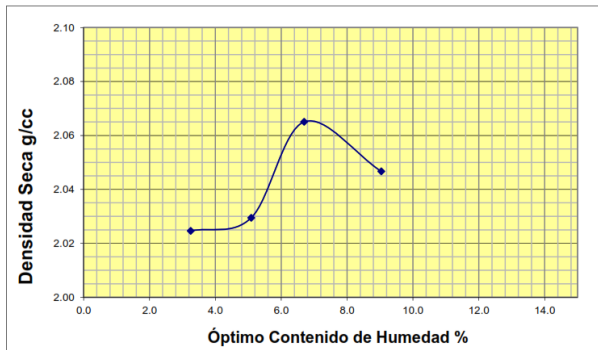
ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022
Muestra : C-17/8+000

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7830.00	7920.00	8070.00	8130.00
Peso del Molde (g)	3390.00	3390.00	3390.00	3390.00
Peso Suelo Húmedo (g)	4440.00	4530.00	4680.00	4740.00
Volumen del molde (cc)	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Densidad Suelo humedo (g/cc)	2.090	2.133	2.203	2.232

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H₂O agregada	3%		5%		7%		9%	
Peso Tarro	198.30	154.20	152.30	165.40	163.40	192.30	187.30	190.50
Peso Tarro + Suelo humedo (g)	487.40	456.40	431.20	482.30	445.30	412.30	454.30	437.50
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	478.10	447.10	417.30	467.40	427.60	398.49	432.20	417.00
Peso del agua	9.30	9.30	13.90	14.90	17.70	13.81	22.10	20.50
Peso de suelo seco	279.80	292.90	265.00	302.00	264.20	206.19	244.90	226.50
Humedad (%)	3.3	3.2	5.2	4.9	6.7	6.7	9.0	9.1
Humedad promedio (%)	3.25		5.09		6.70		9.04	
Densidad Seca (g/cc)	2.02		2.03		2.07		2.05	



METODO	A
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	25
DSM (g/cm³)	2.07
OCH (%)	6.70

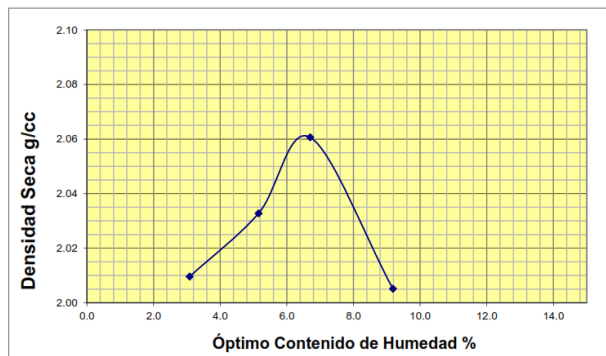
ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022
Muestra : C-21/10+000

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7790.00	7930.00	8060.00	8040.00
Peso del Molde (g)	3390.00	3390.00	3390.00	3390.00
Peso Suelo Húmedo (g)	4400.00	4540.00	4670.00	4650.00
Volumen del molde (cc)	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.072	2.137	2.199	2.189

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H₂O agregada	3%		5%		7%		9%	
Peso Tarro	198.40	143.20	165.20	125.40	187.30	165.40	162.40	165.40
Peso Tarro + Suelo húmedo (g)	489.40	423.30	456.30	489.20	475.20	452.50	432.50	449.20
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	480.30	415.30	442.10	471.30	456.50	435.10	410.00	425.10
Peso del agua	9.10	8.00	14.20	17.90	18.70	17.40	22.50	24.10
Peso de suelo seco	281.90	272.10	276.90	345.90	269.20	269.70	247.60	259.70
Humedad (%)	3.2	2.9	5.1	5.2	6.9	6.5	9.1	9.3
Humedad promedio (%)	3.08		5.15		6.70		9.18	
Densidad Seca (g/cc)	2.01		2.03		2.06		2.01	



METODO	A
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	25
DSM (g/cm³)	2.06
OCH (%)	6.70

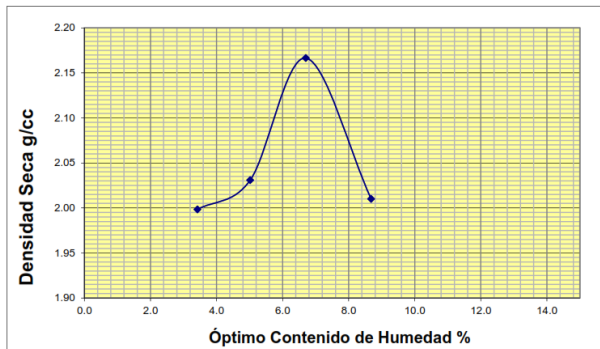
ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022
Muestra : C-25/12+000

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7780.00	7920.00	8300.00	8030.00
Peso del Molde (g)	3390.00	3390.00	3390.00	3390.00
Peso Suelo Húmedo (g)	4390.00	4530.00	4910.00	4640.00
Volumen del molde (cc)	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.067	2.133	2.312	2.185

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H₂O agregada	3%		5%		7%		9%	
Peso Tarro	154.50	162.70	172.60	175.30	185.60	284.50	231.50	213.50
Peso Tarro + Suelo húmedo (g)	456.20	498.40	489.50	435.40	543.30	521.50	562.40	546.20
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	446.20	487.30	475.30	422.20	520.40	506.90	536.30	519.30
Peso del agua	10.00	11.10	14.20	13.20	22.90	14.60	26.10	26.90
Peso de suelo seco	291.70	324.60	302.70	246.90	334.80	222.40	304.80	305.80
Humedad (%)	3.4	3.4	4.7	5.3	6.8	6.6	8.6	8.8
Humedad promedio (%)	3.42		5.02		6.70		8.68	
Densidad Seca (g/cc)	2.00		2.03		2.17		2.01	



METODO	A
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	25
DSM (g/cm³)	2.17
OCH (%)	6.70

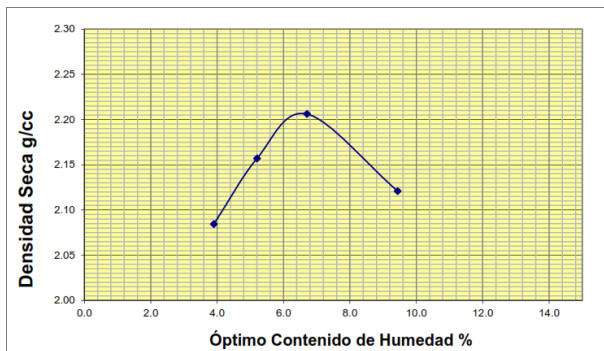
ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

ATENCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO : Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN : Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de diciembre del 2022
Muestra : C-29/14+000

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7990.00	8210.00	8390.00	8320.00
Peso del Molde (g)	3390.00	3390.00	3390.00	3390.00
Peso Suelo Húmedo (g)	4600.00	4820.00	5000.00	4930.00
Volumen del molde (cc)	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.166	2.269	2.354	2.321

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H₂O agregada	3%		5%		7%		9%	
Peso Tarro	165.30	152.40	187.60	198.60	157.60	159.70	137.80	123.40
Peso Tarro + Suelo húmedo (g)	478.40	462.50	478.00	469.30	478.50	498.30	480.60	492.40
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	466.30	451.20	464.40	455.20	457.99	477.39	451.30	460.30
Peso del agua	12.10	11.30	13.60	14.10	20.51	20.91	29.30	32.10
Peso de suelo seco	301.00	298.80	276.80	256.60	300.39	317.69	313.50	336.90
Humedad (%)	4.0	3.8	4.9	5.5	6.8	6.6	9.3	9.5
Humedad promedio (%)	3.901		5.204		6.70		9.437	
Densidad Seca (g/cc)	2.084		2.157		2.21		2.121	



METODO	A
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	25
DSM (g/cm³)	2.21
OCH (%)	6.70

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

ATENCIÓN :Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO :Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN :Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN :11 de diciembre del 2022
CALICATA: :C-1/0+050
PROFUNDIDAD :1.20 mtrs.

