



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Aplicación de fibras de polipropileno para la mejora de la trocha
carrozable, La Mora-Caserío Melgas, Sayapullo, Gran Chimú,
2023**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Chiclayo Guevara, Diego Vladimir (orcid.org/0000-0001-5572-3490)

ASESOR:

Mg. Chavez Roncal, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-7463-1919)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO — PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios, fuente infinita de sabiduría y guía, le dedico este logro con gratitud por ser mi luz en cada paso de esta travesía académica. A mis queridos padres, cuyo amor incondicional y sacrificio han sido la chispa que encendió mi camino hacia el conocimiento. A mi amada familia, cuyo apoyo ha sido un pilar fundamental en mi vida, les agradezco por ser mi fuente de fortaleza. Y a mi querida pareja, compañera de alegrías y desafíos, gracias por tu amor constante y por ser mi inspiración.

AGRADECIMIENTO

Se agradece a toda la plana docente de nuestra querida universidad y más aún por ser los líderes en brindarnos sus conocimientos y sabiduría en cuestión a la carrera, de esta manera también agradecemos a nuestro asesor el Ing. Chávez Roncal, Luis Alberto, por orientarnos y ser la guía para culminar y desarrollar la tesis y sin más decir se agradece a la UCV por abrirnos las puertas y darnos paso a desarrollarnos como futuros ingenieros.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CHAVEZ RONCAL LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y

ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE, LA MORA- CASERÍO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023.", cuyo autor es CHICLAYO

GUEVARA DIEGO VLADIMIR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 05 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CHAVEZ RONCAL LUIS ALBERTO DNI: 32964975 ORCID: 0000-0002-7463-1919	Firmado electrónicamente por: LCHAVEZRO el 16- 12-2023 23:41:10

Código documento Trilce: TRI - 0684717





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CHICLAYO GUEVARA DIEGO VLADIMIR estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE, LA MORA-CASERÍO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda citatextual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro gradoacadémico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, nicopiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
CHICLAYO GUEVARA DIEGO VLADIMIR DNI: 70977254 ORCID: 0000-0001-5572-3490	Firmado electrónicamente por: DVCHICLAYO el 06-12- 2023 13:18:00

Código documento Trilce: INV - 1404957



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iii
Declaratoria de Originalidad del Autor	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MARCO TEÓRICO.....	15
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	22
3.1.1. Tipo de investigación.....	22
3.1.2. Diseño de investigación	22
3.2. Variables y operacionalización.....	23
3.2.1. Variable independiente	23
3.2.2. Variable dependiente	23
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de Análisis.....	23
3.3.1. Población	23
3.3.2. Muestra.....	24
3.3.3. Muestreo.....	24
3.3.4. Unidad de Análisis:	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimiento.....	25
3.6. Método de análisis de datos	28
3.7. Aspectos Éticos	28
IV. RESULTADOS	29
4.1. Recolección de Datos.....	29
4.1.1. Delimitación de la zona de estudio.....	29
4.2. Propiedades Físicas	29
4.2.1. Clasificación SUCS	29
4.2.2. Límite de consistencia	29
4.2.3. MDS (Máxima Densidad Seca).	30
4.2.4. OCH (Óptimo Contenido de Humedad).	30
4.3. Propiedades Mecánicas	30

4.3.1. CBR (%)	30
4.4. Análisis Estadístico	30
V. DISCUSIÓN	32
VI. CONCLUSIONES	35
VII. RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS	37
ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6. Resumen de análisis granulométrico	58
Tabla 7. Clasificación SUCS.	58
Tabla 8. Resumen de límite de consistencia.....	59
Tabla 9. Límite de consistencia con adición de la F.P.	59
Tabla 10. Resumen de MDS de las calicatas.	61
Tabla 11. Resumen del OCH% de las calicatas.	61
Tabla 12. Resumen de CBR+ adición de F.P.	62
Tabla 13. Cuadro de resumen de CBR, MDS y OCH.	63
Tabla 1. Prueba ANOVA para el CBR.	65
Tabla 2. Prueba ANOVA para la MDS.	65
Tabla 3. Prueba ANOVA para la OCH.	65
Tabla 4. Prueba ANOVA para la LL.	65
Tabla 5. Prueba ANOVA para la IP.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo.	27
Figura 2. Realización de la calicata N°3.	55
Figura 3. Calicata N°1.	55
Figura 4. Realización de la calicata N° 2.	55
Figura 5. Calicata N°5.	55
Figura 6. Recepción de muestra.....	56
Figura 7. Lavado en malla N°200.	56
Figura 8. Pesado de muestra 56	56
Figura 9. Granulometría C-1..... 56	56
Figura 10. Peso del material retenido de la C-2. 57	57
Figura 11. Ensayo del L.P, C-01..... 57	57
Figura 12. Ensayo de L.L C-4, con el uso de la Casagrande. 57	57
Figura 13. <i>Grafica de LL con adición del F.P.</i> 59	59
Figura 14. <i>Gráfica del LP con adición del F.P.</i> 60	60
Figura 15. Gráfica de IP con adición de F.P. 60	60
Figura 16. Grafica de la MDS de las calicatas..... 61	61
Figura 17. Grafica del OCH% de las calicatas..... 62	62
Figura 18. CBR con adición de F.P. 63	63
Figura 19. MDS con adición del F.P. 64	64
Figura 20. OCH con adición de F.P. 64	64

RESUMEN

La indagación tuvo como finalidad evaluar la aplicación de fibras de polipropileno para la mejora de la trocha carrozable, La Mora-Caserío Melgas, Sayapullo, Gran Chimú, 2023, empleando como metodología de estudio siendo experimental-descriptivo con una profundidad transversal, en donde estas se procederán a realizar mediante ensayos de laboratorios a fin de no alterar las variables en cuestión. De esta manera, emplea una muestra y población considerando 5 calicatas y la fibra a porcentajes de 0%, 1%, 2%, 3% y 4%. Por lo que se obtuvo como resultados que mediante el análisis de las propiedades físicas y mecánicas con la adición de la fibra de polipropileno nos brindó tipo de suelo SC-Arena Arcillosos y un LL de 27.56%, LP de 18.97% , su MDS de 1.661 g/cm³ y su OCH de 10.70% , y un CBR de 22.38%. Por lo que se concluye que gracias a la aplicación de F.P, se otorgó un Cbr de 22.38% siendo considerado como un tipo de subrasante S4 siendo muy buena, por lo que indica que la F.P influye positivamente en la subrasante considerando el 3% máximo de fibra.

Palabras clave: Aplicación de fibras de polipropileno, trocha carrozable, propiedades físicas y mecánicas.

ABSTRACT

The purpose of the investigation was to evaluate the application of polypropylene fibers for the improvement of the road trail, La Mora-Caserío Melgas, Sayapullo, Gran Chimú, 2023, using experimental-descriptive study methodology with a transversal depth, in where these will be carried out through laboratory tests in order not to alter the variables in question. In this way, it uses a sample and population considering 5 pits and the fiber at percentages of 0%, 1%, 2%, 3% and 4%. Therefore, the results were obtained that through the analysis of the physical and mechanical properties with the addition of the polypropylene fiber, the soil type was SC-Sand Clay and an LL of 27.56%, LP of 18.97%, its MDS of 1.661. g/cm³ and its OCH of 10.70%, and a CBR of 22.38%. Therefore, it is concluded that thanks to the application of F.P, a Cbr of 22.38% was granted, being considered a type of S4 subgrade, being very good, which indicates that the F.P positively influences the subgrade considering the maximum 3%. of fiber.

Keywords: Application of polypropylene fibers, road gauge, physical and mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

Con el transcurrir de los años se presentan problemas graves en referencia a la comunicación entre dos comunidades, mediante caminos que sean óptimos para la comodidad y el desarrollo del pueblo a fin de tener una carretera y que a la vez sea transitable soportando ciertas cargas y efectos que son provocados por la naturaleza. (Santhosh et al., 2022). Por ese motivo que en la actualidad la humanidad ha optado por crear carreteras mediante la incorporación de ciertos aditivos con la finalidad de mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del pavimento y observar si mediante la utilización de aditivos serian adecuados e idóneos para la creación de carreteras que favorezcan a las poblaciones. (Parra et al., 2023).

En el Perú, las trochas carrozables son una categoría de caminos transitables para vehículos automotores, representan una parte significativa de la infraestructura vial. (Salviatto y Fontanele, 2021). De acuerdo con (Oblitas et al., 2021), en la actualidad el 43% de las vías terrestres en el Perú se encuentran como no pavimentadas, y de acuerdo con el mismo estudio se encontró que el 22.22% de estos se encuentran en muy mala condición, el 44.44% en mal estado y el 33.33% en estado regular (Grupo conceptos Perú S.A.C, 2020). Este deterioro prematuro puede atribuirse a una variedad de factores, incluyendo los métodos de diseño y construcción ineficaces.

El deterioro prematuro de las trochas carrozables en Perú conlleva un significativo impacto económico en diversas dimensiones. Entre los efectos económicos derivados de esta problemática se destacan los siguientes:

En primer lugar, los costos asociados a las reparaciones y mantenimiento recurrente constituyen un factor relevante. (Hirooka et al., 2019). A su vez demanda intervenciones periódicas, lo que implica erogaciones adicionales para los organismos responsables del mantenimiento vial, tales como entidades gubernamentales y autoridades locales. Estos costos abarcan desde la contratación de personal y la adquisición de equipos hasta la compra de materiales necesarios para las tareas de reparación y mantenimiento regular de las vías.

Por otro lado, el impacto económico también se manifiesta a través de las pérdidas ocasionadas por el tiempo de inactividad de las trochas carrozables. Cuando las vías presentan un estado deteriorado que requiere reparaciones, es común que deban cerrarse temporalmente o limitar la circulación vehicular. Estas restricciones ocasionan períodos de inactividad que generan pérdidas económicas para las empresas y usuarios de las trochas, debido a la interrupción de actividades comerciales y la disminución de la eficiencia en el transporte de mercancías y personas.

Asimismo, el deterioro de las trochas puede incrementar los costos de transporte. Esta situación se debe a la necesidad de realizar desvíos, utilizar rutas alternativas más largas o contratar vehículos más resistentes para enfrentar las condiciones adversas de la vía. Dichos costos adicionales se traducen en un encarecimiento de los productos y servicios que dependen del transporte por estas vías, impactando así a los consumidores finales.

En el ámbito rural y agrícola, el impacto económico del deterioro de las trochas carrozables es particularmente significativo. Estas vías constituyen una conexión vital para el acceso a áreas rurales y para vincular las comunidades agrícolas con los mercados. (Aldazabal, 2019). Por otra parte, también dificulta el transporte de productos agrícolas, lo que genera un impacto negativo en la economía rural y puede limitar el desarrollo económico en estas zonas.

En términos de turismo y desarrollo regional, el estado deteriorado de las trochas carrozables puede afectar adversamente al sector turístico, especialmente en áreas con atractivos naturales o culturales. Cuando los visitantes enfrentan dificultades para acceder a ciertos destinos o experimentan una vía en mal estado, es probable que disminuya el flujo de turistas, generando una reducción de los ingresos y dificultando el desarrollo económico regional.

Un caso particular es el que existe en el sector La Mora, ubicado en el distrito de Sayapullo, provincia de Gran Chimú, región La Libertad, ha experimentado diversos desafíos debido a la falta de una vía de acceso principal que conecte con el caserío Melgas. Esta área se dedica a la agricultura, minería y ganadería de ovinos y vacunos. La topografía montañosa de la zona ha generado problemas

significativos, incluyendo pendientes pronunciadas que afectan la estabilidad del suelo, erosión y deslizamientos de tierra, especialmente debido a las condiciones geológicas y las influencias climáticas, como las lluvias.

Las trochas carrozables son una parte esencial de la infraestructura vial en muchas regiones de Perú, incluyendo el sector La Mora-Caserío Melgas en el distrito de Sayapullo, provincia Gran Chimú, región La Libertad. Sin embargo, estas vías a menudo enfrentan problemas de mantenimiento y deterioro prematuro, lo que afecta la movilidad y el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales.

En este contexto, surge la pregunta de si es posible dar un uso alternativo a las fibras de polipropileno, específicamente en la mejora de las trochas carrozables, así esto se resume en la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué influencia tienen las fibras de polipropileno en la mejora de la trocha carrozable en el sector la mora-caserío melgas, distrito Sayapullo, provincia gran chimú, región la libertad-2023?

Las justificaciones antes mencionadas se refieren a: Técnicamente el proyecto presenta una solución tecnológica y sostenible para abordar un problema ambiental y mejorar la infraestructura vial, con el potencial de generar beneficios socioeconómicos y ser replicado en otras áreas. Socialmente se justifica en que los principales beneficiarios directos e indirectos del proyecto serán los habitantes de los caseríos. Esto permitirá la conexión entre los caseríos del sector la Mora y Melgas, facilitando el acceso a los principales mercados locales y regionales, y fomentando la integración cultural con las comunidades vecinas.

El proyecto también beneficiará el incremento de jóvenes con educación secundaria, al proporcionarles una ruta más transitable y segura, lo que les permitirá acceder a la educación universitaria y mejorar su calidad de vida. Esto contribuirá a reducir los índices de pobreza en los caseríos.

Por la parte práctica los habitantes de los caseríos de La mora y Melgas del distrito de Sayapullo carecen de una vía que les permita transportar y comercializar sus productos agrícolas en los principales centros de consumo y mercados de Gran Chimú. Por lo tanto, se beneficiarán directamente al reducir los costos operativos de los vehículos al contar con una vía en excelentes condiciones de transitabilidad, esto, a su vez, contribuirá a mejorar su calidad de vida de manera significativa.

Para la ejecución efectiva de esta investigación, se establece como objetivo general evaluar la aplicación de fibras de polipropileno para la mejora de la trocha Carrozable, La Mora-Caserío Melgas, Sayapullo, Gran Chimú, 2023. Este objetivo se desglosa en varios objetivos específicos. El primero es determinar de qué manera influye en las propiedades físicas la aplicación de fibras de polipropileno, determinar de qué manera influye en las propiedades mecánicas la aplicación de fibras de polipropileno y por último es realizar el análisis estadístico de la aplicación de fibras de polipropileno.

Como hipótesis planteada se determinó que mediante la aplicación de fibras de polipropileno influyen positivamente en las propiedades físicas y mecánicas en la trocha Carrozable, La Mora-Caserío Melgas, Sayapullo, Gran Chimú, en el año 2023.

II. MARCO TEORICO

En este proyecto, se hace referencia a las investigaciones más relevantes y actualizadas llevadas a cabo sobre el problema del proyecto. Se ha realizado una minuciosa revisión de la literatura científica y a continuación se presenta un resumen conceptual de dichas investigaciones.

En cuanto a los precedentes internacionales se tiene a Linares et al., (2021), en su artículo científico titulado: " Influencia de Adición de Fibras de Polipropileno al Concreto", sostuvo como objetivo de determinar cómo provoca la incorporación de las fibras de Polipropileno en el concreto, en donde empleo metodológicamente de manera descriptiva siendo una revisión sistemática, en donde se realizó la búsqueda sistemática de distintas fuentes confiables, en donde estas emplearon pruebas de laboratorio realizando 10 vigas y 32 probetas a distintas fechas de días de vida. Como resultados se obtuvieron que mediante la resistencia a la compresión y tensión de los 28 y 90 días, siendo consideradas con los porcentajes de 3.6 y 14% se obtuvo resistencia de las probetas de 2131 kg/m³ y 2132 kg/m³ y para las vigas se tiene 2133 kg/m³ y 2131 kg/m³, por otro lado, que mientras para la resistencia a la flexión en vigas a los 90 días se tiene una relación de a/c de 0.62 y 0.80 otorgando un 8% y 26% ,es por ello, que se concluye, que se concluye que al emplear las fibras de polipropileno disminuye los agrietamientos de las contracciones y a la vez su resistencia a la compresión y flexión otorga un incremento significativo con el uso de las fibras observando mejorías. Es por ello que esta investigación nos brinda un aporte muy importante debido a las investigaciones que se realizaron indicando que la fibra de polipropileno influye significativamente en el concreto.

De Moya Abril (2021), en su tesis titulada "Exploración de la viabilidad para uso de la fibra de fique como material sostenible en el reforzamiento del concreto. Un enfoque eco-amigable como alternativa de la fibra de polipropileno" sostuvo como objetivo el determinar los impactos que genera la fibra de fique y la de polipropileno en donde está empleo metodológicamente siendo exploratorio – empírico, es por ello que se encargó de estudiar en si los fenómenos cuantitativos y cualitativos mediante un meta-análisis, en donde esta tuvo como resultados que el impacto que genera la fibra de poliestireno es de 600 kg en el tema de producción y en cuanto

a su resistencia llega a tener sus 50.70 Mpa y en cuanto su flexión de 4.12 Mpa con una adición de fibra de 1.5%, mientras que la fibra de fique brinda resistencia siendo apta, pero a su vez emite un impacto siendo negativo con el tema ambiental. Se concluye la fibra de fique afecta a la resistencia mientras que la fibra de polipropileno no afecta, sino ayuda y mejora su resistencia. Por ese motivo nos brinda un aporte significativo en donde este indica que la fibra de polipropileno es considerada en emplear en estudios para el uso en concreto otorgando una buena resistencia.

Mientras que Miranda (2021), en su tesis “ Comportamiento Mecánico del Concreto con Adición de Fibras Naturales (Bagazo de Caña) y Fibras Sintéticas (Polipropileno)” tuvo como propósito el poder identificar su comportamiento mecánico de la adición de las fibras naturales y las sintéticas a ciertos porcentajes, en donde empleó una metodología siendo experimental de la cual se realizó el uso de ensayos con la implementación de las fibras, mediante esto se dio como resultados que al emplear en los porcentajes de 0.5, 1.0, 2.0, y 3.0 %, determinando en su peso de los agregados y su caracterización mediante la realización de 5 probetas y 5 vigas pudiendo evaluar su resistencia 2145 kg/m³ para 3% y para la viga de 2167 kg/m³ de 3%, siendo el más óptimo para emplear, permitiendo que la adherencia de las fibras y los demás materiales de dicha mezcla eviten alguna falla del concreto. Por lo se concluye, que no se considera bien usar la fibra de bagazo debido a que afecta en cambio con la fibra de polipropileno otorga beneficios en su resistencia del concreto beneficiando

Como precedentes nacionales se tiene a Carrozzo y Salazar (2021), en su tesis “influencia de las fibras de polipropileno y cemento portland tipo I en las propiedades geotécnicas de suelos arcillosos aplicado en la subrasante de la Carretera Pampas - La Florida, en el Tramo km 3+300 hasta km 13+050 ubicado en el Distrito Atavillos bajos en la Provincia de Huaral y Departamento de Lima”, en donde brindo como objetivo el poder determinar si la influencia de la adición de las fibras de polipropileno y cemento portland tipo I mejoran las propiedades del suelo. Por ese motivo, es que se empleó metodológicamente enfocándose de manera cuantitativa, aplicada y de un diseño explicativo, en donde esta se podrán realizar estudios de laboratorio previos. Siendo esto es que se tuvo como resultados que

mediante la realización del ensayo Proctor se pudo obtener su OCH y su MDS patrones, luego se procedió a realizar la aplicación de los porcentajes de la fibra de 0.5,0.75, 1 y 1.5 %, mientras que para el tipo de cemento fue de 3 y 5% obteniendo así un Cbr final de 21%. Se concluye que, mediante la adición de la fibra de polipropileno en unión del cemento tipo I, llegaron a influir positivamente en la mejora de sus propiedades del suelo incrementando en sí en su Cbr.

Según Córdova y Cruz (2020), en su tesis “Uso de fibra de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en el pavimento rígido del AA.HH. San Sebastián del distrito 26 de octubre – Piura. 2020”, nos menciona que como objetivo fue el poder ver su influencia de la fibra en el pavimento rígido, empleó una metodología de estudio siendo experimental-trasversal y aplicado, en donde permitirá poder describir las variables en cuestión; en cuanto a sus resultados se emplearon en cantidades de 20,40y 60 gr/m³ en donde se procedió a realizar las pruebas 24 probetas para determinar la caracterización del suelo luego ver su plasticidad, su Proctor para determinar su OCH y DMS, siendo aplicado pruebas al Cbr al 95%. Finalmente se concluye que al adicionar la fibra de polipropileno este genera una resistencia alta y óptima a los 21 días agregando las cantidades por lo cual indica que el concreto mientras más cantidad de fibra se adicione será más apta para uso constructivo.

Por otra parte, se tiene a Merma (2022), en su tesis “Influencia de fibra de polipropileno en las propiedades del concreto para pavimento rígido en av. La Florida - Cusco 2021”, sostuvo como objetivo el evaluar la influencia que tienen al adicionar el polipropileno en las propiedades del pavimento, a su vez empleó una metodología siendo experimental-explicativa, en donde se obtuvo como resultados la obtención de la muestra de la zona de estudio para ser examinada, de esta manera se empleó la fibra de polipropileno en cantidades de 100,200,300,400 y 500g siendo sometidas a los ensayos de resistencia a la compresión en donde arrojó que brinda una resistencia de 27.2% con una dosificación de 300g. Por lo que se concluye que al momento de incorporar el polipropileno permite mejorar sus propiedades físicas y mecánicas.

De esta manera, se tiene como precedentes locales a Mori y Pérez (2023), en su tesis "Influencia de adición de la fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido de 280kg/cm² - Trujillo", nos brinda como objetivo el determinar su influencia mediante la adición de la fibra, en donde esta será empleado mediante un estudio metodológico siendo experimental teniendo un enfoque-cuantitativo, es por ello que mediante este proceso de obtención de datos se tiene como resultados que mediante la adición a cantidades de 1000,1400,1800 y 2200 g se realizaran la resistencia a la compresión y a su vez determinas sus propiedades, donde se tomó en cuenta 189 prob., teniendo una resistencia de 326.08 kg/cm² siendo el más óptimo, por lo que se concluye que al momento de adicionar la fibra de polipropileno en los 1400 g es recomendable debido a que su resistencia es la máxima.

Según, Plasencia y Zavaleta (2020). En su tesis "Influencia de las fibras de polipropileno en el agrietamiento por contracción plástica en el concreto, bajo condiciones críticas de evaporación, Trujillo –2020", nos mostró como objetivo el poder evaluar en sí la influencia de la fibra de polipropileno en el agrietamiento del concreto, de esta manera es que se empleó la metodología de diseño siendo experimental, en donde se obtuvieron datos mediante la observación en campo. Asu vez es que se obtuvo como resultados que, al agregar las fibras en ciertas cantidades de 300, 600, 900 y 1200 gr/m³, siendo evaluados para determinar su resistencia en donde estas arrojaron una resistencia de 163.64 kg/cm² con la adición de 300 gr/cm³ y en cuanto a su fisuración por agrietamiento mostró un 0.32 mm a los 300 gr/m³ mientras que para 900 arrojó de 0.00 mm. Por lo que se concluye que, el comportamiento que brinda el concreto a la resistencia es algo mínimo y en cuanto al agrietamiento las fibras su reducen debido a la contracción plástica.

Chirinos y Neyra (2016), en la tesis, titulada "Mejoramiento a nivel de afirmado de la trocha carrozable del tramo Recuaycito - Carretera Lucma - Distrito de Lucma, Provincia de Gran Chimú - Departamento La Libertad", tiene por objetivo el brindar un mejoramiento a la zona de estudio, donde emplea una metodología de estudio aplicada con un diseño descriptivo-transversal-correlacional, en donde este recopila la información existente de la zona de estudio. Dicho esto, se obtiene como

resultados que se realiza un estudio de suelo y levantamiento topográfico a fin de poder otorgar un mejoramiento a la trocha, se tiene un tipo de suelo clasificado como A-1-b (0) y un CBR del 82.30%. de esta manera se empleó un estudio hidrológico para el manejo de las aguas pluviales incluyendo las cunetas y alcantarillas. Se concluye que se pudo realizar una propuesta de mejora teniendo un financiamiento de 4720 675.28 soles.

Se tiene en cuenta que, mediante lo mencionado se procede a realizar las bases teóricas en cuestión de la indagación a fin de profundizar sobre la aplicación de las fibras de polipropileno para la mejora de la Trocha Carrozable con la intención de profundizar más la información anexada.

Trocha carrozable, se refiere en sí a los caminos o vías que permiten tener comunicación de pueblo a pueblo, aunque estas no son consideradas como una carretera pavimentada. (Chávez y Vidaurre, 2016). A su vez dichas carreteras son suficientemente amplias y niveladas consideradas como trocha, lo cual permite el paso de los vehículos en esencial los de todo terreno o de cuatro ruedas. (De la Cruz et al.,2022). Por lo que, estos tipos de caminos son mayormente usados en lugares rurales o terrenos que son difíciles de acceder y en donde no se justifica la construcción de carreteras asfaltadas. (Depestre et al., 2021).

Dichas trochas carrozables, simplemente puede ser unos caminos de tierra o de grava de los cuales estos son nivelados por el tránsito de los vehículos, siendo usadas en zonas remotas o terrenos que son montañosos donde las carreteras pueden ser difíciles de construir y mantener. (Maffei y Cossios, 2021). Aunque estas carreteras no ofrecen la misma calidad de conducción a comparación de las carreteras pavimentadas. En otros términos, cabe destacar que la trocha carrozable puede variar su significado según el país o región, pero en si generalmente hace alusión a los caminos no pavimentos adecuados al tráfico vehicular. (Idrogo, 2023).

Estudio de suelos, viene hacer una rama muy esencial de la ingeniería civil y de la geotecnia, en donde están encargadas primordialmente de ver los comportamientos de los suelos sometidos a diversas condiciones y cargas. (Yadún, 2022). Por lo que este tipo de estudios son muy esenciales en las planificaciones

de estructuras, cimientos, carreteras, saneamientos, y entre otros proyectos que abarque la ingeniería. (Moreno et al., 2019).

También se puede definir que en este estudio se considera en sí la muestra de suelo que es obtenida mediante unas calicatas en donde estas se sustraen para ser llevadas a laboratorios y se realice los ensayos correspondientes, teniendo en cuenta su comportamiento que puede generar una carretera por lo que tiene en relación con las propiedades y a la vez con su resistencia que otorga el suelo. (Castro et al, 2020).

Propiedades físicas se define como las características que puede describir la estructura y la composición de un suelo determinando. (Moroy et al., 2017). Siendo parte fundamental dichas propiedades por parte de la ingeniería civil y de la agronomía ya que en si afectan directamente los comportamientos de los suelos, todo en función a las fuerzas que son aplicadas y a la vez en su capacidad para poder sustentar las estructuras o cultivos. (Espinoza et al., 2018).

Dichas propiedades físicas son evaluadas mediante ciertas técnicas empleadas en laboratorio y a la vez de análisis de estudios de mecánicas de suelos. (Noruega y Vélez, 2011). Otorgando así realizar en si estudios y análisis de su estructura del suelo, de su densidad, su porosidad, la permeabilidad y su retención de agua. (Ospina et al., 2020).

Propiedades Mecánicas, se refieren a las fuerzas que se aplica en el suelo, donde estas propiedades son esenciales en la geotecnia y ingeniería, debido a que influyen en su construcción y su diseño. Estas propiedades son eventualmente evaluadas mediante pruebas de laboratorio y a la vez mediante análisis geotécnicos, en donde comprenden características cruciales para garantizar la estabilidad y la seguridad de una estructura que este sobre o en el mismo suelo. (Mardones Parra et al., 2018).

Mientras que, al emplear las propiedades mecánicas en los pavimentos, en estas garantizan el rendimiento adecuado que tiene la estructura de un pavimento, en donde estas propiedades afectan la capacidad de la carga la durabilidad y la resistencia donde al final, estos datos permiten para diseñar los pavimentos con la

intención de poder soportar las cargas del tráfico y las condiciones ambientales. (Labajos y Nuñez, 2020).

Fibra de polipropileno, viene hacer un tipo de fibra sintética que se fabrica a partir del polipropileno, a la vez este material es altamente empleado en muchas aplicaciones debido a que propiedades tanto químicas, físicas son muy favorables brindando una resistencia y bajo peso. Mientras que en construcción se emplea la fibra de polipropileno como un refuerzo del hormigón para así mejorar las fisuraciones y su resistencia. (Jaramillo, Yoctun, 2023).

De esta manera se emplea la fibra como aditivo para poder mejorar las propiedades mecánicas del concreto que son utilizados en los pavimentos para que formen parte del refuerzo y así se previene las fisuraciones y mejora la durabilidad de este. (Bittar et al., 2020).

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación se enmarca siendo aplicada, mediante los conocimientos se otorgarán para el estudio, con la intención de brindar una solución a la problemática de estudio. Es por ello, que se empleó la obtención de la data en campo en este caso en laboratorio donde se empleará la adición de la fibra de polipropileno para la mejora de la trocha carrozable, La Mora-Caserío Melgas, Sayapullo, Gran Chimú. (Castro et al. P7).

A su vez muestra un enfoque cuantitativo, donde se enfocará en sus variables de estudio siguiendo los lineamientos requeridos de dichas variables, con el propósito de brindar una solución adecuada a la hipótesis. (Huamán et al, p.29), de esta manera presenta un nivel descriptivo, debido a que los ensayos que se emplearán en laboratorio llegarán a determinar la influencia de la fibra en la mejora de la trocha, estableciendo una causa-efecto. (Ramos, p.3).

De esta manera se emplea un diseño experimental donde se realizará mediante la adición de la fibra en ciertos porcentajes para la trocha mediante ensayos de laboratorios. (Ramos, 2021). Y así mostro una temporalidad siendo transversal con la finalidad de que se pudo logró examinar la fibra de polipropileno y ver que mejoras otorga a la trocha. (Vega et al.,2021).

3.1.2. Diseño de investigación

El presente trabajo de investigación se propone que fue de manera aplicada, explicativa, de diseño experimental y con una temporalidad trasversal, sin alterar las variables en cuestión y explorar la eficacia de las fibras de polipropileno como material de construcción para mejorar la resistencia y durabilidad de las trochas carrozables. (Hernández y Mendoza, 2019).