COMPACTACION

MOLDE N°	1		2		3	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°	56		25		13	
CONDICION DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9133	12245	9011	12027	8753	11735
PESO DE MOLDE (g)	4145	7155	4135	7125	4142	7142
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4988	5090	4876	4902	4611	4593
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94
DENSIDAD HUMEDA (g/cm)	2.356	2.404	2.303	2.316	2.178	2.170
TARA (N°)						
PESO SUELO HUMEDO +TARA (g)	385.13	456.15	376.12	450.11	381.34	442.12
PESO SUELO SECO + TARA(g)	363.15	424.67	351.56	412.87	361.13	408.50
PESO DE TARA (g)	40.00	36.80	40.00	37.97	40.00	38.50
PESO DE AGUA (g)	21.98	31.48	24.56	37.24	20.21	33.62
PESO DE SUELO SECO(g)	323.15	387.87	311.56	374.90	321.13	370.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.80	8.12	7.88	9.93	6.29	9.09
DENSIDAD SECA(g/cm ³)	2.206	2.224	2.135	2.106	2.049	1.989

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0.00	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
		96.00	0	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0.0

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND. Kg/cm ²	COMP.56 GOLPES				COMP.25 GOLPES				COMP.13 GOLPES			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	libras	Libs/pul2	%	Dial (div)	libras	Libs/pul2	%	carga	libras	Libs/pul2	%
0.025		12	172.9	57.8		8	132.36	44.3		5	101.94	34.1	
0.050		20	254.0	85.0		16	213.48	71.4		9	142.5	47.7	
0.075		33	385.9	129.1		29	345.3	115.5		14	193.2	64.6	
0.100	3000	42	477.1	159.6	15.9	34	396	132.4	13.2	21	264.18	88.4	8.8
0.150		57	629.2	210.4		49	548.1	183.3		27	325.02	108.7	
0.200	4500	66	720.5	241.0	16.0	60	659.64	220.6	14.7	36	416.28	139.2	9.3
0.250		79	852.3	285.1		71	771.18	257.9		49	548.1	183.3	

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

:Universidad Privada Antenor Orrego

ATENCIÓN

PROYECTO

:Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto

UBICACIÓN

:Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto

F. RECEPCIÓN

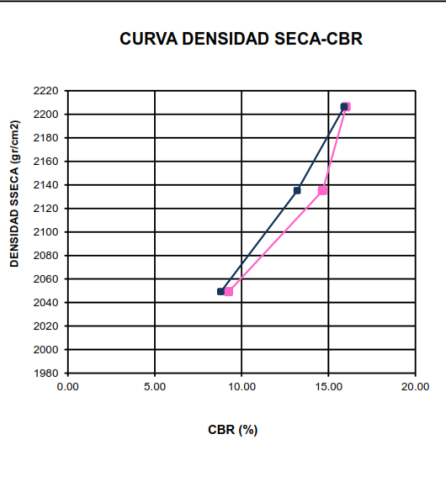
:11 de diciembre del 2022

CALICATA:

:C-1/0+050

PROFUNDIDAD

:1.20 mtrs.



METODO DE COMPACTACION	:	ASTM-D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	:	2.206
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	7.0
95% MAXIMA DENSIDAD SECA(g/cm3)	:	2.096

C.B.R. al 100% de M.D.S (%)	0.1"	15.9	0.2"	16.0
C.B.R. al 95% de M.D.S (%)	0.1"	11.6	0.2"	14.7

RESULTADOS:

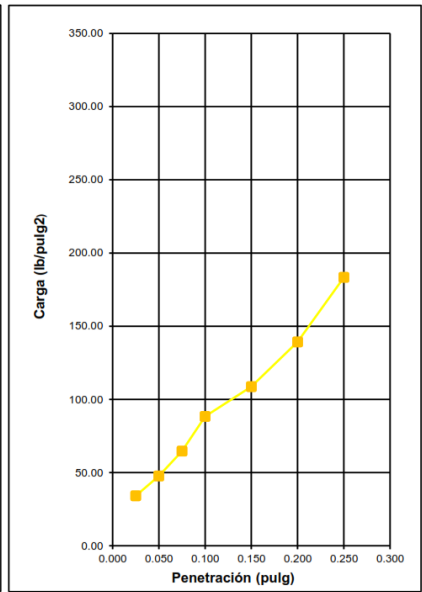
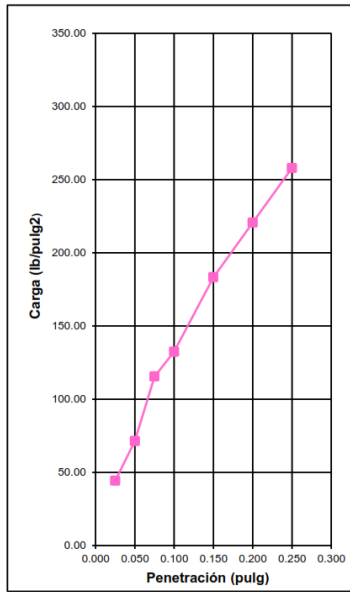
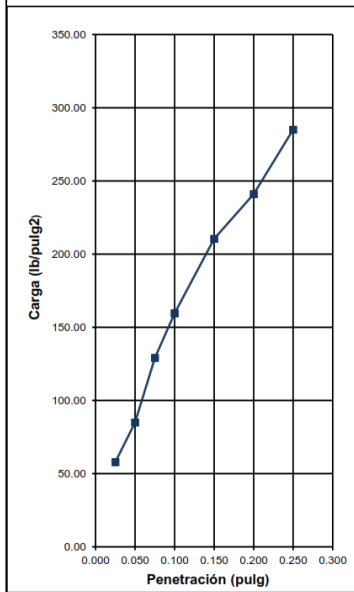
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	15.9
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	11.6

OBSERVACIONES:

EC= 56 GOLPES

EC= 25 GOLPES

EC= 13 GOLPES



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

(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

ATENCIÓN :Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO :Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN :Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN :11 de diciembre del 2022
CALICATA: :C-5/2+050
PROFUNDIDAD :1.20 mtrs.

COMPACTACION

MOLDE N°	4		5		6	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°	56		25		13	
CONDICION DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9124	12132	9025	12085	8753	11721
PESO DE MOLDE (g)	4175	7165	4175	7165	4175	7165
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4949	4967	4850	4920	4578	4556
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94
DENSIDAD HUMEDA (g/cm)	2.338	2.346	2.291	2.324	2.163	2.152
TARA (N°)						
PESO SUELO HUMEDO +TARA (g)	386.20	456.26	376.28	450.26	381.24	442.19
PESO SUELO SECO + TARA(g)	364.25	425.35	352.16	413.00	361.10	408.56
PESO DE TARA (g)	40.00	36.80	40.00	37.97	40.00	38.50
PESO DE AGUA (g)	21.95	30.91	24.12	37.26	20.14	33.63
PESO DE SUELO SECO(g)	324.25	388.55	312.16	375.03	321.10	370.06
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.77	7.96	7.73	9.94	6.27	9.09
DENSIDAD SECA(g/cm ³)	2.190	2.173	2.127	2.114	2.035	1.973

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0.00	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
		96.00	0	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0.0

PENETRACION

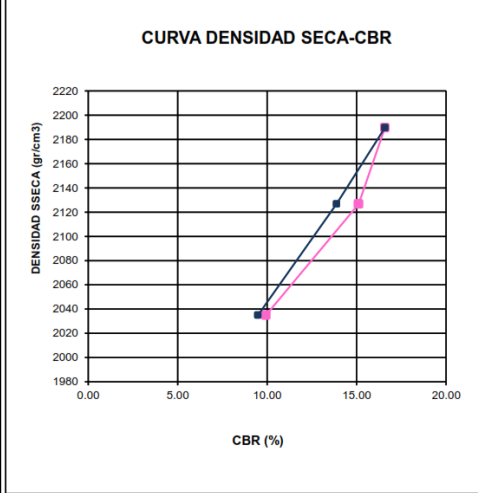
PENETRACION	CARGA STAND. Kg/cm ²	COMP.56 GOLPES				COMP.25 GOLPES				COMP.13 GOLPES			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	libras	Libs/pul2	%	Dial (div)	libras	Libs/pul2	%	carga	libras	Libs/pul2	%
0.025		14	193.2	64.6		9	142.5	47.7		5	101.94	34.1	
0.050		23	284.5	95.1		17	223.62	74.8		11	162.78	54.4	
0.075		34	396.0	132.4		29	345.3	115.5		16	213.48	71.4	
0.100	3000	44	497.4	166.4	16.6	36	416.28	139.2	13.9	23	284.46	95.1	9.5
0.150		60	659.6	220.6		49	548.1	183.3		30	355.44	118.9	
0.200	4500	68	740.8	247.7	16.5	62	679.92	227.4	15.1	39	446.7	149.4	9.9
0.250		82	882.7	295.2		68	740.76	247.7		51	568.38	190.1	

Observaciones:

.....

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

ATENCIÓN :Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO :Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN :Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN :11 de diciembre del 2022
CALICATA :C-5/2+050
PROFUNDIDAD :1.20 mtrs.



METODO DE COMPACTACION : ASTM-D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm²) : 2.190
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.9
95% MAXIMA DENSIDAD SECA(g/cm²) : 2.080

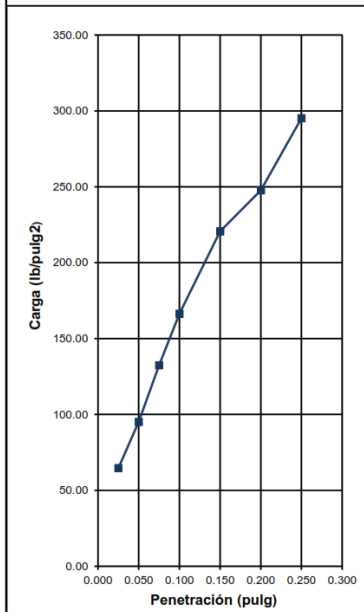
C.B.R. al 100% de M.D.S (%)	0.1"	16.6	0.2"	16.5
C.B.R. al 95% de M.D.S (%)	0.1"	11.4	0.2"	15.1

RESULTADOS:

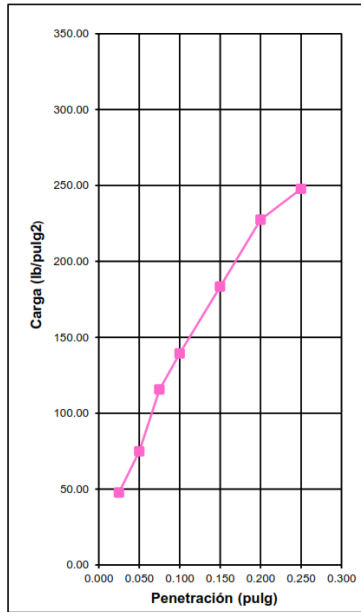
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. **16.6**
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. **11.4**

OBSERVACIONES:

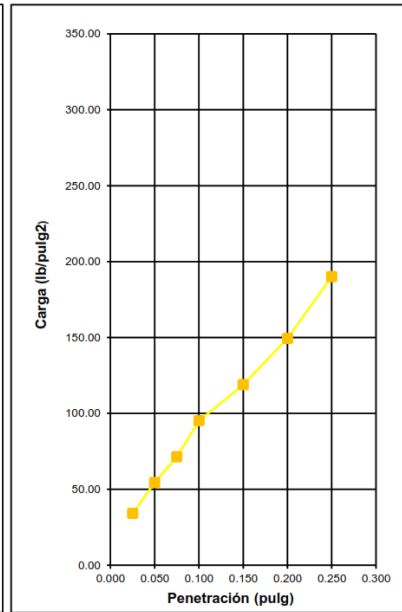
EC= 56 GOLPES



EC= 25 GOLPES



EC= 13 GOLPES



RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

ATENCIÓN :Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO :Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN :Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN :11 de diciembre del 2022
CALICATA: :C-9/4+000
PROFUNDIDAD :1.20 mtrs.

COMPACTACION

MOLDE N°	7		8		9	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°	56		25		13	
CONDICION DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9103	12124	9012	12034	8752	11527
PESO DE MOLDE (g)	4175	7165	4175	7165	4172	7162
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4928	4959	4837	4869	4580	4365
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94
DENSIDAD HUMEDA (g/cm)	2.328	2.342	2.285	2.300	2.164	2.062
TARA (N°)						
PESO SUELO HUMEDO +TARA (g)	378.71	444.76	378.26	453.50	381.47	440.71
PESO SUELO SECO + TARA(g)	358.08	413.16	354.67	417.42	360.50	406.33
PESO DE TARA (g)	40.00	36.80	40.00	37.97	40.00	38.50
PESO DE AGUA (g)	20.64	31.60	23.60	36.07	20.98	34.38
PESO DE SUELO SECO(g)	318.08	376.36	314.67	379.45	320.50	367.83
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.49	8.40	7.50	9.51	6.54	9.35
DENSIDAD SECA(g/cm3)	2.186	2.161	2.126	2.100	2.031	1.886

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0.00	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
		96.00	0	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0.0

PENETRACION

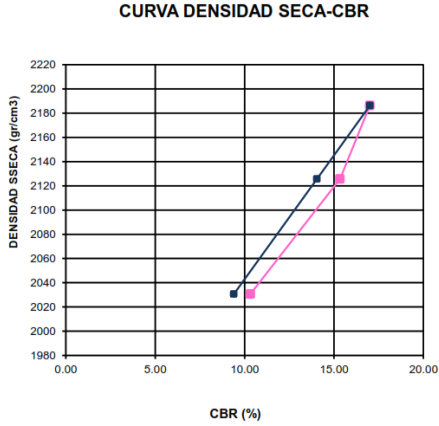
PENETRACION	CARGA STAND. Kg/cm2	COMP.56 GOLPES				COMP.25 GOLPES				COMP.13 GOLPES			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	libras	Libs/pul2	%	Dial (div)	libras	Libs/pul2	%	carga	libras	Libs/pul2	%
0.025		12	172.9	57.8		7	122.22	40.9		6	107.01	35.8	
0.050		25	302.2	101.1		19	241.37	80.7		11	162.78	54.4	
0.075		35	406.1	135.8		27	325.02	108.7		15	203.34	68.0	
0.100	3000	45	510.1	170.6	17.0	37	421.35	140.9	14.0	23	281.93	94.3	9.4
0.150		61	664.7	222.3		50	555.71	185.9		30	355.44	118.9	
0.200	4500	68	740.8	247.7	16.5	63	690.06	230.8	15.3	41	464.45	155.3	10.3
0.250		84	899.5	300.8		74	799.07	267.2		51	568.38	190.1	

Observaciones:

.....

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

ATENCIÓN :Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO :Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN :Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN :11 de diciembre del 2022
CALICATA: :C-9/4+000
PROFUNDIDAD :1.20 mtrs.



METODO DE COMPACTACION : ASTM-D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm2) : 2.186
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.8
95% MAXIMA DENSIDAD SECA(g/cm2) : 2.077

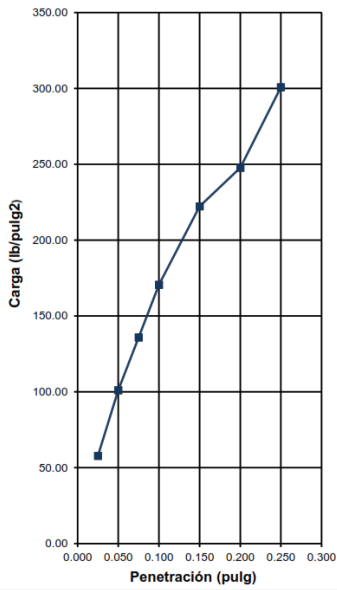
C.B.R. al 100% de M.D.S (%)	0.1"	17.0	0.2"	16.5
C.B.R. al 95% de M.D.S (%)	0.1"	11.7	0.2"	15.3

RESULTADOS:

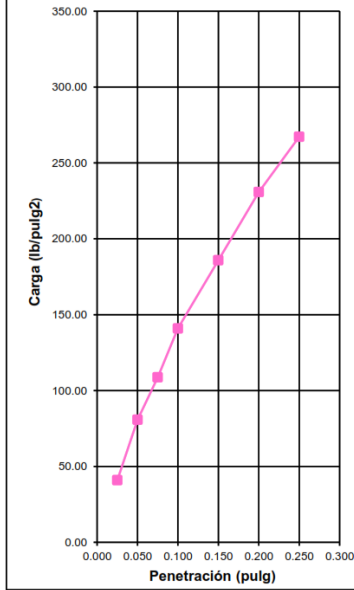
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. **17.0**
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. **11.7**

OBSERVACIONES:

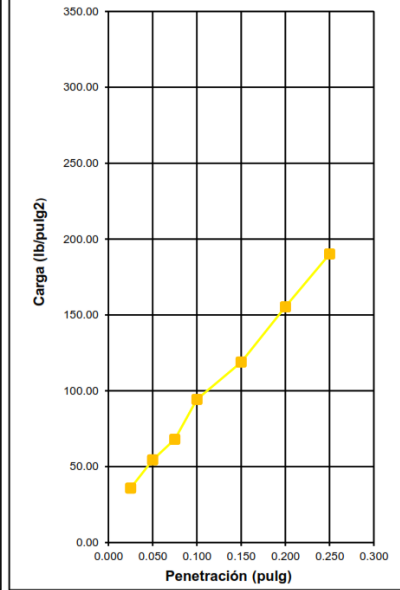
EC= 56 GOLPES



EC= 25 GOLPES



EC= 13 GOLPES



RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

ATENCIÓN :Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO :Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN :Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN :11 de diciembre del 2022
CALICATA: :C-13/6+000
PROFUNDIDAD :1.20 mtrs.

COMPACTACION

MOLDE N°	1		2		3	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°	56		25		13	
CONDICION DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9076	12312	8953	11961	8735	11714
PESO DE MOLDE (g)	4175	7165	4175	7165	4172	7162
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4901	5147	4778	4796	4563	4552
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94
DENSIDAD HUMEDA (g/cm)	2.315	2.431	2.257	2.266	2.155	2.150
TARA (N°)						
PESO SUELO HUMEDO +TARA (g)	371.23	433.26	380.25	456.73	381.70	439.22
PESO SUELO SECO + TARA(g)	351.91	400.97	357.18	421.85	359.89	404.10
PESO DE TARA (g)	40.00	36.80	40.00	37.97	40.00	38.50
PESO DE AGUA (g)	19.32	32.29	23.07	34.89	21.81	35.12
PESO DE SUELO SECO(g)	311.91	364.17	317.18	383.88	319.89	365.60
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.19	8.87	7.27	9.09	6.82	9.61
DENSIDAD SECA(g/cm ³)	2.180	2.233	2.104	2.077	2.018	1.962

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0.00	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
		96.00	0	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0.0

PENETRACION

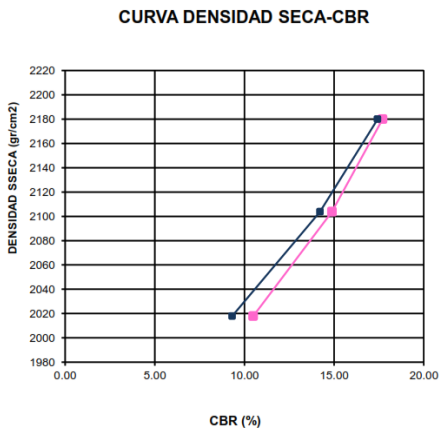
PENETRACION	CARGA STAND. Kg/cm ²	COMP.56 GOLPES				COMP.25 GOLPES				COMP.13 GOLPES			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	libras	Libs/pul2	%	Dial (div)	libras	Libs/pul2	%	carga	libras	Libs/pul2	%
0.025		14	193.2	64.6		10	147.57	49.4		6	112.08	37.5	
0.050		27	320.0	107.0		20	248.97	83.3		11	162.78	54.4	
0.075		37	426.4	142.6		28	335.16	112.1		18	233.76	78.2	
0.100	3000	47	522.8	174.8	17.4	37	426.42	142.6	14.2	23	279.39	93.4	9.3
0.150		61	669.8	224.0		50	553.17	185.0		32	370.65	124.0	
0.200	4500	74	796.5	266.4	17.7	61	669.78	224.0	14.9	42	472.05	157.9	10.5
0.250		86	918.2	307.1		75	806.67	269.8		55	603.87	202.0	

Observaciones:

.....