La recopilación de datos se realizará a través de inspecciones visuales regulares, pruebas de resistencia, y posiblemente encuestas a los usuarios de la trocha carrozable para obtener su percepción sobre la calidad de la misma. (Nicomedes, 2019, p.2)

Los datos recopilados se analizarán utilizando técnicas estadísticas

apropiadas para determinar si hay una diferencia significativa en el desempeño los dos materiales de prueba utilizados en la trocha carrozable. Finalmente, se sacarán conclusiones sobre la eficacia de las fibras de polipropileno en la mejora de la trocha carrozable basándose en los resultados del análisis. Estos hallazgos podrían tener implicaciones importantes para la gestión de residuos y la construcción de infraestructuras en la región y, potencialmente, en otros lugares.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable independiente

X= Fibras de polipropileno

- **Definición Conceptual:** Las "Fibras de polipropileno " se refieren a las fibras obtenidas de material compuesto consistente en fibras continuas o discontinuas de polipropileno ensambladas en una matriz plástica. Las fibras de polipropileno están hechas de un tipo de plástico que puede ser reciclado y reutilizado. Por lo tanto, las fibras de polipropileno pueden ser utilizadas en diversas aplicaciones, como la mejora de las propiedades mecánicas del concreto, entre otras.

3.2.2. Variable dependiente

Y= Mejora de la trocha carrozable

- **Definición conceptual:** La mejora de la trocha carrozable se refiere a cualquier cambio positivo en la calidad, durabilidad, resistencia o cualquier otra característica deseable de la trocha carrozable como resultado de la intervención o tratamiento aplicado (en este caso, la adición de fibras de polipropileno). (Anexo 1).

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de Análisis

3.3.1. Población

La población será la zona del proyecto la cual esta especificada en el sector la mora a caserío melgas, en el distrito de Sayapullo, provincia de Gran Chimú, región La Libertad.

- **Criterios de inclusión:** Dicha zona se observó en un estado desfavorable, ocasionando problemas de transporte para la población. Se respeta los lineamientos mínimos por la casa de estudio cumpliendo con el tamaño de la vía.
- **Criterios de exclusión:** Se excluyeron zonas y vías debido a que no cumplían con los límites considerados por la universidad. Se excluyo dichas zonas, debido a que eran se suma exposición para los investigadores.

3.3.2. Muestra

La muestra del estudio consta de 5 Km, teniendo 5 calicatas y a la vez el agregado de la fibra de polipropileno a porcentaje de 0%, 1%, 2%, 3% y 4%.

3.3.3. Muestreo

Tiene un muestreo de estudio siendo este no probabilístico. En lo que respecta al estudio de suelo mediante la técnica de "calicatas" y el muestreo estratificado, se seguirán las normas establecidas que indican tomar las calicatas a una distancia aproximada de 1000 metros. Para llevar a cabo este proceso, se emplearán elementos técnicos específicos para extraer las muestras de suelo. El muestreo estratificado se realizará aplicando criterios de diseño, centrándose en las áreas donde se registra el mayor flujo vehicular y la máxima intensidad de tráfico. A la vez la muestra mencionada anteriormente de la aplicación de los porcentajes estuvo realizado en el laboratorio a fin de obtener los resultados de sus propiedades físicas y las mecánicas.

3.3.4. Unidad de Análisis:

Basado en la realización de la aplicación de las fibras de polipropileno considerando una patrón y cuatro porcentajes con la intención de obtener resultados en función a sus propiedades físicas y mecánicas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la realización de la presente investigación, se propone la aplicación de diversas técnicas de estudio. En primer lugar, se llevarán a cabo ensayos de laboratorio en muestras de suelo. Estos ensayos permitirán determinar cómo la inclusión de fibras de polipropileno afecta la estabilidad, la capacidad de

carga y la resistencia de la base. Mediante la consideración de documentos de observación. Para la implementación de las técnicas de estudio propuestas en la presente investigación, se requieren los siguientes instrumentos:

1. Validación por expertos: Instrumento que permitirá validar todos los ensayos y procedimientos que se realizarán para emplear la adición de la fibra de polipropileno. (Anexo 2)
2. Ensayos de laboratorio: Ficha de obtención de datos realizados en laboratorio. (Anexo 3).
3. Análisis Estadístico: Para llevar a cabo el análisis estadístico, se requiere un software de análisis estadístico, como SPSS, R o Python. Estos programas permitirán realizar pruebas de hipótesis y otros análisis estadísticos pertinentes.

3.5. Procedimiento

El presente estudio se llevará a cabo siguiendo un procedimiento sistemático con el fin de alcanzar los objetivos propuestos. A continuación, se expone el procedimiento a seguir:

Revisión de literatura: Se realizará una exhaustiva revisión de literatura con el objetivo de recopilar información relevante sobre el uso de fibras de mascarillas recicladas en la mejora de trochas carrozables. Se consultarán bases de datos académicas y fuentes confiables para obtener estudios previos y conocimientos teóricos relacionados con el tema.

Diseño experimental: Se definirá un diseño experimental adecuado para llevar a cabo los ensayos de laboratorio y los estudios de campo. Se establecerán los parámetros de las pruebas y los criterios para la selección de las muestras de suelo que se utilizarán en el estudio.

Recopilación de muestras: Se procederá a la recopilación de muestras de suelo en el sector La Mora-Caserío Melgas. Las muestras se obtendrán siguiendo procedimientos estandarizados y se registrarán datos relevantes, como la ubicación y características del suelo.

Ensayos de laboratorio: Las muestras de suelo recopiladas se someterán a ensayos de laboratorio para evaluar la estabilidad, la capacidad de carga y

la resistencia del material utilizado en la base con la inclusión de fibras de polipropileno a los porcentajes de 0, 1, 2, 3 y 4 %. Se seguirán los protocolos y estándares adecuados para cada prueba, registrando cuidadosamente los resultados obtenidos.

Análisis de datos: Los datos recopilados en los ensayos de laboratorio y los estudios de campo se analizarán utilizando técnicas estadísticas y métodos apropiados. Se llevará a cabo un análisis comparativo y se interpretarán los resultados para responder a las preguntas de investigación planteadas.

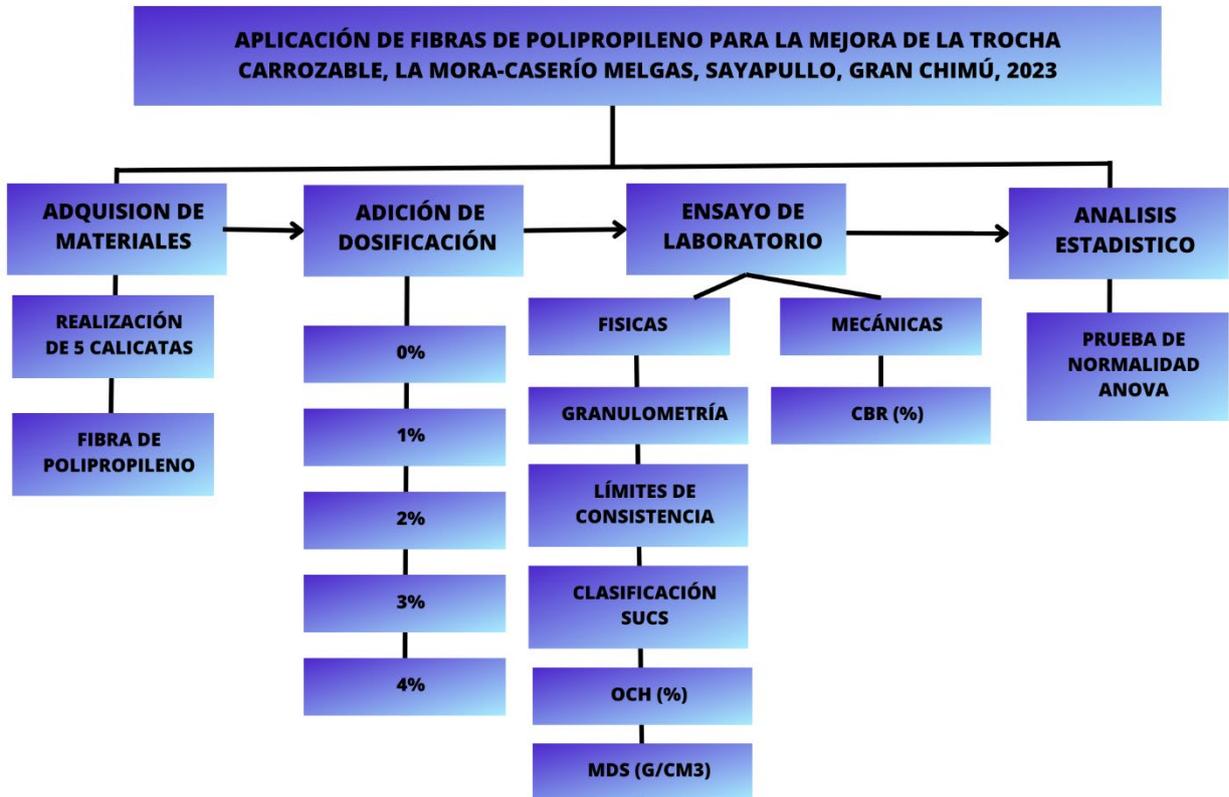


Figura 1. Diagrama de flujo.

3.6. Método de análisis de datos

En cuanto al análisis se realizará la obtención de todos los datos al Excel, datos que fueron obtenidos durante los ensayos de laboratorios, luego se empleó los análisis estadísticos dando así una validez a la hipótesis, de esta manera se contó con el asesoramiento de un ingeniero civil y materiales con la intención de encaminar la investigación.

3.7. Aspectos Éticos

El investigador asume el compromiso de llevar a cabo los estudios de manera precisa y objetiva, teniendo en cuenta los resultados de los ensayos de laboratorio y estudios de campo, necesarios para la ejecución del proyecto en cuestión, sin alterar ningún dato. De esta manera se cumple los lineamientos de la universidad según la resolución del vicerrectorado de investigación N°062-2023-VI-UCV y a la vez la Ley Universitaria N° 30220, artículo 45.

IV. RESULTADOS

4.1. Recolección de Datos

4.1.1. Delimitación de la zona de estudio

- **Ubicación:** Ubicado en el sector la mora a caserío melgas, en el distrito de Sayapullo, provincia de Gran Chimú, región La Libertad consta de 5 Km, la cual se tomó como muestra para la presente investigación, en donde se empleó la extracción de las 5 calicatas el día 13 de octubre siendo estos realizados teniendo en cuenta la profundidad de 1.50 metros, siendo realizados a cada kilómetro todo acorde a lo del MTC.
- **Obtención del aditivo:** Se realiza la obtención de la fibra de polipropileno que fue conseguida en Albarracín luego se procedió a la recepción de las muestras el día 16 de octubre y el aditivo de la fibra al laboratorio Ingemat en donde se procedió a la realización de los ensayos correspondientes.

4.2. Propiedades Físicas

4.2.1. Clasificación SUCS

Se procedió a realizar el análisis granulométrico en donde se tuvo un resumen de las 5 calicatas empleadas en donde estas fueron pasados por los tamices teniendo un tipo de suelo es decir la clasificación SUCS siendo considerado un tipo SC Arena arcillosa, según la muestra extraída.

4.2.2. Límite de consistencia

En cuanto al límite líquido y plástico que se realizó se procedió a tener los límites de las 5 calicatas en cuestión, debido a que el tipo de suelo es SC Arena arcillosa se contará con un límite plástico, Teniendo 21.45 ,23.04, 24.92, 30.44 y 29.60 % en LL, mientras que, para el LP, se tiene 11.88, 14.70, 14.33, 21.09 y 20.90 %. A su vez se emplea la F.P en los porcentajes de 1%,2%, 3% y 4%, se tiene para LL, LP y su IP, Arrojando como LL al 1% de 21.78% de LP de 12.59 % y IP de 9.19%. Para el 2% se tiene un LL de 23.46% de LP de 14.42% y IP de 9.05, al 3% se tiene un LL de 25.76% , de LP de 16.93% y IP de 8.83 % y finalmente al 4% se tiene un LL de 27.56%,

de LP de 18.97% y IP de 8.59 %.

4.2.3. MDS (Máxima Densidad Seca).

Mientras que, para la MDS, se obtuvo mediante la ayuda del ensayo de Proctor y Cbr donde estos se obtuvieron un patrón sin adición, teniendo como resultado que para la C-1 se tiene un 1.635 g/cm³, para la C-2 de 1.625 g/cm³, para la C-3 de 1.615, para C-4 de 1.661 g/cm³ y finalmente para C-5 de 1.648 g/cm³.

4.2.4. OCH (Óptimo Contenido de Humedad).

En cuanto al OCH, se logró obtener mediante la consideración de las 5 calicatas en cuestión en donde se pudo determinar su densidad máxima después de ser compactado. Teniendo para la C-1 de 9.40%, C-2 de 9.45%, C-3 de 9.20%, C-4 de 10.55% y finalmente para la C-5 de 10.70%.

4.3. Propiedades Mecánicas

4.3.1. CBR (%)

Se procedió a realizar el CBR patrón más las adiciones, teniendo el CBR empleado para las 5 calicatas en cuestión siendo estas empleadas a 3 repeticiones arrojando un MDS y OCH. Mientras tanto se obtuvo un cuadro promedio de los CBR al 0% de 5.78%, al 1% de 7.39 %, al 2% de 15.24% al 3% de 22.38% y al 4% de 17.10%. de la misma manera para el MDS de 1.625, 1.646, 1.716, 1.833 y 1.795 g/cm² y finalmente para el OCH se obtuvo de 9.35, 9.75, 9.99, 10.22 y 11.08%.

4.4. Análisis Estadístico

- **Hipótesis nula (H₀):** La aplicación de fibras de polipropileno no influye de forma significativa y positiva sobre la mejora de la trocha carrozable, La Mora – caserío Melgas Sayapullo, Gran Chimú, 2023.
- **Hipótesis alterna (H₁):** La aplicación de fibras de polipropileno influye de forma significativa y positiva sobre la mejora de la trocha carrozable, La Mora – caserío Melgas Sayapullo, Gran Chimú, 2023.

Con los resultados de tablas del ANOVA se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, se concluye que la aplicación de fibras de polipropileno no influye de forma significativa y positiva sobre la mejora de la trocha carrozable, debido a que cumple con el criterio de que el F experimental obtenido mediante el software SPSS es mayor al F teórico

obtenido mediante tablas de Fisher al 95% de confianza, es decir al 0.05 de significancia. Se procedió “a realizar el análisis estadístico mediante la prueba de varianza más conocida como ANOVA, tomando en cuenta las variables dependientes en los indicadores como CBR, MDS, OCH, Límite Líquido e Índice de Plasticidad, determinando que la variable independiente de estudio es decir el porcentaje de fibras de polipropileno si influye de manera positiva y significativa sobre las propiedades físicas y mecánicas del suelo, por lo tanto, se acepta la hipótesis anexada.” Para el CBR donde se evidencia que el F_{exp} obtenido es igual a 906.35 la cual es mayor al $F_{teórico}$, además que el valor-p obtenido 0.000 es menor a nivel de significancia 0.05, demostrando que la adición de fibras de polipropileno influye de forma positiva y directa sobre la propiedad mecánica del suelo el CBR. En cuanto al MDS donde se evidencia que el F_{exp} obtenido es igual a 765.13 la cual es mayor al $F_{teórico}$, además que el valor-p obtenido 0.000 es menor a nivel de significancia 0.05, demostrando que la adición de fibras de polipropileno influye de forma positiva y directa sobre la propiedad mecánica del suelo la Máxima Densidad Seca. Mientras que para el OCH donde se evidencia que el F_{exp} obtenido es igual a 265.0 la cual es mayor al $F_{teórico}$, además que el valor-p obtenido 0.000 es menor a nivel de significancia 0.05, demostrando que la adición de fibras de polipropileno influye de forma positiva y directa sobre la propiedad mecánica del suelo el Óptimo Contenido de Humedad. En lo que concierne al LL, donde se evidencia que el F_{exp} obtenido es igual a 23.83 la cual es mayor al $F_{teórico}$, además que el valor-p obtenido 0.000 es menor a nivel de significancia 0.05, demostrando que la adición de fibras de polipropileno influye de forma positiva y directa sobre la propiedad mecánica del suelo el Límite Líquido. Finalmente, para el IP, donde se evidencia que el F_{exp} obtenido es igual a 6.28 la cual es mayor al $F_{teórico}$, además que el valor-p obtenido 0.000 es menor a nivel de significancia 0.05, demostrando que la adición de fibras de polipropileno influye de forma positiva y directa sobre la propiedad mecánica del suelo el Índice de Plasticidad.

V. DISCUSION

La investigación “tuvo por intención evaluar la aplicación de fibras de polipropileno para la mejora de la trocha carrozable, La Mora-Caserío Melgas, Sayapullo, Gran Chimú, 2023. Por esta razón, que se pretende discutir los resultados obtenidos en base a los precedentes que se anexaron en la investigación de los cuales fueron el pilar para discutir y refutar ciertos resultados obtenidos por los autores.”

En base a la “data obtenida con respecto al primer objetivo específico “Determinar de qué manera influye en las propiedades físicas la aplicación de fibras de polipropileno”, para ello en primero lugar de determinó mediante el análisis granulométrico de las 5 calicatas que la clasificación SUCS del suelo del terreno natural está clasificado como un tipo SC es decir una Arena arcillosa, según la muestra extraída de las distintas calicatas. Además, en cuanto al límite de consistencia empleando la F.P en los porcentajes de 1%,2%, 3% y 4%, se obtuvo resultados con respecto al LL, LP y su IP. En este caso, el LL (%) en la gráfica indica que al emplear el 4% de F.P, se tiene porcentaje promedio de 27.56% siendo el porcentaje más alto por lo que mientras más porcentaje se emplee mayor será su límite. Por otra parte, el LP (%) en la gráfica indica que al emplear el 4% de F.P, se tiene porcentaje promedio de 18.97% siendo el porcentaje más alto y el adecuado, indicando que mientras más porcentaje se emplee mayor será su plasticidad. Finalmente, el IP (%) en la gráfica indica que al emplear el 4% de F.P, se tiene porcentaje promedio de 8.59% siendo el más adecuado, mientras que al 1% solo arroja un porcentaje de índice muy alto de 9.19%, en donde no es adecuado emplearlo debido alto índice de plasticidad. Mientras que, para la MDS, “se obtuvo mediante la ayuda del ensayo de Proctor y CBR donde estos se obtuvieron un patrón sin adición, teniendo como resultado que para la c-1 se tiene un 1.635 g/cm³, para la C-2 de 1.625 g/cm³, para la C-3 de 1.615, para C-4 de 1.661 g/cm³ y finalmente para C-5 de 1.648 g/cm³. En este caso, la MDS (g/cm³) la calicata n°4 arroja una máxima densidad seca siendo esta de 1.661 g/cm³, mientras que en la calicata n°3 arroja una densidad de 1.615 g/cm³. Indicando que la más favorable fue la calicata 4. En cuanto a su óptimo contenido de humedad, se logró obtener mediante la consideración de las 5 calicatas en cuestión en donde se pudo determinar su densidad máxima después de ser compactado. Por ese motivo se tiene la tabla de resumen de las OCH %.

Por otra parte, el OCH (%) en la gráfica indica que en la calicata n°5 arroja un contenido de humedad siendo de 10.70 % siendo el más alto a comparación del resto de las calicatas, a su vez el que muestra menos óptimo contenido de humedad es la calicata 3 con 9.20%.”Con respecto “al segundo objetivo específico “Determinar de qué manera influye en las propiedades mecánicas la aplicación de fibras de polipropileno”, se procedió a realizar el CBR patrón más las adiciones, teniendo el CBR empleado para las 5 calicatas en cuestión siendo estas empleadas a 3 repeticiones arrojando el MDS y OCH. Mientras tanto se obtuvo un cuadro promedio de los CBR al 0% de 5.78%, al 1% de 7.39 %, al 2% de 15.24% al 3% de 22.38% y al 4% de 17.10%. de la misma manera para el MDS de 1.625, 1.646, 1.716, 1.833 y 1.795 g/cm² y finalmente para el OCH se obtuvo de 9.35, 9.75, 9.99, 10.22 y 11.08%. Es por eso, que el CBR que arrojó según la gráfica al 3% muestra un 22.38% siendo considerado como un tipo de sub rasante S4 siendo muy buena, mientras que al 4% muestra una caída, es por ello que el porcentaje más óptimo es el 3% de F.P. En cuanto MDS, según la gráfica al 3% muestra de 1.833 g/cm³ siendo considerado como el más adecuado para su densidad seca, que al 4% muestra una caída la cual no sería óptima. De esta misma manera se tiene el OCH, que según la gráfica al 3% muestra de 10.22%, siendo la más óptima para su contenido de humedad llegando al tope máximo mientras que al 4% arroja un contenido de humedad muy elevado de 11.08%.”Finalmente, “con respecto al tercer objetivo específico “Realizar el análisis estadístico de la aplicación de fibras de polipropileno.”, se procedió a realizar el análisis estadístico mediante la prueba de varianza más conocida como ANOVA, tomando en cuenta las variables dependientes en los indicadores como CBR, MDS, OCH, Límite Líquido e Índice de Plasticidad, obteniendo que el nivel de significancia es igual a 0.000 siendo menor al 0.05, además que el F experimental es mayor en todo los casos al F teórico, por lo tanto se determina que la variable independiente de estudio es decir el porcentaje de fibras de polipropileno si influye de manera positiva y significativa sobre las propiedades físicas y mecánicas del suelo, por lo tanto, se acepta la hipótesis anexada.”

Los resultados coinciden con el “estudio de Carrozzo y Salazar (2021), en su tesis el cual tuvo como objetivo determinar si la influencia de la adición de las fibras de polipropileno y cemento portland tipo I mejoran las propiedades del suelo.

Obteniendo como resultados que al añadir fibras de polipropileno se puede llegar a obtener un adecuado de CBR siendo este valor igual a 21% por lo tanto, se estabiliza el suelo logrando un mejoramiento en la subrasante, concluyendo que, mediante la adición de la fibra de polipropileno en unión del cemento tipo I, llegaron a influir positivamente en la mejora de sus propiedades del suelo incrementando en el Cbr. También “coincide con la investigación de Córdova y Cruz (2020), el cual tuvo como objetivo determinar la influencia de la fibra de polipropileno en el pavimento, concluyendo que al adicionar la fibra de polipropileno este genera una resistencia alta y optima a los 21 días agregando las cantidades por lo cual indica que el concreto mientras más cantidad de fibra se adicione será más apta para uso constructivo. “Por otro lado “coincide con el estudio de Merma (2022) el cual tuvo como objetivo el evaluar la influencia que tienen al adicionar el polipropileno en las propiedades del pavimento, concluyendo que al momento de incorporar el polipropileno permite mejorar sus propiedades físicas y mecánicas. Por otro lado, con la investigación de Mori y Pérez (2023) el cual tuvo como objetivo el determinar su influencia mediante la adición de la fibra, concluyendo que al momento de adicionar la fibra de polipropileno en los 1400 g es recomendable debido a que su resistencia es la máxima y por ende un mejoramiento en sus propiedades. Por último, coincide con la investigación de Plasencia y Zavaleta (2020) el cual tuvo por objetivo el poder evaluar si la influencia de la fibra de polipropileno en el agrietamiento del concreto, concluyendo que, el comportamiento que brinda el concreto a la resistencia es algo mínimo y en cuanto al agrietamiento las fibras su reducen debido a la contracción plástica.”

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que, al llegar evaluar la aplicación de fibras de polipropileno para la Mejora de la trocha carrozable, La Mora-Caserío Melgas, Sayapullo, Gran Chimú, 2023, se tuvo una notoria mejora en sus propiedades brindando una excelente durabilidad y una óptima resistencia en la subrasante de la trocha carrozable; por lo que se indicó que el porcentaje más óptimo que se debe emplear en cuestión de porcentaje de la fibra es de 3%.
- A su vez, se concluye que, para determinar la influencia de las fibras en las propiedades físicas, se tuvo que determinar el tipo de suelo mediante un ensayo granulométrico siendo calificado como SUCS de SC Arena arcillosa, de esta manera se determinó su límite de consistencia con la aplicación de las F.P, brindando como dato que el LL. es de 27.56% , indicando que a más porcentaje más aumenta su LL, por otra parte, para el L.P es de 18.97%, indicando que a más porcentaje mayor es su plasticidad y su IP de 8.59% teniendo una baja plasticidad al porcentaje tope de FP. También se determinó la MDS de 1.661 g/cm³ y su OCH de 10.70 %.
- Mientras que, para las propiedades mecánicas se determinó que con la aplicación de las fibras de polipropileno influencio positivamente brindándonos un CBR de 22.38% siendo considerado como un tipo de sub rasante S4 siendo muy buena con el 3% de aplicación de F.P, también se determinó su MDS siendo de 1.833 g/cm³ al 3% y finalmente en su OCH de 10.22%, siendo la más óptima para su contenido de humedad llegando al tope máximo con el 3% de adición.
- Y, por último, se concluye que mediante la realización del análisis estadístico de la aplicación de fibras de polipropileno se otorgó un Fexp. De 906.35 siendo mayor que su Fteórico, para el MDS, se tiene el Fexp de 765.13 la cual es mayor al Fteórico siendo de 3.112 y su valor de en cuanto al OCH, nos arrojó Fexp de 265.0 la cual es mayor al Fteórico, para el LL. el Fexp es de 23.83 la cual es mayor al Fteórico y finalmente para el IP el Fexp es de 6.28 la cual es mayor al Fteórico, por lo cual arrojo en todo un nivel de significancia siendo menor del 0.05 otorgando la validación de la hipótesis.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda emplear el uso de la fibra de polipropileno en la subrasante en porcentajes menores del 3% para poder mejorar las propiedades mecánicas del suelo donde serán empleados en las trochas carrozables de la zona debido a que también el tráfico es poco ligero.
- Se recomienda a las futuras indagaciones considerar más estudios en base a la implementación de la fibra de polipropileno y que a su vez no solo sea como uso en la subrasante sino también considerar al concreto para que se determine las fisuras y resistencias a las que estén expuestas.
- Se recomienda que las entidades tomen en cuenta el uso de la F.P a fin de que esta es un plastificante fácil de adquirir y minoriza costos y a la vez brinda resistencia.

REFERENCIAS

1. Aldazabal Sánchez, A. CCL: El 80 % de las carreteras del Perú está en mal estado. *Diario Correo*. [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://diariocorreo.pe/economia/ccl-el-80-de-las-carreteras-del-peru-esta-en-mal-estado-876224/>
2. BITTAR, Eduardo José, et al. Mejoramiento de suelos sulfatados estabilizados con cal mediante adición de cenizas de cáscara de arroz y fibras de polipropileno. En *XX Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica*. [en línea] 2020. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.conacyt.gov.py/handle/20.500.14066/3333>
3. CASTRO, Gabriel, CASTRO, Alberto y CASTRO, Germania. Aplicación práctica del método AASHTO-93 para el diseño de pavimento rígido. *Polo del conocimiento* [en línea]. Vol. 5 nº. 9. septiembre 2020. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9092701>
4. CASTRO, J, GÓMEZ, L, CAMARGO, E. La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*. [en línea]. Vol.27 nº.7. 2023 [Fecha de consulta: 08 octubre del 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/tecn/v27n75/0123-921X-tecn-27-75-8.pdf>
ISSN: 2248-7638
5. Chávez, M. E. C., & Vidaurre, S. E. N. Mejoramiento de la trocha carrozable de los centros Poblados de Chota, Cruz de Mayo, Sangalpampa alta y baja, Distrito de Agallpampa–Otuzco–La Libertad. *Innovación en Ingeniería*. [en línea]. 2016. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/innovacion/article/view/1709/1519>
6. CÓRDOVA FARFÁN, Karen Yanina; CRUZ PEDEMONTE, Lesly Romina. Uso de fibra de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en el pavimento rígido del AA. HH. San Sebastián del distrito 26 de octubre–Piura. 2020. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil), Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66715>

7. DE LA CRUZ VEGA, Sleyther Arturo; IBAÑEZ CCOAPAZA, Cesar Eberth; COAQUIRA CUEVA, Denis Yonatan. Determinación de índice de serviciabilidad y capacidad resistente. Caso práctico: pavimentos en Azángaro, Puno, Perú. *Infraestructura Vial* [en línea]. Vol. 24. n° 43. 2022. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052022000100094
8. DE MOYA ABRIL, Linda Stefany. Exploración de la viabilidad para uso de la fibra de fique como material sostenible en el reforzamiento del concreto. Un enfoque eco-amigable como alternativa de la fibra de polipropileno. (Tesis en Maestría en Construcción), Colombia: Universidad Nacional de Colombia,2021. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/80955/1045710019.2021.pdf?sequence=3>
9. DEPESTRE, René A. García; MEDINA, Laura Dávila; MOYA, José Eduardo Alba. Indicaciones sobre la evaluación de la infraestructura de carreteras para Cuba. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*. [en línea].Vol. 15. n° 3. 2021. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1939/193969257006/193969257006.pdf>
10. ESPINOZA, Indira Dayanara Novillo, et al. Propiedades físicas del suelo en diferentes sistemas agrícolas en la provincia de Los Ríos, Ecuador. *Temas agrarios*. [en línea]. Vol. 23. n° 2. 2018. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6587923>
11. GRUPO CONCEPTOS PERÚ S.A.C, El 84,2% de carreteras en la Macro Región Norte no está pavimentado. *Revista Economía*. [en línea]. Vol.1. 2020. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://www.revistaeconomia.com/el-842-de-carreteras-en-la-macro-region-norte-no-esta-pavimentado/>
12. HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA TORRES Christian Paulina. Metodología de la Investigación, las rutas cuantitativa, Cualitativa y Mixta: México DF, Editorial Edamsa. Mc Graw Hill, 2019. ISBN 978-1-4562-6096-5 Disponible en: <http://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>

13. HIROOKA, A., VARGAS, F., PRADO, C. y BARBOSA, H. Efecto de la variación del volumen diario medio y de la tasa de crecimiento de la tasa de crecimiento en el desempeño de los pavimentos flexibles, *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, [en línea]. Vol.27. n° 1.2019. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052019000100058&lang=es
14. HUAMÁN, Jesús, TREVIÑOS, Liliana, MEDINA, Wilmer. Epistemología de las investigaciones cuantitativas y cualitativas. *Horizonte de la Ciencia*. [en línea]. Vol.12 n°23. 2022 [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2022.23.1462> ISSN: 2413-936X
15. IDROGO, Manuel Antonio Rubio. Gestión de mantenimiento vial y su relación con la satisfacción de los usuarios de Lima Metropolitana, 2022. *Alpha Centauri* [en línea]. Vol. 4. N° 2. 2023. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://journalalphacentauri.com/index.php/revista/article/view/145>
16. JARAMILLO MACHACUAY, Honorio Rigoberto; YOCTUN RIOS, Roberto Roland. Confiabilidad de la velocidad de pulso ultrasónico para análisis y comparación de la resistencia a compresión de concreto convencional con adición de fibra de acero y polipropileno. *Gaceta Técnica*. [en línea] Vol. 24. n° 1. 2023. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1856-95602023000100002&script=sci_arttext
17. LABAJOS, Olger Goñas; NÚÑEZ SALDAÑA, Jhon Hilmer. Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. *Revista científica UNTRM: Ciencias naturales e ingeniería*. [en línea] Vol. 3, n° 1. 2020. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/589>
18. LIANG, Ninghui, et al. Experimental investigation on the mechanical properties of polypropylene hybrid fiber-reinforced roller-compacted concrete pavements. *International Journal of Concrete Structures and Materials*. [en línea]. vol. 16, n°1, 2022. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023].