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

ATENCIÓN :Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO :Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN :Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN :11 de diciembre del 2022
CALICATA: :C-13/6+000
PROFUNDIDAD :1.20 mtrs.



METODO DE COMPACTACION : ASTM-D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.180
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.8
95% MAXIMA DENSIDAD SECA(g/cm³) : 2.071

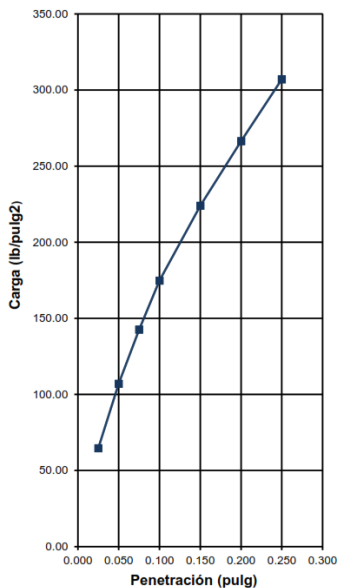
C.B.R. al 100% de M.D.S (%)	0.1"	17.4	0.2"	17.7
C.B.R. al 95% de M.D.S (%)	0.1"	12.1	0.2"	14.9

RESULTADOS:

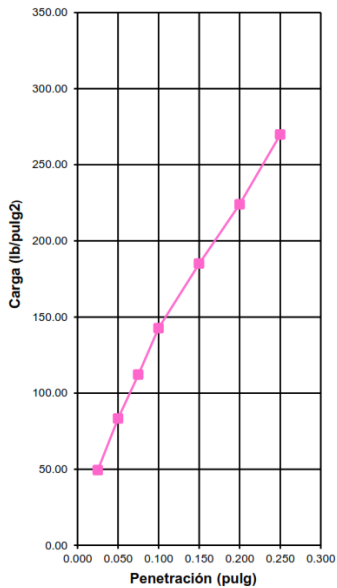
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. : 17.4
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. : 12.1

OBSERVACIONES:

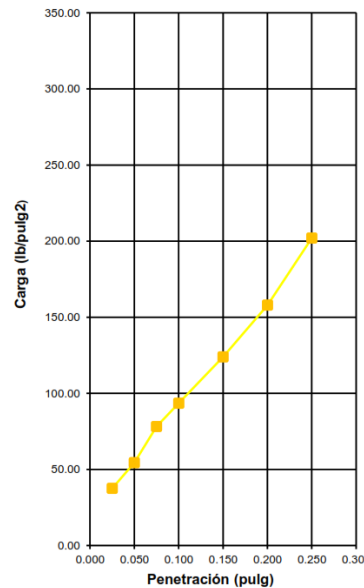
EC= 56 GOLPES



EC= 25 GOLPES



EC= 13 GOLPES



RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

ATENCIÓN :Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO :Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN :Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN :11 de diciembre del 2022
CALICATA: :C-17/8+000
PROFUNDIDAD :1.20 mtrs.

COMPACTACION

MOLDE N°	4		5		6	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°	56		25		13	
CONDICION DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9057	12074	8932	11911	8742	11715
PESO DE MOLDE (g)	4175	7165	4175	7165	4172	7162
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4882	4909	4757	4746	4570	4553
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94
DENSIDAD HUMEDA (g/cm)	2.306	2.319	2.247	2.242	2.159	2.151
TARA (N°)						
PESO SUELO HUMEDO +TARA (g)	363.74	421.75	382.23	459.97	381.93	437.74
PESO SUELO SECO + TARA(g)	345.73	388.78	359.68	426.27	359.29	401.87
PESO DE TARA (g)	40.00	36.80	40.00	37.97	40.00	38.50
PESO DE AGUA (g)	18.01	32.97	22.55	33.70	22.65	35.87
PESO DE SUELO SECO(g)	305.73	351.98	319.68	388.30	319.29	363.37
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.89	9.37	7.05	8.68	7.09	9.87
DENSIDAD SECA(g/cm3)	2.178	2.120	2.099	2.063	2.016	1.958

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0.00	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
		96.00	0	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0.0

PENETRACION

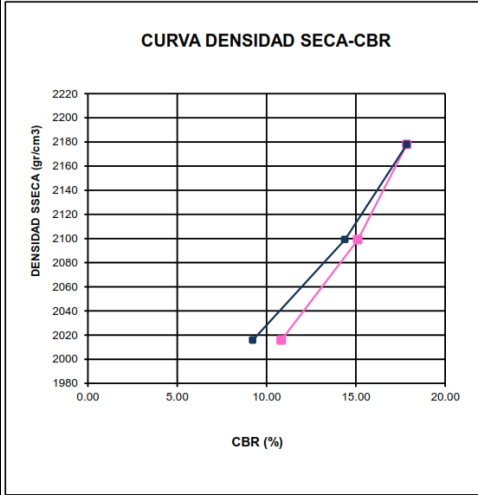
PENETRACION	CARGA STAND. Kg/cm2	COMP.56 GOLPES				COMP.25 GOLPES				COMP.13 GOLPES			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	libras	Libs/pul2	%	Dial (div)	libras	Libs/pul2	%	carga	libras	Libs/pul2	%
0.025		14	193.2	64.6		10	150.11	50.2		7	117.15	39.2	
0.050		28	337.7	112.9		18	233.76	78.2		11	162.78	54.4	
0.075		39	446.7	149.4		29	345.3	115.5		17	223.62	74.8	
0.100	3000	48	535.4	179.1	17.8	38	431.49	144.3	14.4	22	276.86	92.6	9.2
0.150		62	674.9	225.7		47	527.82	176.5		32	378.26	126.5	
0.200	4500	74	801.6	268.1	17.8	62	679.92	227.4	15.1	43	487.26	163.0	10.8
0.250		86	923.3	308.8		75	814.28	272.3		56	621.62	207.9	

Observaciones:

.....

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

ATENCIÓN :Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO :Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN :Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN :11 de diciembre del 2022
CALICATA: :C-17/8+000
PROFUNDIDAD :1.20 mtrs.



METODO DE COMPACTACION : ASTM-D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm2) : 2.178
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.7
95% MAXIMA DENSIDAD SECA(g/cm2) : 2.069

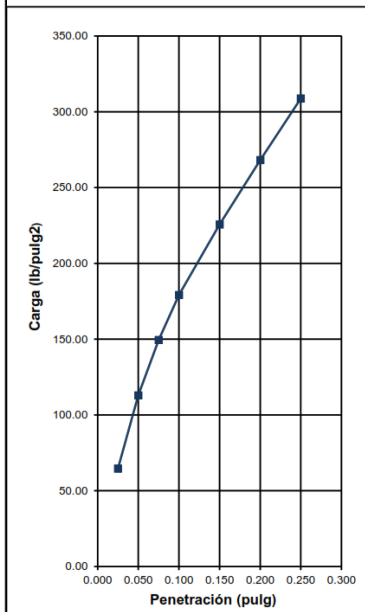
C.B.R. al 100% de M.D.S (%)	0.1"	17.8	0.2"	17.8
C.B.R. al 95% de M.D.S (%)	0.1"	12.4	0.2"	15.1

RESULTADOS:

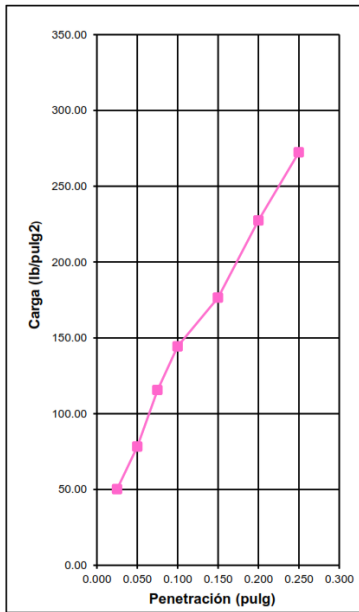
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. : 17.8
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. : 12.4

OBSERVACIONES:

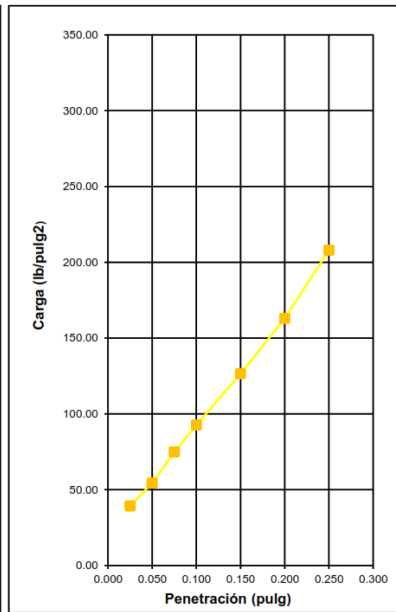
EC= 56 GOLPES



EC= 25 GOLPES



EC= 13 GOLPES



RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

ATENCIÓN :Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO :Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN :Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN :11 de diciembre del 2022
CALICATA: :C-21/10+000
PROFUNDIDAD :1.20 mtrs.