- Disponible en: <https://ijcsm.springeropen.com/articles/10.1186/s40069-021-00493-6>
19. LINARES, J., et al. Influencia de adición de fibras de polipropileno al concreto. En *19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*. [en línea].2021. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://laccei.org/LACCEI2021-VirtualEdition/meta/FP211.html>
 20. MAFFEI, Leonardo; COSSIOS, E. Daniel. Posibles impactos de la carretera Iquitos-Saramirza sobre la biodiversidad de Loreto, Perú. *Revista peruana de biología*. [en línea]. Vol. 28.2021. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332021000500013
 21. MARDONES PARRA, Luis, et al. Evaluación de las propiedades mecánicas de mezclas asfálticas con la incorporación de fibras sintéticas de aramida y polipropileno. *Infraestructura Vial*. [en línea] Vol. 20 n° 36. 2018. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-37052018000200015&script=sci_arttext
 22. CHIRINOS ASCOY, Ramón Alejandro; NEYRA CARBONELL, Sally Pamela. Mejoramiento a nivel de afirmado de la trocha carrozable del tramo Recuaycito - Carretera Lucma - Distrito de Lucma, Provincia de Gran Chimú - Departamento La Libertad. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil), Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2016. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/20611>
 23. MERMA HILARIO, Ridel Darwin. Influencia de fibra de polipropileno en las propiedades del concreto para pavimento rígido en av. La Florida-Cusco 2021. 2022. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil), Perú: Universidad Continental, 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/13052>
 24. MIRANDA ESPITIA, Angélica Noelia, et al. Comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras naturales (bagazo de caña) y fibras sintéticas (polipropileno). (Tesis para optar Maestría en Ingeniería Civil énfasis en estructuras), Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2020. Disponible

- en: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/39794>
25. MISHRA, B., GUPTA, M.K., 2018. Use of randomly oriented polyethylene terephthalate (PET) fiber in combination with fly ash in subgrade of flexible pavement. *Constr. Build. Mater.* 190, 95–107 pp. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.09.074>.
26. MONROY-RODRÍGUEZ, Fanny Liliana; ÁLVAREZ-HERRERA, Javier Giovanni; ALVARADO-SANABRIA, Óscar Humberto. Distribución espacial de algunas propiedades físicas del suelo en un transecto de la granja Tunguavita, Paipa. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*. [en línea]. Vol. 20. n° 1. 2017. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/2119>
27. MORENO, Lucrecia; MUÑOZ-ROSADO, Mariela; RAMÍREZ-PALMA, Richard. Caracterización mecánica de suelos del perfil costero entre Ancón y Anconcito. *Revista Ciencia UNEMI*. [en línea]. Vol. 12. n° 31. 2019. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5826/582661248005/582661248005.pdf>
28. MORI ROJAS, Jannina; PEREZ MORA, Gustavo Alfonso. Influencia de adición de la fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido de 280kg/cm²-Trujillo. 2023. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil), Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2023. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/125034>
29. NICOMEDES, Esteban. Tipos De Investigación. *Ingeniería de Sistemas e Informática*. [en línea]. Vol.1. 2019 [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.usdq.edu.pe/bitstream/USDG/34/1/Tipos-de-Investigacion.pdf>
30. NOGUERA, Maritza Alejandra; VÉLEZ, Jorge Alberto. Evaluación de algunas propiedades físicas del suelo en diferentes usos. *Revista de Ciencias Agrícolas*. [en línea]. Vol. 28. n° 1. 2011. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5104116>
31. OBLITAS Gastelo, B., MEDINA Cardozo, I., & PAREDES Asalde, C. International Evenness Index And Pavement Condition Index For Defining

- Pavement Serviceability Levels. *ITECKNE*. [en línea]. Vol.18 n° 2.2021 170-175. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.15332/iteckne.v18i2.2616>
32. OSPINA-GARCÍA, Miguel Ángel; CHAVES-PABÓN, Saieth Baudilio; JIMÉNEZ-SICACHÁ, Luis Miguel. Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. *Revista de investigación, desarrollo e innovación*. [en línea]. Vol. 11. n° 1. 2020. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_duitama/article/view/11692
33. PARRA, Eloy, LÓPEZ, Teresa y BOSCO, Juan. Sustitución del asfalto con residuos de poliestireno expandido. *Routes/Roads: Roads* [en línea]. Vol. 1 n°. 383. 2020. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7529640> ISSN: 0004-556X
34. PLASENCIA PLASENCIA, Giancarlo Steve; ZAVALA PEÑA, Jorge Danko. Influencia de las fibras de polipropileno en el agrietamiento por contracción plástica en el concreto, bajo condiciones críticas de evaporación, Trujillo–2020. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil), Perú: Universidad Privada del Norte, 2022. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30799>
35. RAMOS, Carlos. Diseños De Investigación Experimental. *Ciencia América*. [en línea]. Vol.10. 2021 [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356> ISSN: 1390-681X
36. SALAZAR MARTINEZ, Dilan Scott; CARROZZO CHAVARRÍA, Eduardo Michel. Influencia de las fibras de polipropileno y cemento Portland tipo I en las propiedades geotécnicas de suelos arcillosos aplicado en la subrasante de la Carretera Pampas-La Florida, en el tramo km 3+ 300 hasta km 13+ 050 ubicado en el distrito Atavillos Bajos en la provincia de Huaral y departamento de Lima. (Tesis para optar Maestría en Ingeniería Civil énfasis en estructuras), Lima: Universidad San Martín de Porres, 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/8813>
37. SALVIATTO, Vitor y FONTANELE, Heliana. Index for assessing the condition of flexible urban pavements based on a constructivist multicriteria analysis.

- Revista de Ingeniería de Construcción* [en línea]. Vol. 36 n°. 2. agosto 2021. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732021000200107&lang=es _ISSN:0718-5073
38. SANTHOSH, J. Cyril, et al. Experimental Investigation on the Effect of Polypropylene Fibers with Respect to the Fatigue Behavior of Rigid Pavement. En *Recent Developments in Sustainable Infrastructure (ICRDSI-2020)—GEO-TRA-ENV-WRM: Conference Proceedings from ICRDSI-2020* [en línea]. Vol. 2. Singapore: Springer Singapore, 2022. p. 383-395. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-7509-6_31
39. VEGA, Andrés, Otros. Estudios Transversales. *Rev. Fac. Med. Hum.* [en línea]. Vol.21 n°. 1. 2021. [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-05312021000100179&lang=es ISSN: 2308-0531
40. YANDÚN, Favio Paul Portilla. Correlación entre el CBR de laboratorio, el índice DCP y propiedades físicas y mecánicas de suelos granulares. *Conciencia Digital* [en línea]. Vol. 5. n° 4.1.2022. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/2396>

ANEXOS

Anexo1. Matriz de consistencia

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES
Aplicación de fibras de polipropileno para la mejora de la trocha carrozable, la Mora-Caserío Melgas, Sayapullo, Gran Chimú, 2023	GENERAL	GENERAL	Por ende, se consideró como hipótesis que la aplicación de fibras de polipropileno influye positivamente en las propiedades físicas y mecánicas en la trocha Carrozable, La Mora-Caserío Melgas, Sayapullo, Gran Chimú, en el año 2023.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	INDEPENDIENTE
	¿De qué manera influye la aplicación de fibras de polipropileno para la mejora de la trocha carrozable, La Mora-Caserío Melgas, Sayapullo, Gran Chimú, 2023?	Evaluar la aplicación de fibras de polipropileno para la mejora de la trocha carrozable, La Mora-Caserío Melgas, Sayapullo, Gran Chimú, 2023		◦ Según su finalidad: Aplicada	Aplicación de fibras de polipropileno
				◦ Según su alcance temporal: transversal	
				◦ Según su profundidad: Descriptivo	
				◦ Según el carácter de medida: Cuantitativa	
				◦ Según su dimensión temporal: Descriptiva	
ESPECÍFICO	ESPECÍFICOS		DISEÑO DE INVESTIGACIÓN		
◦ ¿De qué manera influye en las propiedades físicas la aplicación de fibras de polipropileno en la trocha carrozable?	◦ Determinar de qué manera influye en las propiedades físicas la aplicación de fibras de polipropileno en la trocha carrozable.		Experimental		
				DEPENDIENTE	
◦ ¿De qué manera influye en las propiedades mecánicas la aplicación de fibras de polipropileno en la trocha carrozable?	◦ Determinar de qué manera influye en las propiedades mecánicas la aplicación de fibras de polipropileno en la trocha carrozable.		transversal Explicativo	La mejora de la trocha carrozable	
			TIPO:		
◦ ¿De qué manera el análisis estadístico determinara la influencia de las fibras de polipropileno en la trocha carrozable?	◦ Realizar el análisis estadístico de la aplicación de fibras de polipropileno en la trocha carrozable.		Hipótesis Implícita		

Anexo 2. Matriz de operacionalización

VARIABLES	VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable Independiente	Aplicación de Fibras de Polipropileno	Las fibras de polipropileno se utilizan en la construcción de pavimentos de diversas formas para mejorar la durabilidad y la resistencia de los mismos. Al incorporar fibras de polipropileno en la mezcla de asfalto o concreto, se logran varios beneficios en términos de rendimiento y vida útil del pavimento. (Liang et al., 2022)	Estuvo basado en la aplicación de Fibras de Polipropileno con la finalidad de analizar su dosificación de los porcentajes en las escalas de 0,1,2,3 y 4 % con respecto a la muestra.	Porcentaje de Fibras de polipropileno	Fibras de polipropileno porcentaje de 0.00%	Razón
					Fibras de polipropileno porcentaje de 1.00%	
					Fibras de polipropileno porcentaje de 2.00%	
					Fibras de polipropileno porcentaje de 3.00%	
					Fibras de polipropileno porcentaje de 4.00%	
Variable Dependiente	La Mejora De La Trocha Carrozable	En la mejora de los pavimentos viene hacer para pavimento flexible el cual son ampliamente utilizados en carreteras y calles en todo el mundo debido a su capacidad para soportar cargas variables y su flexibilidad, lo que los hace adecuados para áreas con cambios estacionales en el clima y variaciones en la carga del tráfico. El diseño y la construcción adecuados son esenciales para garantizar la longevidad y el rendimiento de estos pavimentos. (MISHRA,2018).	Estuvo basado en la realización de las propiedades físicas en donde se empleó la determinación del tipo de suelo mediante calicatas, luego el límite de consistencia, luego la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad., luego se propiedades mecánicas en donde se determinará el CBR mediante la aplicación de los porcentajes a emplear. Y finalmente se realizará el análisis estadístico mediante la prueba de normalidad y Anova.	Propiedades Físicas	Clasificación SUCS	Razón
				Propiedades Mecánicas	Límite de consistencia	
					MDS (g/cm3)	
					OCH (%)	
				Análisis Estadístico	CBR (%)	
Prueba de normalidad y Anova						

ANEXO 3

EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Jorge Alberto Mas Ganoza
Grado profesional:	Maestría () Doctor(x)
Área de formación académica:	Clínica () Social () Educativa (x) Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	Subgerencia de Obras, Subgerencia de Proyectos, Subgerencia de Agua Potable
Institución donde labora:	SEDALIB S.A.
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (x)



2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Presentación de instrucciones para el juez:

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	



		El ítem es claro tiene semántica y sintaxis, adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Indicador	Ítems	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
1. CLARIDAD: No cumple con el criterio	Ítem N°1	4	4	4	
2. CLARIDAD: Bajo Nivel	Ítem N°2	4	4	4	
3. CLARIDAD: Moderado nivel	Ítem N°3	4	4	4	
4. CLARIDAD: Alto nivel	Ítem N°4	4	4	4	
1. COHERENCIA: Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	Ítem N°5	4	4	4	
2. COHERENCIA: Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	Ítem N°6	4	4	4	
3. COHERENCIA: Acuerdo (moderado nivel)	Ítem N°7	4	4	4	
4. COHERENCIA: Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	Ítem N°8	4	4	4	
1. RELEVANCIA: No cumple con el criterio	Ítem N°9	4	4	4	
2. RELEVANCIA: Bajo Nivel	Ítem N°10	4	4	4	
3. RELEVANCIA: Moderado nivel	Ítem N°11	4	4	4	
4. RELEVANCIA: Alto nivel	Ítem N°12	4	4	4	


 Jorge Alberto Mas Ganoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 108654

Dr. Ing. Jorge Alberto Mas Ganoza
 DNI: 44098210



Anexo 4. Instrumento de recolección de datos



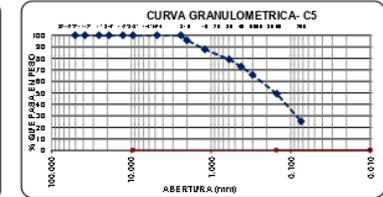
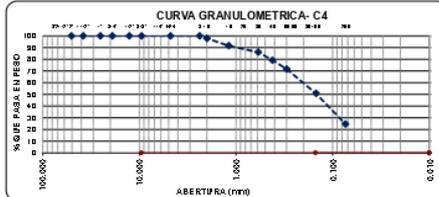
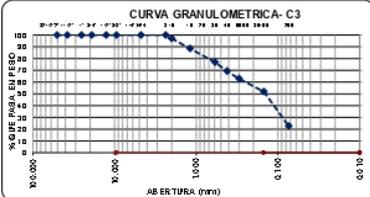
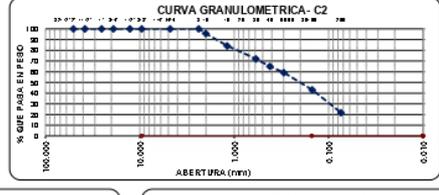
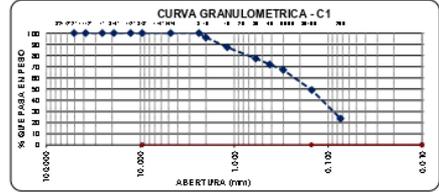
Aplicación De Fibras De Polipropileno Para La Mejora De La Trocha Carrozable, La Mora-Caserío Melgas, Sayapullo, Gran Chimú, 2023

Autor: Chidayo Guevara, Diego Vladimir (orcid.org/ 0000-0001-5572-3490)

Departamento: La Libertad Distrito: Gran chimú
 Ensayo: ENSAYOS DE LABORATORIO

Analisis Granulométrico

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 (MTC E 107)						
Tamices ASTM	Abertura en mm.	% QUE PASA				
		C-01	C-01	C-03	C-04	C-05
3"	76.200	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
2 1/2"	63.500	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
2"	50.800	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
1 1/2"	38.100	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
1"	25.400	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
3/4"	19.050	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
1/2"	12.500	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
3/8"	9.525	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Nº4	4.750	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Nº20	0.850	100.000	95.647	91.611	97.201	95.896
Nº10	2.000	100.000	87.349	82.356	91.320	87.850
Nº75	0.250	100.000	73.314	71.993	76.919	78.146
Nº40	0.425	100.000	72.649	64.951	60.219	70.252
Nº50	0.300	100.000	67.863	59.329	62.293	71.672
Nº100	0.150	100.000	49.074	43.026	51.212	50.219
Nº200	0.075	100.000	23.641	21.693	22.662	24.762
< Nº200		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



CLASIFICACION SUCS				
C-01	C-01	C-03	C-04	C-05
SC	SC	SC	SC	SC

Límite de Consistencia- Patrón					
Límites	C-01	C-01	C-03	C-04	C-05
LIQUIDO	1145	12.94	14.93	10.44	19.80
PLASTICO	11.02	14.70	14.23	21.09	10.90

LÍMITE DE CONSISTENCIA CON ADICIÓN			
%F.P.	LL	LP	IP
1%	21.74	12.56	9.18
	21.8	12.64	9.18
	21.79	12.57	9.22
2%	23.42	14.37	9.05
	23.59	14.58	9.01
	23.38	14.3	9.08
3%	25.06	16.84	8.82
	25.82	16.96	8.86
	25.79	16.98	8.81
4%	27.51	18.96	8.55
	27.54	18.92	8.62
	27.82	19.03	8.59

PROMEDIO DEL LÍMITE DE CONSISTENCIA			
%F.P.	LL	LP	IP
1%	21.78	12.59	9.19
2%	23.46	14.42	9.05
3%	25.76	16.93	8.83
4%	27.56	18.97	8.59

CBR-MDS-OCH CON ADICIÓN			
%FP	CBR (%)	MDS (g/cm2)	OCH (%)
0%	5.45	1.635	9.4
	5.57	1.625	9.45
	6.33	1.615	9.2
1%	7.09	1.644	9.71
	7.35	1.646	9.75
	7.73	1.647	9.79
2%	14.95	1.715	9.95
	15.2	1.711	9.98
	15.58	1.722	10.03
3%	22.8	1.829	10.22
	22.42	1.832	10.18
	21.91	1.838	10.26
4%	17.48	1.798	11.11
	17.1	1.792	11.04
	16.72	1.797	11.09

PROMEDIO DEL CBR-MDS-OCH			
%FP	CBR (%)	MDS (g/cm2)	OCH (%)
0%	5.78	1.625	9.35
1%	7.39	1.646	9.75
2%	15.24	1.716	9.99
3%	22.38	1.833	10.22
4%	17.1	1.795	11.08

[Signature]
 Ing. Luis D. Gallardo Melga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 268301

[Signature]
 Ing. Lisbeth M. Chirinos Vasquez
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 31642

Anexo 5: Asentimiento Informado



Anexo 5

Asentimiento Informado

Título de la investigación: APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE, LA MORA-CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023”.

Investigadores: Chiclayo Guevara, Diego Vladimir

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada “Aplicación De Fibras De Polipropileno Para La Mejora De La Trocha Carrozable, La Mora-Caserío Melgas, Sayapullo, Gran Chimú, 2023”, cuyo objetivo es: Evaluar la aplicación de Fibras de Polipropileno para la Mejora de la Trocha Carrozable, La Mora-Caserío Melgas, Sayapullo, Gran Chimú, 2023. Esta investigación es desarrollada por estudiantes de pregrado, de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo del campus Trujillo, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución

Describir el impacto del problema de la investigación.

La mejora de la trocha carrozable puede tener un impacto positivo en la calidad de vida de las comunidades locales. Facilitaría el acceso a servicios básicos, el transporte de productos agrícolas y el desarrollo económico regional. Además, la investigación podría generar empleo local durante la implementación del proyecto de mejora vial. Por último, esta investigación podría tener un impacto positivo en términos de sostenibilidad ambiental, desarrollo local y promoción de prácticas más responsables con el medio ambiente.



Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará la extracción del suelo mediante calicatas de la zona.
2. Se realizará las propiedades físicas el laboratorio Ingemat.
3. Se realizará las propiedades mecánicas el laboratorio Ingemat.
4. Se realizará un análisis estadístico el cual evaluará la viabilidad de los resultados obtenidos.

Participación voluntaria

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

Riesgo

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.



Beneficios

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

Confidencialidad

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador (a) Chiclayo Guevara, Diego Vladimir y Docente asesor: Chávez Roncal, Luis Alberto email:.....



Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo que mi menor hijo participe en la investigación.

Nombre y apellidos: ...Luis Gallardo Murga

Fecha y hora: 08 de octubre del 2023.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

Anexo 6: Autorización para publicar resultados de la investigación



Anexo 6

Autorización de la organización para publicar su identidad en los resultados de las investigaciones

Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC: 20607982971
INGEMAT GALLARDO SAC	
Nombre del Titular o Representante legal:	GALLARDO MURGA LUIS DAVID
Nombres y Apellidos GALLARDO MURGA LUIS DAVID	DNI: 74890450

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 8º, literal "c" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (RCU Nro. 0470-2022/UCV) (*), autorizo [X], no autorizo [] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:



Nombre del Trabajo de Investigación	
"APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE, LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023"	
Nombre del Programa Académico: DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
Autor: Nombres y Apellidos CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR	DNI: 70977254

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha:


Luis D. Gallardo Murga
GERENTE GENERAL
INGEMAT GALLARDO S.A.C.



Firma: _____

(Titular o Representante legal de la Institución)

(*) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 8º, literal "c" Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en las tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, ni en el cuerpo de la tesis ni en los anexos, pero sí será necesario describir sus características.

Anexo 7: Reporte de turnitin.

TESIS TURNITIN.docx			
INFORME DE ORIGINALIDAD			
13%	13%	2%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
FUENTES PRIMARIAS			
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%	
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%	
3	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	1%	
4	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%	
5	David Anibal Paz Panduro. "Impacto de los diarios digitales en la votación electoral", Industrial Data, 2020 Publicación	<1%	
6	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1%	
7	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1%	
8	fdocuments.es Fuente de Internet	<1%	

Anexo 8: Panel Fotográfico



Figura 2. Realización de la calicata N°3.



Figura 3. Calicata N°1.



Figura 4. Realización de la calicata N° 2.



Figura 5. Calicata N°5.



Figura 6. Recepción de muestra.

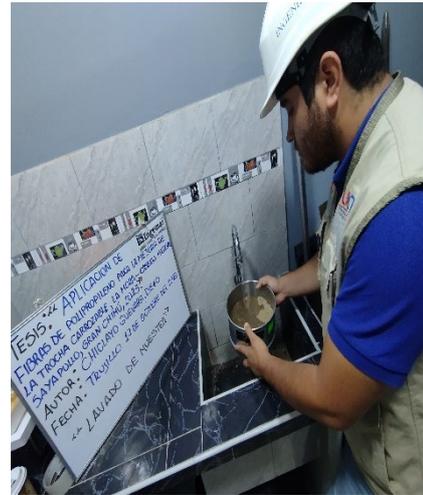


Figura 7. Lavado en Malla N°200.



Figura 8. Pesado de muestra



Figura 9. Granulometría C-1.

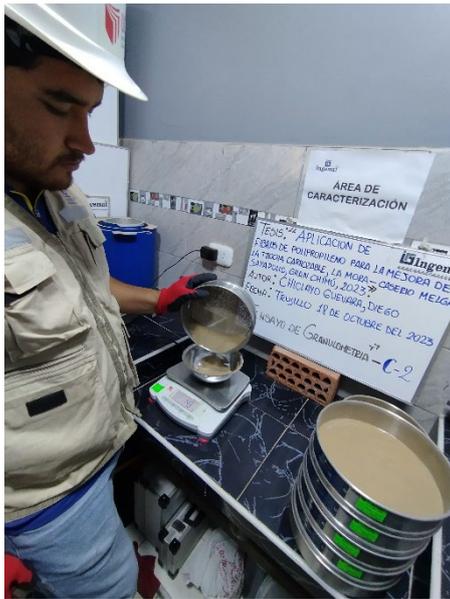


Figura 10. Peso del material retenido de la C-2.



Figura 11. Ensayo del L.P, C-01.

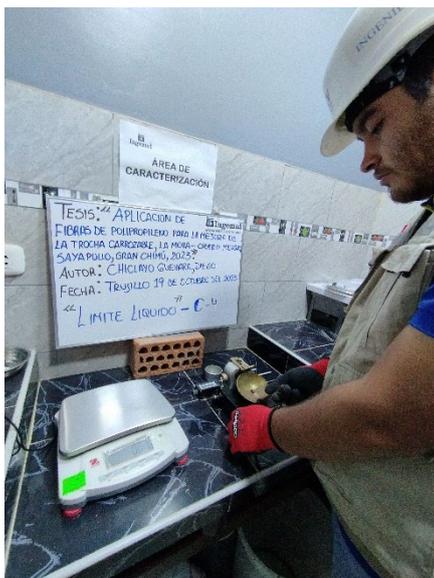


Figura 12. Ensayo de L.L C-4, con el uso de la Casagrande.

Anexo 9: Resumen de ensayos

❖ Análisis Granulométrico EMS

Cuadro de resumen del análisis granulométrico realizado en laboratorio.

Tabla 1. Resumen de Análisis granulométrico

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 (MTC E 107)						
Tamices ASTM	Abertura en mm.	% QUE PASA				
		C - 01	C - 02	C - 03	C - 04	C - 05
3"	76.200	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
2 1/2"	63.500	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
2"	50.600	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
1 1/2"	38.100	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
1"	25.400	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
3/4"	19.050	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
1/2"	12.700	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
3/8"	9.525	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Nº4	4.760	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Nº8	2.380	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Nº10	2.000	96.170	95.647	97.021	97.891	95.690
Nº16	1.190	87.349	84.183	88.386	91.589	87.650
Nº30	0.590	77.314	71.992	76.919	86.146	79.030
Nº40	0.420	72.049	64.951	69.319	79.285	72.820
Nº50	0.300	67.063	59.259	62.893	71.678	65.670
Nº100	0.149	49.074	43.056	51.822	50.819	49.080
Nº200	0.074	23.641	21.693	22.638	24.765	25.250
< Nº200		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tabla 2. Clasificación SUCS.

CLASIFICACIÓN SUCS				
C - 01	C - 02	C - 03	C - 04	C - 05
SC	SC	SC	SC	SC

❖ Límite de consistencia

Luego de emplear los ensayos se tiene un resumen de las 5 calicatas en cuestión indicando los límites líquidos y plásticos.

Tabla 3. Resumen de Limite de Consistencia.

Límite de Consistencia %					
Limites	C - 01	C - 02	C - 03	C - 04	C - 05
LÍQUIDO	21.45	23.94	24.92	30.44	29.60
PLÁSTICO	11.88	14.70	14.33	21.09	20.90

Tabla 4. Límite de consistencia con adición de la F.P.

%F.P.	LL	LP	IP
1%	21.74	12.56	9.18
	21.80	12.64	9.16
	21.79	12.57	9.22
2%	23.42	14.37	9.05
	23.59	14.58	9.01
	23.38	14.30	9.08
3%	25.66	16.84	8.82
	25.82	16.96	8.86
	25.79	16.98	8.81
4%	27.51	18.96	8.55
	27.54	18.92	8.62
	27.62	19.03	8.59

En este caso, el LL (%) en la figura indica que al emplear el 4% de F.P, se tiene porcentaje promedio de 27.56% siendo el porcentaje más alto por lo que mientras más porcentaje se emplee mayor será su límite.

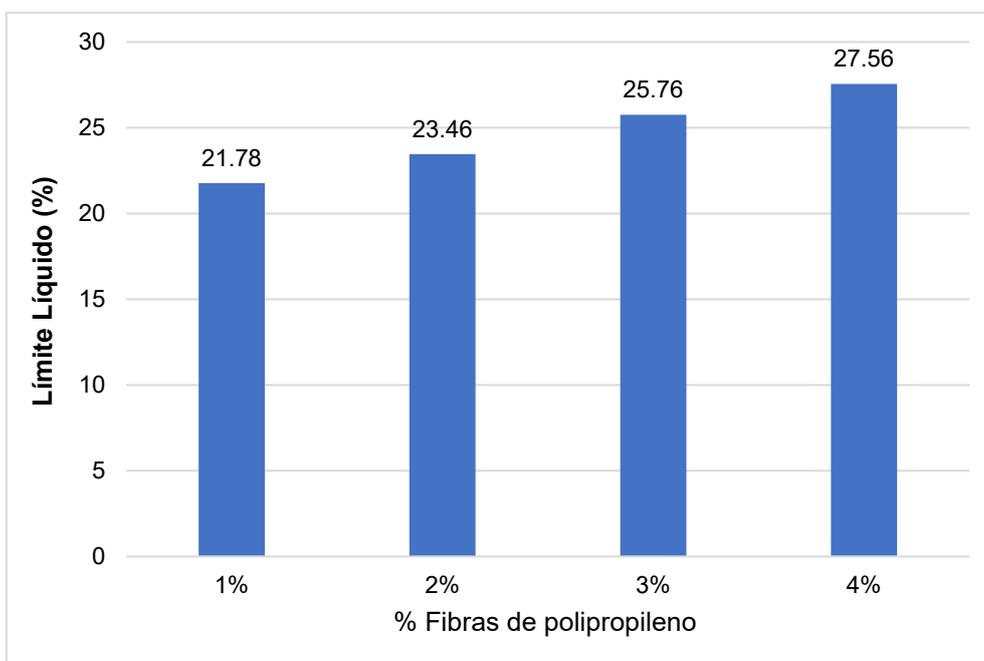


Figura 13. Grafica de LL con adición del F.P.

Por otra parte, el LP (%) en la gráfica indica que al emplear el 4% de F.P, se tiene porcentaje promedio de 18.97% siendo el porcentaje más alto y el adecuado, indicando que mientras más porcentaje se emplee mayor será su plasticidad.

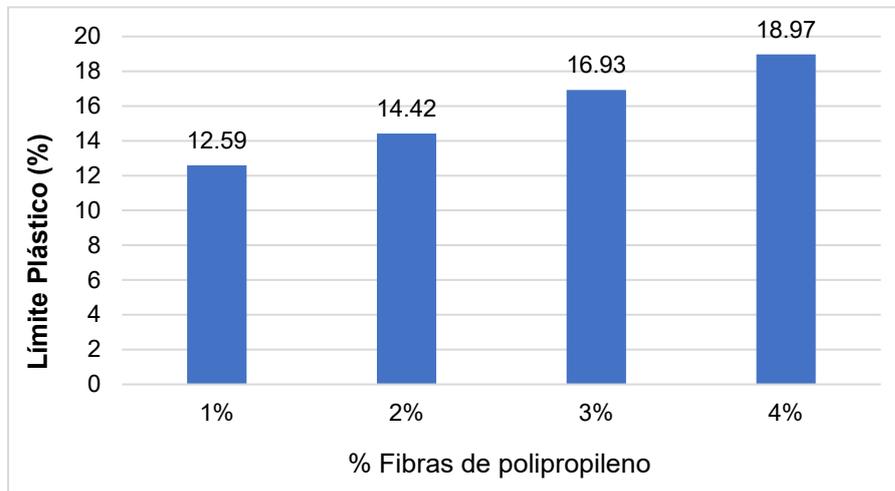


Figura 14. Gráfica del LP con adición del F.P.