COMPACTACION

MOLDE N°	7		8		9	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°	56		25		13	
CONDICION DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9015	12065	8870	11750	8732	11734
PESO DE MOLDE (g)	4175	7165	4175	7165	4172	7162
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4840	4900	4695	4585	4560	4572
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94
DENSIDAD HUMEDA (g/cm)	2.286	2.315	2.218	2.166	2.154	2.160
TARA (N°)						
PESO SUELO HUMEDO +TARA (g)	356.25	410.25	384.21	463.20	382.16	436.25
PESO SUELO SECO + TARA(g)	339.56	376.59	362.19	430.69	358.68	399.64
PESO DE TARA (g)	40.00	36.80	40.00	37.97	40.00	38.50
PESO DE AGUA (g)	16.69	33.66	22.02	32.51	23.48	36.61
PESO DE SUELO SECO(g)	299.56	339.79	322.19	392.72	318.68	361.14
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.57	9.91	6.83	8.28	7.37	10.14
DENSIDAD SECA(g/cm ³)	2.166	2.106	2.076	2.000	2.006	1.961

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm.	%
		0.00	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
		96.00	0	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0.0

PENETRACION

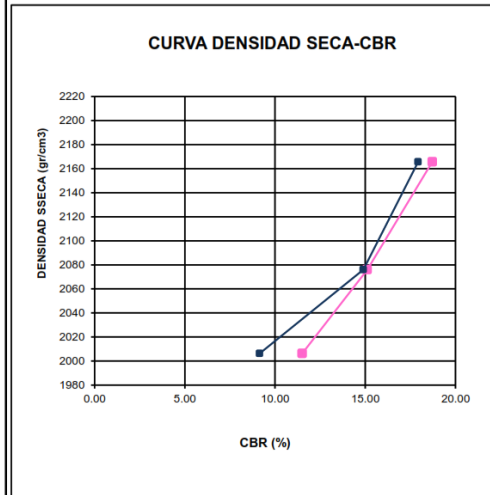
PENETRACION	CARGA STAND. Kg/cm ²	COMP.56 GOLPES				COMP.25 GOLPES				COMP.13 GOLPES			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	libras	Libs/pul2	%	Dial (div)	libras	Libs/pul2	%	carga	libras	Libs/pul2	%
0.025		15	203.3	68.0		10	152.64	51.1		7	122.22	40.9	
0.050		29	345.3	115.5		21	264.18	88.4		11	162.78	54.4	
0.075		41	467.0	156.2		27	325.02	108.7		15	203.34	68.0	
0.100	3000	48	538.0	179.9	17.9	39	446.7	149.4	14.9	22	274.32	91.7	9.1
0.150		62	679.9	227.4		49	548.1	183.3		33	385.86	129.1	
0.200	4500	78	842.2	281.7	18.7	62	679.92	227.4	15.1	46	517.68	173.1	11.5
0.250		88	943.6	315.6		75	811.74	271.5		58	639.36	213.8	

Observaciones:

.....

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

ATENCIÓN :Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO :Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN :Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN :11 de diciembre del 2022
CALICATA: :C-21/10+000
PROFUNDIDAD :1.20 mtrs.



METODO DE COMPACTACION : ASTM-D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm2) : 2.166
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.6
95% MAXIMA DENSIDAD SECA(g/cm2) : 2.057

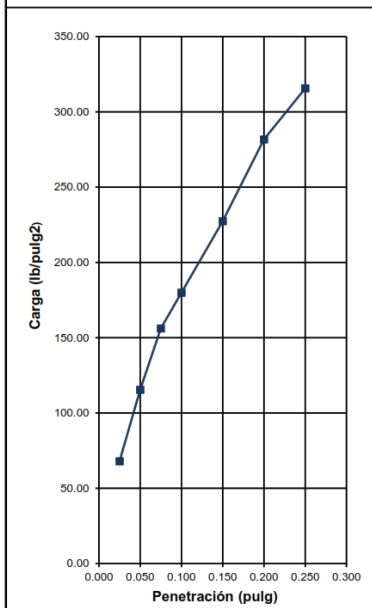
C.B.R. al 100% de M.D.S (%)	0.1"	17.9	0.2"	18.7
C.B.R. al 95% de M.D.S (%)	0.1"	12.7	0.2"	15.1

RESULTADOS:

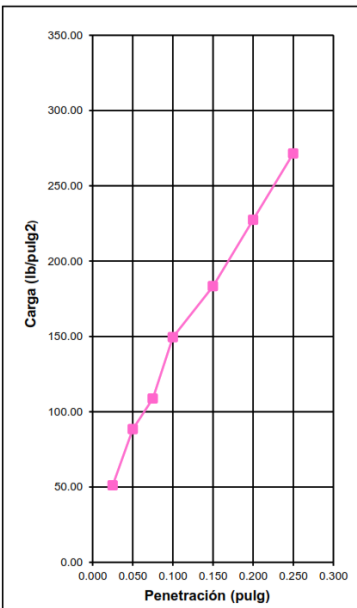
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. : 17.9
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. : 12.7

OBSERVACIONES:

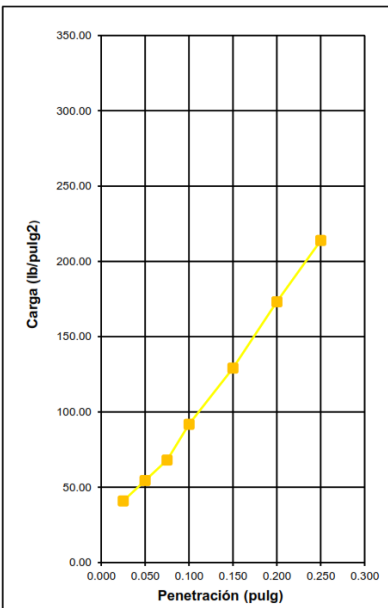
EC= 56 GOLPES



EC= 25 GOLPES



EC= 13 GOLPES



RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

ATENCIÓN :Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO :Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN :Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN :11 de diciembre del 2022
CALICATA: :C-25/12+000
PROFUNDIDAD :1.20 mtrs.

COMPACTACION

MOLDE N°	7		8		9	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°	56		25		13	
CONDICION DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9017	12070	8875	117562	8744	11740
PESO DE MOLDE (g)	4180	7167	4177	7167	4178	7113
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4837	4903	4698	110395	4566	4627
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94
DENSIDAD HUMEDA (g/cm)	2.285	2.316	2.219	52.148	2.157	2.186
TARA (N°)						
PESO SUELO HUMEDO +TARA (g)	356.25	410.25	384.21	463.20	382.16	436.25
PESO SUELO SECO + TARA(g)	339.56	376.59	362.19	430.69	358.68	399.64
PESO DE TARA (g)	40.00	36.80	40.00	37.97	40.00	38.50
PESO DE AGUA (g)	16.69	33.66	22.02	32.51	23.48	36.61
PESO DE SUELO SECO(g)	299.56	339.79	322.19	392.72	318.68	361.14
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.57	9.91	6.83	8.28	7.37	10.14
DENSIDAD SECA(g/cm3)	2.164	2.107	2.077	48.161	2.009	1.985

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0.00	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
		96.00	0	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0.0

PENETRACION

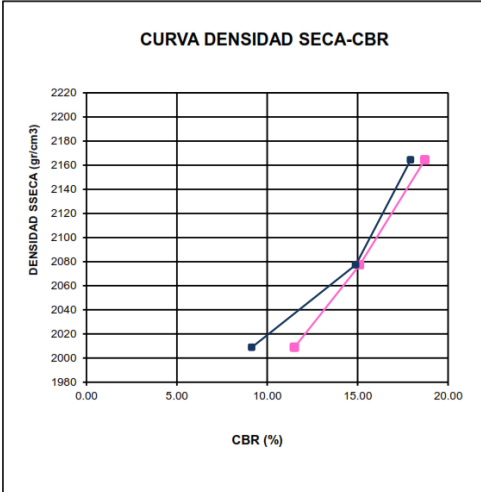
PENETRACION	CARGA STAND. Kg/cm2	COMP.56 GOLPES				COMP.25 GOLPES				COMP.13 GOLPES			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	libras	Libs/pul2	%	Dial (div)	libras	Libs/pul2	%	carga	libras	Libs/pul2	%
0.025		16	213.5	71.4		10	152.64	51.1		7	122.22	40.9	
0.050		28	335.2	112.1		21	264.18	88.4		11	162.78	54.4	
0.075		40	456.8	152.8		27	325.02	108.7		15	203.34	68.0	
0.100	3000	45	507.5	169.7	16.9	39	446.7	149.4	14.9	22	274.32	91.7	9.1
0.150		62	679.9	227.4		49	548.1	183.3		33	385.86	129.1	
0.200	4500	78	842.2	281.7	18.7	62	679.92	227.4	15.1	46	517.68	173.1	11.5
0.250		88	943.6	315.6		75	811.74	271.5		58	639.36	213.8	

Observaciones:

.....

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

ATENCIÓN :Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO :Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN :Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN :11 de diciembre del 2022
CALICATA: :C-25/12+000
PROFUNDIDAD :1.20 mtrs.