Finalmente, el IP (%) en la gráfica indica que al emplear el 4% de F.P, se tiene porcentaje promedio de 8.59% siendo el más adecuado, mientras que al 1% solo arroja un porcentaje de índice muy alto de 9.19%, en donde no es adecuado emplearlo debido alto índice de plasticidad.

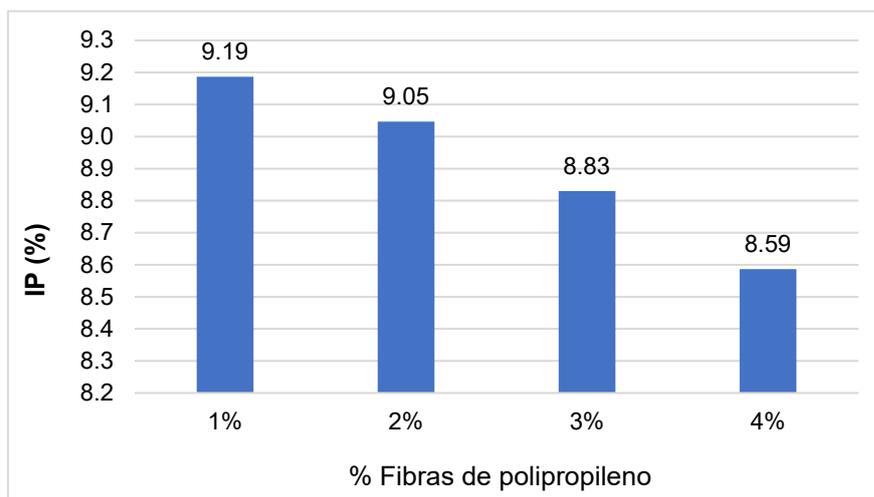


Figura 15. Gráfica de IP con adición de F.P.

❖ **MDS (Máxima Densidad Seca).**

Tabla 5. Resumen de MDS de las calicatas.

Calicata	MDS (g/cm ³)
C-1	1.635
C-2	1.625
C-3	1.615
C-4	1.661
C-5	1.648

En este caso, la MDS (g/cm³) en la figura indica que en la calicata n°4 arroja una máxima densidad seca siendo esta de 1.661 g/cm³, mientras que en la calicata n°3 arroja una densidad de 1.615 g/cm³. Indicando que la más favorable fue la calicata 4.

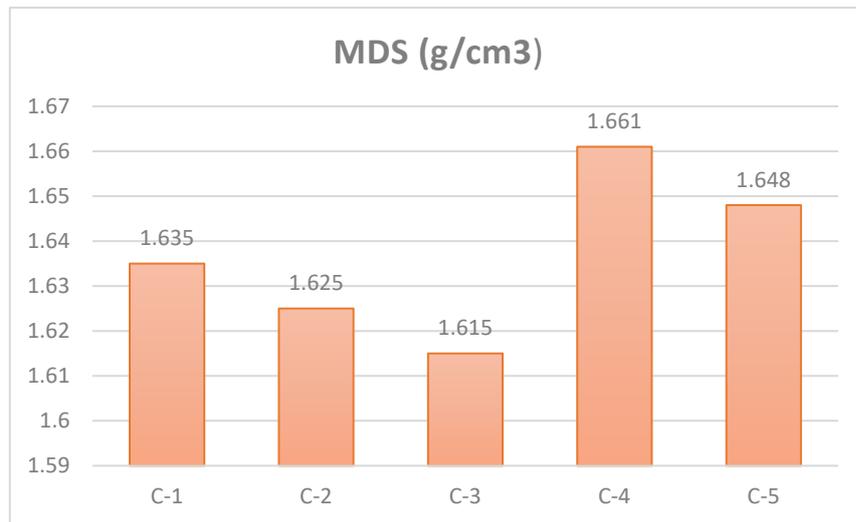


Figura 16. Grafica de la MDS de las calicatas.

❖ **OCH (Optimo Contenido de Humedad).**

Tabla 6. Resumen del OCH% de las calicatas.

Calicata	OCH (%)
C-1	9.40
C-2	9.45
C-3	9.20
C-4	10.55
C-5	10.70

Por otra parte, el OCH (%) en la figura indica que en la calicata n°5 arroja un contenido de humedad siendo de 10.70 % siendo el más alto a comparación del resto de las calicatas, a su vez el que muestra menos optimo contenido de humedad es la calicata n°3 con 9.20%.

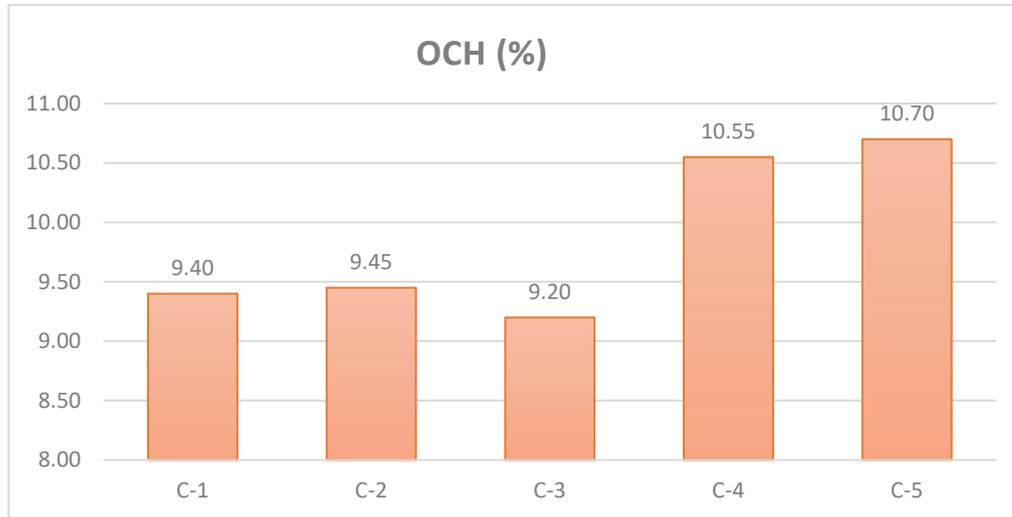


Figura 17. Grafica del OCH% de las calicatas.

❖ CBR

Tabla 7. Resumen de CBR+ adición de F.P.

%FP	CBR (%)	MDS (g/cm ²)	OCH (%)
0%	5.45	1.635	9.40
	5.57	1.625	9.45
	6.33	1.615	9.20
1%	7.09	1.644	9.71
	7.35	1.646	9.75
	7.73	1.647	9.79
2%	14.95	1.715	9.95
	15.20	1.711	9.98
	15.58	1.722	10.03
3%	22.80	1.829	10.22
	22.42	1.832	10.18
	21.91	1.838	10.26
4%	17.48	1.796	11.11
	17.10	1.792	11.04
	16.72	1.797	11.09

Tabla 8. Cuadro de resumen de CBR, MDS y OCH.

%FP	CBR (%)	MDS (g/cm ²)	OCH (%)
0%	5.78	1.625	9.35
1%	7.39	1.646	9.75
2%	15.24	1.716	9.99
3%	22.38	1.833	10.22
4%	17.10	1.795	11.08

Es por eso, que el CBR que arrojó según la figura al 3% muestra un 22.38% siendo considerado como un tipo de sub rasante S4 siendo muy buena, mientras que al 4% muestra una caída, es por ello que el porcentaje más óptimo es el 3% de F.P.

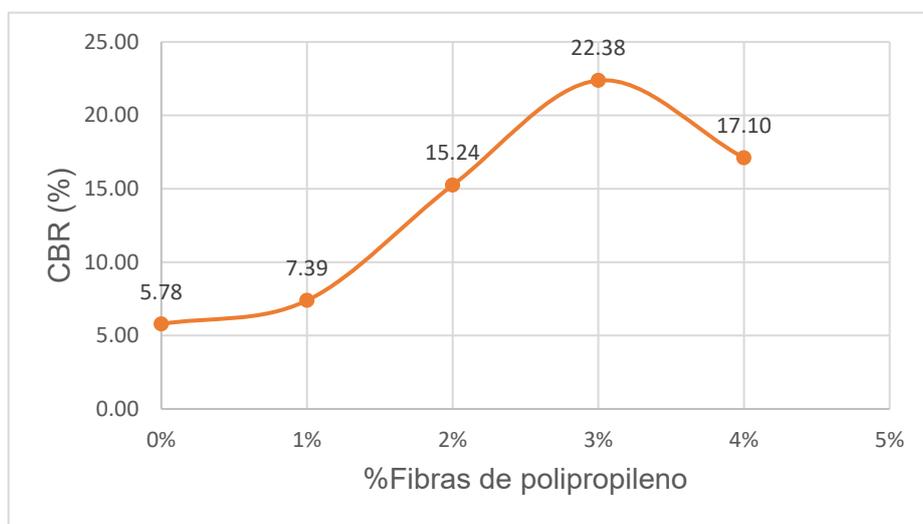


Figura 18. CBR con adición de F.P.

En cuanto MDS, según la figura al 3% muestra de 1.833 g/cm³ siendo considerado como el más adecuado para su densidad seca, que al 4% muestra una caída la cual no sería óptima.

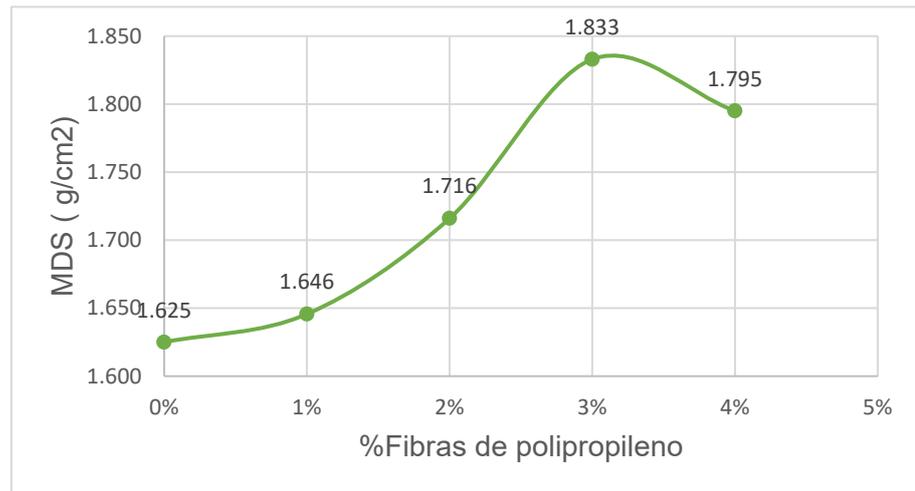


Figura 19. MDS con adición del F.P.

De esta misma manera se tiene el OCH, que según la figura al 3% muestra de 10.22%, siendo la más óptima para su contenido de humedad llegando al tope máximo mientras que al 4% arroja un contenido de humedad muy elevado de 11.08%.

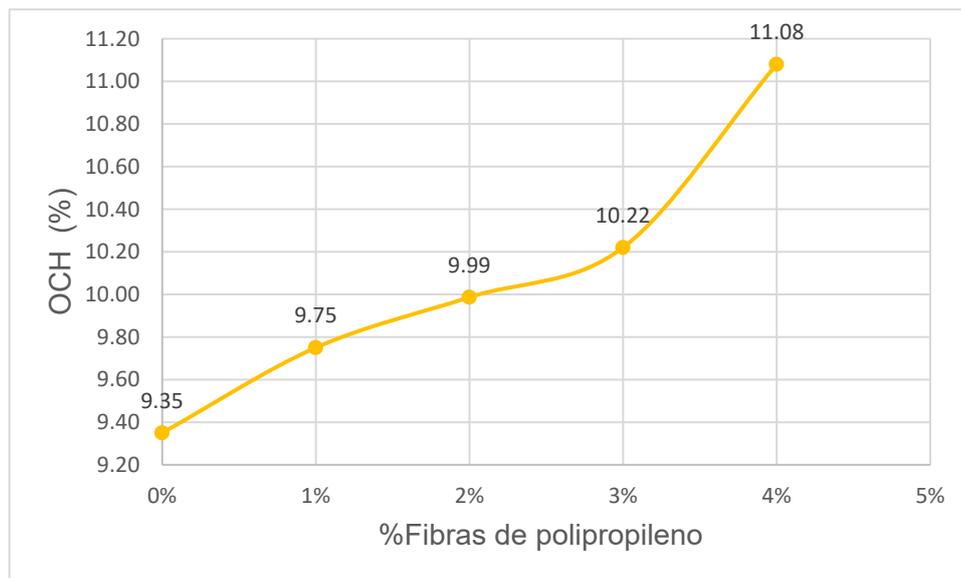


Figura 20. OCH con adición de F.P.

❖ Análisis Estadístico

Se toma en cuenta las variables dependientes en los indicadores como CBR, MDS, OCH, Límite Líquido e Índice de Plasticidad, determinando en si la prueba de varianza.

Tabla 9. Prueba ANOVA para el CBR.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Fexp	Fteórico	Valor-P
Entre grupos	574.928	4	143.732	926.35	3.112	0.000
Intra grupos	1.5516	10	0.15516			
Total (Corr.)	576.479	14				

Tabla 10. Prueba ANOVA para la MDS.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Fexp	Fteórico	Valor-P
Entre grupos	0.0987523	4	0.0246881	765.13	3.112	0.000
Intra grupos	0.000322667	10	0.0000322667			
Total (Corr.)	0.0990749	14				

Tabla 11. Prueba ANOVA para la OCH.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Fexp	Fteórico	Valor-P
Entre grupos	5.01023	4	1.25256	265.00	3.112	0.000
Intra grupos	0.0472667	10	0.00472667			
Total (Corr.)	5.05749	14				

Tabla 12. Prueba ANOVA para la LL.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Fexp	Fteórico	Valor-P
Entre grupos	61.4769	4	15.3692	23.83	3.112	0.000
Intra grupos	6.44833	10	0.644833			
Total (Corr.)	67.9252	14				

Tabla 13. Prueba ANOVA para la IP.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Fexp	Fteórico	Valor-P
Entre grupos	2.53731	4	0.634327	6.28	3.112	0.0086
Intra grupos	1.01007	10	0.101007			
Total (Corr.)	3.54737	14				

Anexo 7: Cotización y ensayos.