METODO DE COMPACTACION : ASTM-D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm2) : 2.166
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.6
95% MAXIMA DENSIDAD SECA(g/cm2) : 2.057

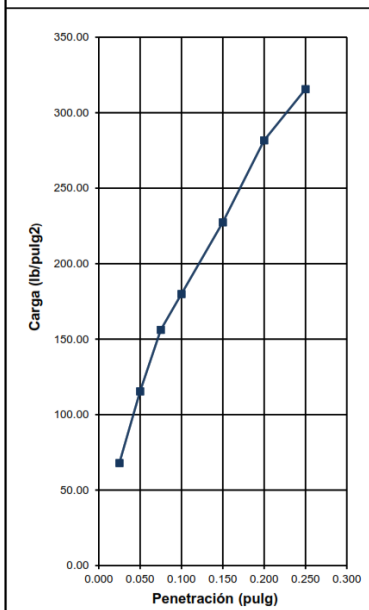
C.B.R. al 100% de M.D.S (%)	0.1"	16.9	0.2"	18.7
C.B.R. al 95% de M.D.S (%)	0.1"	14.9	0.2"	15.1

RESULTADOS:

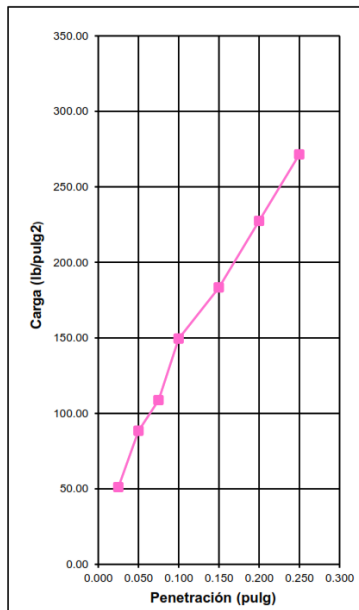
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. **16.9**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. **14.9**

OBSERVACIONES:

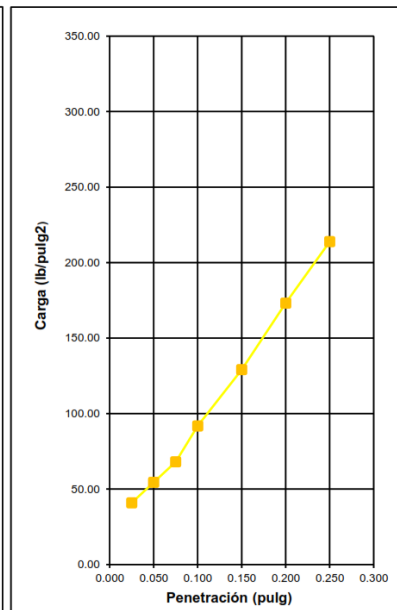
EC= 56 GOLPES



EC= 25 GOLPES



EC= 13 GOLPES



RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

ATENCIÓN :Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO :Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN :Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN :11 de diciembre del 2022
CALICATA: :C-29/14+000
PROFUNDIDAD :1.20 mtrs.

COMPACTACION

MOLDE N°	4		5		6	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°	56		25		13	
CONDICION DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9132	12028	8987	12048	8752	11924
PESO DE MOLDE (g)	4175	7165	4175	7165	4172	7162
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4957	4863	4812	4883	4580	4762
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94	2116.94
DENSIDAD HUMEDA (g/cm)	2.342	2.297	2.273	2.307	2.164	2.249
TARA (N°)						
PESO SUELO HUMEDO +TARA (g)	384.20	436.16	372.50	420.50	360.16	451.23
PESO SUELO SECO + TARA(g)	362.16	401.32	352.68	390.27	339.17	410.58
PESO DE TARA (g)	40.00	36.80	40.00	37.97	40.00	38.50
PESO DE AGUA (g)	22.04	34.84	19.82	30.23	20.99	40.65
PESO DE SUELO SECO(g)	322.16	364.52	312.68	352.30	299.17	372.08
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.84	9.56	6.34	8.58	7.02	10.93
DENSIDAD SECA(g/cm ³)	2.192	2.097	2.138	2.124	2.022	2.028

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0.00	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
		96.00	0	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0.0

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND. Kg/cm ²	COMP.56 GOLPES				COMP.25 GOLPES				COMP.13 GOLPES			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	libras	Libs/pul2	%	Dial (div)	libras	Libs/pul2	%	carga	libras	Libs/pul2	%
0.025		14	193.2	64.6		8	132.36	44.3		4	91.8	30.7	
0.050		21	264.2	88.4		12	172.92	57.8		8	132.36	44.3	
0.075		35	406.1	135.8		18	233.76	78.2		16	213.48	71.4	
0.100	3000	46	517.7	173.1	17.3	38	436.56	146.0	14.6	27	325.02	108.7	10.8
0.150		62	679.9	227.4		42	477.12	159.6		35	406.14	135.8	
0.200	4500	75	811.7	271.5	18.0	57	629.22	210.4	14.0	47	527.82	176.5	11.7
0.250		89	953.7	319.0		75	811.74	271.5		55	608.94	203.7	

Observaciones:

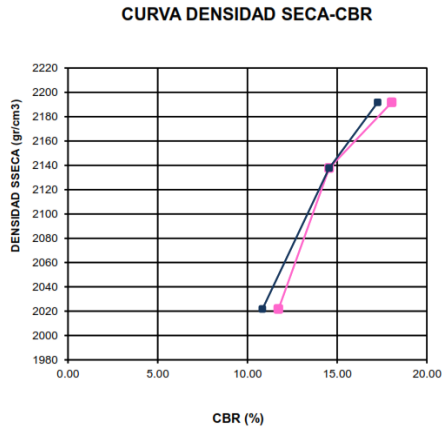
.....

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

ATENCIÓN :Universidad Privada Antenor Orrego
PROYECTO :Diseño geométrico y estructural de 15.0 Km del pavimento para el camino vecinal Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
UBICACIÓN :Felix Flores-Atahualpa, distrito de Manseriche, Datem del Marañón, Loreto
F. RECEPCIÓN :11 de diciembre del 2022
CALICATA: :C-29/14+000
PROFUNDIDAD :1.20 mtrs.

METODO DE COMPACTACION : ASTM-D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm2) : 2.192
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.7
95% MAXIMA DENSIDAD SECA(g/cm2) : 2.082

C.B.R. al 100% de M.D.S (%)	0.1"	17.3	0.2"	18.0
C.B.R. al 95% de M.D.S (%)	0.1"	11.9	0.2"	14.0

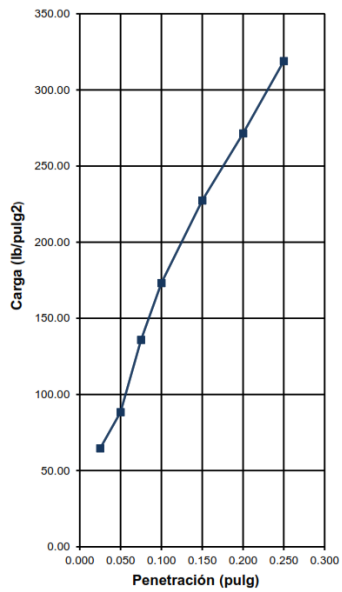


RESULTADOS:

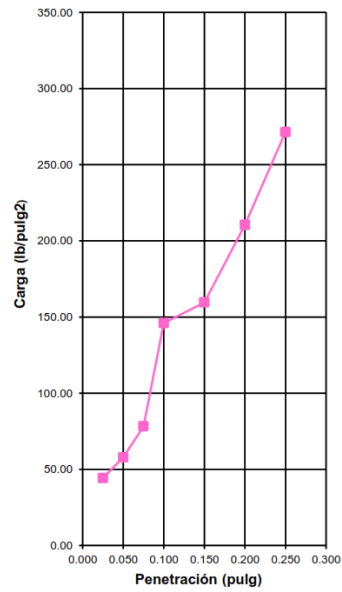
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. **17.3**
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. **11.9**

OBSERVACIONES:

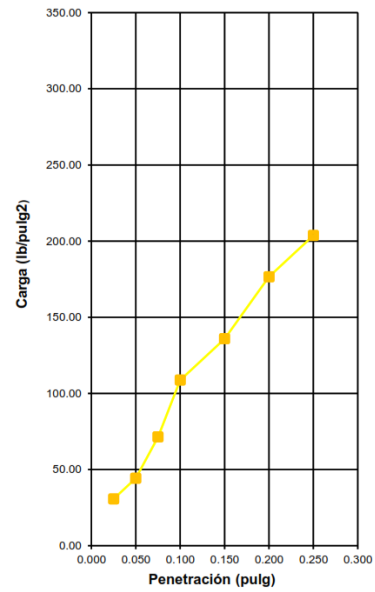
EC= 56 GOLPES



EC= 25 GOLPES



EC= 13 GOLPES



DATOS OBTENIDOS DE HIDROLOGÍA

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS														
Estación:	SANTA MARIA DE NIEVA							Región:	AMAZONAS					
Latitud:	-77.94	w						Provincia:	CONDORCANQUI					
Longitud:	-4.83	s						Distrito:	NIEVA					
Altitud:	225.00	msnm												
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1964	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1965	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1966	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1967	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1968	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1969	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1970	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1971	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1972	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1973	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1974	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1975	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1976	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1977	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1978	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1979	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1980	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1981	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1982	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1983	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1984	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1985	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1986	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1987	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1988	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1989	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1990	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1991	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1992	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1993	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1994	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1995	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1996	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1997	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1998	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
1999	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
2000	S/D	S/D	40.9	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	43.8	45.4	45.4	
2001	52.6	46.4	47.1	50.0	53.3	47.3	45.0	44.1	42.1	44.4	43.5	54.0	54.0	
2002	43.3	40.9	47.3	45.7	46.4	37.9	44.3	48.3	30.1	41.9	42.6	44.6	48.3	
2003	39.7	43.7	47.1	33.9	95.0	47.5	46.0	51.7	26.9	23.0	57.1	75.3	95.0	
2004	36.0	31.6	52.2	22.7	56.4	44.0	105.6	49.2	53.1	65.3	75.1	43.7	105.6	
2005	65.3	35.6	42.1	120.7	63.3	42.6	32.9	30.1	39.4	47.0	47.4	83.1	120.7	
2006	71.5	65.9	68.1	75.2	49.6	47.3	37.9	53.8	55.9	40.8	43.1	47.1	75.2	
2007	47.7	22.9	40.2	51.8	0.0	35.7	65.8	25.4	56.8	62.4	56.8	38.5	65.8	
2008	63.8	59.0	57.1	40.9	64.4	35.4	41.1	39.7	33.7	39.7	71.5	35.4	71.5	
2009	45.6	39.9	29.0	22.6	48.6	87.2	27.3	38.9	42.0	55.5	43.0	54.1	87.2	
2010	47.8	48.0	32.7	62.8	29.2	43.1	51.6	51.4	31.3	28.0	46.0	46.2	62.8	
2011	53.2	40.5	58.7	42.2	47.5	34.9	39.8	20.0	35.8	26.1	41.5	55.1	58.7	
2012	50.1	53.1	47.1	61.3	38.5	41.6	44.4	49.0	45.5	43.2	46.2	42.2	61.3	
2013	44.6	41.2	46.7	43.9	41.2	45.7	38.0	37.8	44.3	43.7	47.1	46.0	47.1	
2014	38.2	42.1	43.4	42.0	49.3	41.6	44.2	46.7	39.4	28.2	43.9	34.7	49.3	
2015	47.2	45.1	48.3	61.0	26.8	47.6	46.0	45.0	44.0	44.3	25.7	40.0	61.0	
2016	54.3	44.8	51.8	36.3	40.5	44.2	45.1	38.1	38.8	S/D	S/D	S/D	54.3	
2017	26.0	28.8	53.9	29.8	S/D	43.1	38.5	26.2	41.0	45.2	46.0	44.0	53.9	
2018	39.1	41.2	44.6	S/D	40.8	41.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	44.6	
2019	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
2020	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	
48.1	42.8	47.3	49.6	46.5	44.9	46.7	40.9	41.2	42.4	48.3	48.8			
S/D	Sin Datos													
0.0	Datos Web ANA													

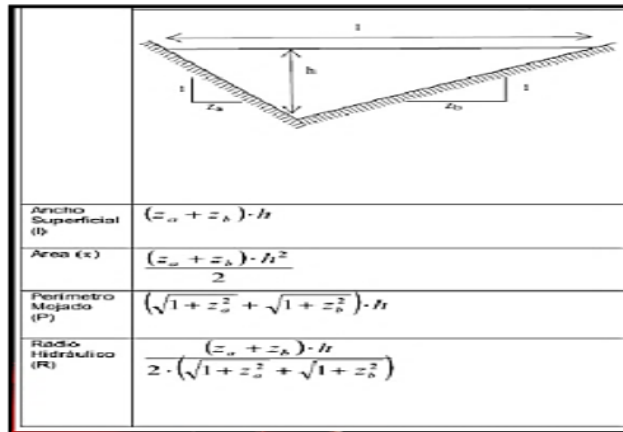
CÁLCULO DE DISEÑO DE CUNETAS Y ALCANTARILLAS

DISEÑO DE CUNETAS y ALCANTARILLAS-PAV. FLEXIBLE

DISEÑO DE CUNETAS:

El material que se usara para la construcción de cunetas son:

Hormigón Simple Donde su rugosidad es: **n= 0.015**
 Tipo de sección Triangular.
 Taludes **Z₁= 1.1** **Z₂= 1.4**



L= 100 [m]	Cp= 0.83	Coef de escorrentia para pavimento asfaltico y concreto
d= 100.00 [m]	Cs= 0.30	Coef de escorrentia para terreros granulares
a= 6.80 [m]		
imax= 119.22 [mm/h]		Coef de esc ponderado sera
Aap= 10000 [m^2]		C= 0.336
Aap= 0.01 [km^2]		Cponderada= (a*Cs+ (d-a)*Cs)*(L*d)

Donde: $\left\{ \begin{array}{l} C= 0.336 \\ Aap= 0.01 \text{ [km}^2\text{]} \\ i= 119.2 \text{ [mm/hrs]} \end{array} \right.$

Qd= 0.111173 → **Qd= 0.111 [m^3/s]**

Para disenar la cuneta de este tramo se utilizara la ecuacion de Maning

$Q = \frac{1}{n} * \left(\frac{A^5}{P^2} \right)^{1/3} * S^{1/2}$ Donde: **Q= 1.485522 [m^3/s]**

h= 0.5 m
 A= 0.3125 m²
 P= 1.603536 m
 n= 0.015
 S= 0.045 se toma la mas critica

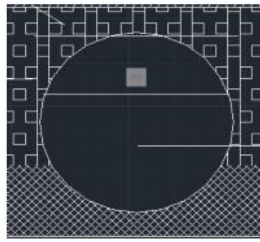
Q manning > Q de aporte, **OK**

ENTONCES
 l= 1.25 m
ANCHO(a)= 0.7 m

DISEÑO DE ALCANTARILLA:

$Q_d = 1485.5 \text{ [lt/s]} \rightarrow Q_d = 1.486 \text{ [m}^3\text{/s]}$

◆ Para diseñar la alcantarilla de este tramo se utilizara la ecuacion de Manning



$$\theta = 2 \arccos\left(\frac{D - 2Y}{D}\right)$$

$$A = \frac{D^2}{8} * (\theta \text{ rad} - \text{sen } \theta)$$

$$P = \frac{D * \theta \text{ rad}}{2}$$

$$Q = \frac{1}{n} * \left(\frac{A^5}{P^2}\right)^{1/3} * S^{1/2} \quad (4)$$

- $Y = 0.60 * D$
- D= Diámetro que se busca
- A= area mojada
- P= Perímetro mojado
- n= 0.013 Para tubos de acero corrugado
- S= 2% Pendiente
- 0.020 la alcantarilla
- Q= 1.486 [m³/s]

Por lo tanto se tiene:

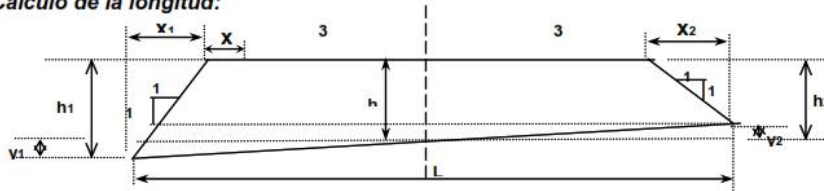
$\theta = 203.0739 \text{ [grad]}$
 $A = 0.4920 * D^2$
 $P = 1.772154 * D$

Sustituyendo estos valores en ecuacion (4) e iterando se obtiene el valor de D

Entonces: $D = 1.50 \text{ [m]}$
 Se adoptara $D = 150.0 \text{ [cm]}$

$A = 1.11 \text{ [m}^2\text{]}$
 $P = 2.66 \text{ [m]}$
 $V = 1.34 > 0.3 \text{ ok!!!}$

◆ **Calculo de la longitud:**



Para: $h = 1.20 \text{ [m]}$ Altura crítica admisible
 $S_a = 2\%$ [m/m] Pendiente de la alcantarilla

Por relaciones trigonometricas se obtiene:

$h_1 = 1.284 \text{ [m]} \rightarrow x_1 = 1.284 \text{ [m]}$
 $h_2 = 1.116 \text{ [m]} \rightarrow x_2 = 1.116 \text{ [m]}$
 $a_v = 3 \text{ [m]}$
 $x = 0.50 \text{ [m]}$

Sobreechanco

Por lo tanto se tiene la longitud.

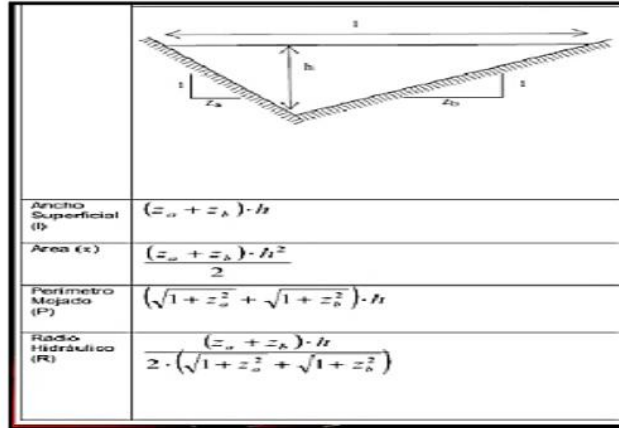
$L = 9.40 \text{ [m]}$

DISEÑO DE CUNETAS y ALCANTARILLA-PAV. RÍGIDO

DISEÑO DE CUNETAS:

El material que se usara para la construcción de cunetas son:

Hormigón Simple Donde su rugosidad es: **n= 0.015**
 Tipo de sección Triangular.
 Taludes **Z₁= 1.1** **Z₂= 1.4**



L= 100	[m]	Cp= 0.83	Coef de escorrentia para pavimento asfaltico y concreto
d= 100.00	[m]	Cs= 0.30	Coef de escorrentia para terreros granulares
a= 6.80	[m]		
imax= 130.12	[mm/h]		Coef de esc ponderado sera
Aap= 10000	[m ²]		C= 0.336
Aap= 0.01	[km ²]		Cponderada= (a*Cs+ (d-a)*Cs)*L/(L*d)

Donde: $\left\{ \begin{array}{l} C= 0.336 \\ Aap= 0.01 \text{ [km}^2\text{]} \\ i= 130.1 \text{ [mm/hrs]} \end{array} \right.$

Qd= 0.121337 → **Qd= 0.121 [m³/s]**

Para disenar la cuneta de este tramo se utilizara la ecuacion de Maning

$Q = \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{A^5}{P^2} \right)^{1/3} \cdot S^{1/2}$ Donde: **Q= 1.485522 [m³/s]**

h= 0.5 m
 A= 0.3125 m²
 P= 1.603536 m
 n= 0.015
 S= 0.045 se toma la mas critica

Q manning > Q de aporte, **OK**

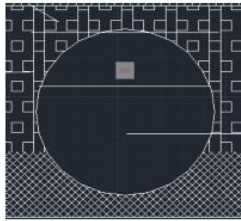
ENTONCES

l= 1.25 m
 ANCHO(a)= 0.7 m

DISEÑO DE ALCANTARILLA:

$Q_d = 1485.5 \text{ [lt/s]} \rightarrow Q_d = 1.486 \text{ [m}^3\text{/s]}$

◆ Para diseñar la alcantarilla de este tramo se utilizara la ecuacion de Manning



$$\theta = 2 \arccos\left(\frac{D - 2Y}{D}\right)$$

$$A = \frac{D^2}{8} * (\theta \text{ rad} - \text{sen } \theta)$$

$$P = \frac{D * \theta \text{ rad}}{2}$$

$$Q = \frac{1}{n} * \left(\frac{A^5}{P^2}\right)^{1/3} * S^{1/2} \quad (4)$$

$Y = 0.60 * D$

D= Diámetro que se busca

A= area mojada

P= Perímetro mojado

$n = 0.013$ Para tubos de acero corrugado

S= 2% Pendiente

0.020 la alcantarilla

$Q = 1.486 \text{ [m}^3\text{/s]}$

Por lo tanto se tiene:

$\theta = 203.0739 \text{ [grad]}$

$A = 0.4920 * D^2$

$P = 1.772154 * D$

Sustituyendo estos valores en ecuacion (4) e iterando se obtiene el valor de D

Entonces:

Se adoptara

$D = 1.50 \text{ [m]}$

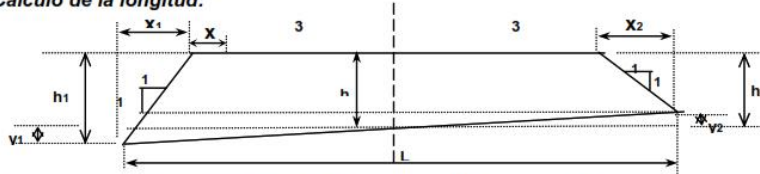
$D = 150.0 \text{ [cm]}$

$A = 1.11 \text{ [m}^2\text{]}$

$P = 2.66 \text{ [m]}$

$V = 1.34 > 0.3 \text{ ok!!!}$

◆ **Calculo de la longitud:**



Para: $h = 1.20 \text{ [m]}$ Altura critica admisible
 $S_a = 2\%$ [m/m] Pendiente de la alcantarilla

Por relaciones trigonometricas se obtiene:

$h_1 = 1.284 \text{ [m]}$

$h_2 = 1.116 \text{ [m]}$

$x_1 = 1.284 \text{ [m]}$

$x_2 = 1.116 \text{ [m]}$

$a = 3 \text{ [m]}$

$x = 0.50 \text{ [m]}$

Sobrancho

Por lo tanto se tiene la longitud.

$L = 9.40 \text{ [m]}$

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

FORMULA GENERAL DE AASHTO 93

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_r \times S_o + 9.36 \times \text{Log}_{10}(\text{SN} + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1.094}{(\text{SN} + 1)^{5.19}}} + 2.32 \text{Log}_{10}(\text{Mr}) - 8.07$$

VARIABLES DEL DISEÑO

1.- ESTUDIO DE TRANSITO

1.1. CALCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES ESAL'S(W18)

ESAL's(W18) =	1,390,000.00
ESAL's(W18) =	1.39E+06

2. CONFIABILIDAD:

R (%) =	85.00 %
---------	---------

2.1. DESVIACIÓN ESTÁNDAR(Zr).

Zr =	-1.036
------	--------

2.2. ERROR ESTÁNDAR COMBINADO (So):

So =	0.450
------	-------

4. SERVICIABILIDAD (Δ PSI):

Po =	4
Pt =	2.5
Δ PSI =	Po - Pt

Δ PSI =	1.50
---------	------

5. MÓDULO RESILIENTE (Mr)

CBR =	17.02 %
Mr =	13833.00 PSI

Número Estructural requerido **SN = 2.821**

Haciendo tanteos de espesor hasta que (Ecuación I) Sea aproximadamente Igual a (Ecuación II):

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) - Z_r \times S_o + 0.20 + 8.07$$

14.879... Ecuación I

$$9.36 \times \text{Log}_{10}(\text{SN} + 1) + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1.094}{(\text{SN} + 1)^{5.19}}} + 2.32 \text{Log}_{10}(\text{Mr})$$

14.879... Ecuación II

NÚMERO ESTRUCTURAL (SN).

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

SN	=	Número Estructural.
a1,2,3	=	Coefficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase.
d1,2,3	=	Espesores (en cm) de las capas: superficial, base y subbase.
m2,3	=	Coefficiente de drenaje para las capas: superficial, base y subbase.

a1 =	0.17	/cm
a2 =	0.052	/cm
a3 =	0.047	/cm

CALIDAD DE DRENAJE

m2 =	1
m3 =	1

Espesor de capa Superficial	D1 = 5.00	Cm
Espesor de Base	D2 = 20.00	Cm
Espesor de Subbase	D3 = 20.00	Cm

Número Estructural requerido **SN = 2.821**

 Número Estructural calculado **SN = 2.830**

Comparando ambos "SN" **CUMPLE**

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Losas de C° Asfáltico	e =	0.020
Base Granular	e =	0.079
Subbase granular	e =	0.079

Pulg.	Cm.
0.020	5.00
0.079	20.00
0.079	20.00

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO

FORMULA GENERAL AASHTO	
	$\text{Log}_{10}(W18) = Z_r \times S_o + 7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}}$
	$+ (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S'_c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}})}\right]$
VARIABLES DEL DISEÑO	
1.1. CALCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES ESAL'S(W18)	
ESAL's(W18) =	1,480,000.00
ESAL's(W18) =	1.48E+06
2. CONFIABILIDAD:	
R (%) =	85.00 %
2.1. DESVIACION ESTÁNDAR(Zr).	
Zr =	-1.036
2.2. ERROR ESTÁNDAR COMBINADO (So):	
So =	0.350
4. SERVICIABILIDAD (Δ PSI):	
Po =	4.3
Pt =	2.5
Δ PSI = Po - Pt	1.80
5. MÓDULO DE RUPTURA (S'c)	
Concreto a Utilizar	F'c = 210 Kg/cm2
	S'c = 32(F'c) ^{0.83}
S'c =	463.724056 Psi
6. DRENAJE (Cd)	
Cd =	1
7. COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA (J).	
J =	2.8
8. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO (Ec).	
F'c = Resistencia a la compresión del concreto (Kg/cm ²) = 210 Kg/cm2	
Ec = 5500 x (f'c) ^{1/2} (En MPa)	
Ec = 17000 x (f'c) ^{1/2} (En Kg/cm2)	
Ec = 17000 x (210) ^{1/2}	Ec = 246,353.40 Kg/cm2
Ec =	3503968.235 Psi
9. MODULO DE REACCIÓN DE LA SUB RASANTE (K)	
K = 2.55 + 52.5(Log CBR)	Mpa/m → CBR ≤ 10
K = 46.0 + 9.08(Log CBR) ^{4.34}	Mpa/m → CBR > 10
CBR sub rasante =	17.02 %
Según estudio realizado Laboratorio de Mecánica de suelos	
K =	68.37401224
10. ESPESOR DE LA LOSA DE CONCRETO	
Según la formula General AASHTO:	
	$\text{Log}_{10}(W18) = Z_r \times S_o + 7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}}$
	$+ (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S'_c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}})}\right]$
Haciendo tanteos de espesor hasta que (Ecuación I) Sea aproximadamente Igual a (Ecuación II):	
Log ₁₀ (W18) - Zr x So + 0.06 =	6.593... Ecuación I
D =	8.395 in

$$7.35 \times \log_{10}(D + 1) + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^{-7}}{(D + 1)^{8.46}}}$$

$$+ (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \log_{10}\left[215.63 \frac{S_c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{E_c}{k})^{0.25}})}\right] = 6.593 \dots \text{Ecuación II}$$

Espesor de la Losa de Concreto

D = 21.32 Cm

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

- Losa de C° Hidráulico
- Sub-Base Granular
- Sub rasante

- e= 7.9 pulg 20
- e= 4 Pulg. = 15
- e= 4 Pulg. = 30