Trujillo, 01 setiembre del 2023

COTIZACIÓN

Cliente : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
Asunto : Cotización de servicios para ensayos de laboratorio

Por el presente, me es grato dirigirme a ustedes para saludarlos muy atentamente y al mismo tiempo expresarles mi propuesta económica para los siguientes servicios solicitados para el proyecto titulado "APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE, LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023":

Descripción	Cantidad	C.U.	Precio
Ensayos de laboratorio de las muestras extraídas de las calicatas (Incluye granulometría, límites de consistencia, Proctor modificado, CBR, gravedad específica, análisis químico, perfil estratigráfico)	05	S/ 300.00	S/ 1, 500.00
CBR (Con adición de fibras de polipropileno) a 4 diferentes porcentajes	12	S/ 200.00	S/ 2, 400.00
Límites de consistencia (Con adición de fibras de polipropileno) a 4 diferentes porcentajes	12	S/ 100.00	S/ 1, 200.00
Proctor modificado (Con adición de fibras de polipropileno) a 4 diferentes porcentajes	12	S/ 50.00	S/ 600.00
Total			S/ 5,700.00

Sin otro particular y esperando pronta respuesta, aprovecho la oportunidad para expresarles los sentimientos de mi especial consideración y estima.

CONDICIONES DEL PRESUPUESTO:

- Depósito a Cuenta Corriente en Soles del Banco de Crédito (BCP) N° 570-9293333023 o interbancario CCI N° 00257000929333302302 a nombre de INGEMAT GALLARDO S.A.C.

CONDICIONES DEL SERVICIO:

- Los precios incluyen IGV

Atentamente:



Ing. Luis D. Gallardo Murga
GERENTE GENERAL
INGEMAT GALLARDO SAC

Anexo 8: Ensayo de EMS.



INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



TESIS:

“APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE, LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023”

SOLICITANTE:

CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR

UBICACIÓN:

LUGAR: LA MORA – CASERÍO MELGAS
DISTRITO: SAYAPULLO
PROVINCIA: GRAN CHIMÚ
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD

OCTUBRE DEL 2023


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

INDICE

INDICE	2
I. GENERALIDADES	3
1.1. Objetivo del estudio	3
1.2. Normativa	3
1.3. Ubicación del área de estudio	3
1.4. Tipo de estructura	5
1.5. Trabajos de campo	5
1.5.1. Ensayo de penetración dinámica ligera (DPL)	6
1.5.2. Calicatas, muestreo y registros de exploración	7
1.6. Investigaciones realizadas	8
1.7. Ensayos de laboratorio	8
II. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS.	14
2.1. Perfiles del suelo	14
2.2. Nivel de la napa freática	15
2.3. Ensayos de laboratorio	15
2.3.1. Análisis granulométrico	16
2.3.2. Clasificación de los suelos SUCS y AASTHO	16
2.3.3. Contenido de humedad	17
2.3.4. Gravedad específica	17
2.3.5. Análisis químico	17
2.3.6. CBR	20
2.4. Sismicidad	20
2.5. Determinación de parámetros sísmicos e 030	23
2.6.1. Parámetros de los suelos	24
2.6.2. Parámetros de sitio (S, Tp, TI)	25
2.6.3. Factor de Ampliación Sísmica (C)	26
III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
3.1. Conclusiones	29
3.2. Recomendaciones	34
III. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
IV. ANEXOS	35


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381

I. GENERALIDADES

1.1. Objetivo del estudio

El presente informe tiene por objeto evaluar las condiciones geotécnicas y sus características físico – mecánicas del suelo de fundación, donde se cimentará las estructuras proyectadas que conforman el proyecto “**APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE, LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023**”, además de proponer en base a los resultados alternativas de cimentaciones que satisfagan las solicitudes de las cargas actuantes.

1.2. Normativa

Los estudios se desarrollarán con base en las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) las cuales son la Norma Técnica E. 030 “Diseño sismo resistente”, la Norma Técnica E. 050 “Suelo y cimentaciones”, la Norma Técnica E. 060 “Concreto armado”, Norma Técnica E. 010 (2018) Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones y otras normas aplicables específicas, especialmente relacionadas a los ensayos de campo y laboratorio, ASTM, AASHTO, NTP, MTC, entre otras, empleando siempre la última edición vigente.

1.3. Ubicación del área de estudio

El lugar de estudio se encuentra ubicada en:

Lugar : LA MORA – CASERÍO MELGAS

Distrito : SAYAPULLO

Provincia : GRAN CHIMÚ

Departamento : LA LIBERTAD



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

Figura 1.
Mapa político del Perú



Figura 2.
Mapa del departamento de La Libertad




Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

Figura 3.
Mapa de la zona de estudio



1.4. Tipo de estructura

De acuerdo con los datos alcanzados por el solicitante, el proyecto involucra el diseño de un mejoramiento de una troza carrozable. En general este proyecto consiste en diseñar una troza dentro del terreno señalado, en sus capas de mejoramiento de sub rasante, sub base, base, en lo que involucra toda el área del terreno, la cual debería ser capaz de soportar cargas dinámicas de hasta 45 toneladas, para cuyo efecto se ha realizado el presente Estudio de Mecánica de Suelos.

1.5. Trabajos de campo

Los trabajos realizados según las Norma Peruana RNE E 050, que se basan en la aplicación de la Mecánica de Suelos, la cual es una ciencia que indica los ensayos fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de un sistema de cargas y que, con la ayuda del análisis matemático, ensayos de laboratorio, ensayos de campo y de datos experimentales recogidos en obras anteriores, permite proyectar y ejecutar trabajos de fundaciones de toda índole.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

1.5.1. Ensayo de penetración dinámica ligera (DPL) (NTP 339.159)

Se realizó una (0) Prueba de Auscultación Dinámica Ligera (DPL) que consiste en hincar un tubo de medidas estándar (diámetro de 1”), por medio de una masa de fierro de 10 kilos de peso, dejada caer desde una altura de 50 cm., contabilizándose el número de golpes necesarios para hacer penetrar el tubo una profundidad de 10 cm. Esta prueba tiene la propiedad de medir en forma indirecta el grado de compacidad relativa que tienen los materiales granulares en el lugar a diferentes profundidades; esta dificultad a la penetración nos señala el ángulo de fricción interna del material, parámetro mecánico que sirve para conocer la capacidad admisible de los suelos. La correlación existente entre la prueba del DPL y la del SPT es $SPT = 1/3 DPL$.

Tabla 1.
Compacidad relativa

Numero de golpes del SPT	Compacidad Relativa
0 – 4	Muy Suelta
5 - 10	Suelta
11 – 20	Firme
21 – 30	Muy Firme
31 – 50	Densa
Más de 50	Muy Densa

Paralelamente a la prueba de auscultación se realiza un muestreo de los registros de exploración, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, plasticidad, etc. Los formatos se adjuntan en la sección de anexos.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

1.5.2. Calicatas, muestreo y registros de exploración

1.5.2.1. Calicatas

Con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico del área en estudio, se efectuó **cinco (05) calicatas** a cielo abierto hasta la profundidad de 1.50 metros, que consisten en excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestra inalterada o alterada del material predominante de la zona, para determinar el peso unitario suelto del material sobre el cual se cimentará las estructuras proyectadas.

1.5.2.2. Muestreo

De cada calicata, se tomaron muestras alteradas o inalteradas representativas, cuando los suelos son gravas o arenas, se tomarán muestras alteradas en bolsas de plástico (Mab) según la NTP 339.151 (ASTM D 4420).

Manteniendo inalteradas la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo, cuando los suelos sean arcillas o limos, se tomarán muestras inalteradas en bloque (Mib) o en tubo de pared delgada (Mit), según la NTP 339.151 (ASTM 4220) o NTP 339.169 (ASTM D 1587) respectivamente, las cuales fueron identificadas y etiquetadas para su posterior análisis en el laboratorio.

1.5.2.3. Registro de exploración

Se realizó una clasificación de campo de forma manual y visual de cada una de las muestras obtenidas con el muestreador, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, compacidad, consistencia, compacidad, textura, tamaño de bolonería encontrada, permeabilidad, etc., tal como se puede observar en los registros estratigráficos, estas según NTP 339.162 (ASTM D 420).



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 26838 1

1.6. Investigaciones realizadas

Las investigaciones efectuadas para el cumplimiento de los objetivos comprendieron tres fases:

- Exploraciones de campo.
- Ensayos de laboratorio.
- Trabajo de gabinete.

En la fase de exploración de campo se refieren a los sondeos exploratorios y realización de ensayos “In Situ”, siguiendo el siguiente proceso:

- Reconocimiento del terreno
- Distribución y ejecución de los pozos calicatas.
- Tomas de muestras inalteradas y disturbadas

En la fase de realización ensayos de laboratorio se realiza en Laboratorio caracterizamos las muestras de Suelo obtenidas mediante los sondeos exploratorios, los cuales se realizan de la siguiente manera:

- Ejecución de ensayos
- Evaluación de los trabajos de campo
- Perfil Estratigráfico

1.7. Ensayos de laboratorio

Los trabajos de laboratorio permitieron evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos, mecánicos y químicos. Las muestras disturbadas de suelo, provenientes de una exploración, fueron sometidas a ensayos de acuerdo con las recomendaciones de la American Society of Testing and Materiales (ASTM) o la Norma Técnica Peruana (NTP). Los ensayos de laboratorio y labores de gabinete se realizaron en las instalaciones de la empresa.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

Con el objetivo de determinar las características, propiedades físicas y mecánicas del suelo, así como el uso del material extraído de la investigación de campo, se realizaron los siguientes ensayos bajo las normas técnicas vigentes:

ENSAYOS ESTÁNDAR

- a. **ASTM D 422 (NTP 339.128): SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.** Este ensayo está basado en la identificación de los suelos según sus cualidades estructurales y su agrupación con relación a su comportamiento como materiales de construcción en ingeniería.

La base de clasificación de los suelos está en las siguientes propiedades: Porcentaje de grava, arena y finos y la forma de la curva de distribución granulométrica.

- b. **ASTM D 2487 (NTP 339.134): SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS).** Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como, por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc.

La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

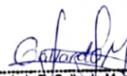


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

- c. **ASTM D 3282 (NTP 339.135): SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte (Clasificación AASHTO).** El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras AASHTO, es también usado de manera general. Los suelos pueden ser también clasificados en grandes grupos, pueden ser porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo.
- d. **ASTM D 4318 (NTP 339.129: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.** A la muestra se le remueve cualquier material retenido en el tamiz 425um (N°40). El límite líquido se determina realizando pruebas en las cuales se esparce una porción de la muestra en una copa de bronce, dividida en dos por un ranurador, y luego permitiendo que fluya debido a los impactos causados por las repetidas caídas de la copa en un dispositivo mecánico estándar.

Se requiere realizar tres o más pruebas sobre un rango de contenidos de humedad y graficar o calcular la información de las pruebas para establecer una relación a partir de la cual se determine el límite líquido.

El límite plástico se determina presionando y enrollando alternadamente a un hilo de 3.2mm de diámetro (1/4 pulg.), una porción pequeña de suelo plástico hasta que su contenido de humedad se reduzca hasta el punto en que el hilo se quiebre y no pueda ser más presionado y reenrollado. El contenido de humedad del suelo en este punto se reporta como el límite plástico. El índice de plasticidad se calcula como la diferencia entre el límite líquido y límite plástico.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

- e. **ASTM D 2216 (NTP 339.127): SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.** Este ensayo tiene por finalidad, determinar el contenido de humedad de una muestra de suelo. El contenido de humedad de una masa de suelo está formado por la suma de sus aguas libre, capilar. La importancia del contenido de agua que presenta un suelo representa junto con la cantidad de aire, una de las características más importantes para explicar el comportamiento de este (especialmente en aquellos de textura más fina), como por ejemplo cambios de volumen, cohesión, estabilidad mecánica.
- f. **ASTM D 854 (NTP 339.131): Gravedad específica de los suelos.** Gravedad específica es un tipo particular de densidad relativa, particularmente en mecánica de suelos es la densidad del suelo entre la densidad del agua. Este cociente nos da un valor dimensional que nos sirve para clasificar en un tipo específico nuestra muestra de suelo. Como desconocemos el volumen de nuestra muestra de sólido utilizaremos un procedimiento diferente que involucra una relación de temperatura con densidad para calcular nuestro GS o gravedad específica del suelo.

Este método de ensayo cubre la determinación de la densidad promedio de una cantidad de partículas de agregado grueso (que no incluye el volumen de los orificios entre las partículas), la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción de agregados gruesos.

ENSAYOS ESPECIALES



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 288381 -

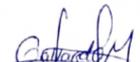
- g. **ASTM D 1883 (NTP 339.145): Ensayo de CBR.** El ensayo CBR se emplea para evaluar la capacidad portante de terrenos compactados como terraplenes, capas de firme, explanadas, así como en la clasificación de terrenos. Las siglas CBR significan Californian Bearing Ratio y proviene de que este ensayo fue desarrollado, antes de la segunda guerra mundial, por el Departamento de Transportes de California. La prueba CBR de suelos consiste básicamente en compactar un terreno en unos moldes normalizados, sumergirlos en agua y aplicar un punzonamiento sobre la superficie del terreno mediante un pistón normalizado.

La prueba del CBR consiste en determinar la carga que hay que aplicar a un pistón circular de 19,35 cm² para introducirlo en una muestra de suelo a una velocidad de 1,27 mm/min y hasta obtener una penetración de 2,54 mm. A través de este procedimiento se determina lo que se llama el Índice CBR que es la relación entre la carga determinada y la que se obtiene por el mismo procedimiento para una muestra tipo de roca machacada. Se expresa en porcentaje.

ENSAYOS QUÍMICOS

- h. **NTP 339.152: Contenido de Sales Solubles Totales.** Establece la preparación de un extracto acuoso para la determinación del contenido de sales solubles en los suelos. Luego, el método de ensayo que se indica es ampliamente conocido como determinación de sólidos disueltos en aguas (TDS), por lo que también es aplicable, en segundo caso a una muestra de agua subterránea. Los datos que se obtengan con estos procedimientos pueden ser de utilidad principalmente en la construcción civil.
- i. **ASTM D 516 (NTP 339.178) Contenido de Sulfatos Solubles en suelos y agua subterránea.** Establece un procedimiento para la determinación del contenido de ión sulfato soluble en suelos y aguas subterráneas. Se han considerado dos métodos: El método gravimétrico (Método A) y el método turbidimétrico (Método B). La selección del método dependerá de la concentración del ión sulfato en la muestra y de la exactitud deseada. El método A es una medida primaria del ión sulfato. Se puede aplicar directamente a muestras de suelo que contengan aproximadamente entre 20 mg/kg y 100 mg/kg y a muestras de agua subterránea con un contenido de ión sulfato superior a 10 mg/L.

El método B ahorra tiempo, pero es más susceptible de interferencias que el método A. Este método se utiliza para rangos más bajos de sulfatos y donde no se requiere de una extrema exactitud y precisión. El método es directamente aplicable en el rango de 10 mg/kg a 100 mg/kg en muestras de suelo y en el rango de 1 mg/L a 40 mg/L en muestras de agua subterránea.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381

- j. **ASTM D 512 (NTP 339.177) Contenido de Cloruros Solubles en suelos y agua subterránea.** Establece el procedimiento de ensayo para la determinación cuantitativa del ión cloruro soluble en agua contenido en suelos y agua subterránea. La presente NTP especifica el procedimiento para la determinación del contenido de ión cloruro soluble en agua mediante el método volumétrico de Mohr. Con este método se pueden analizar muestras de suelos cuyo contenido de cloruro sea de 10 mg/kg a 150 mg/kg y muestras de aguas con contenidos de 1,5 ppm a 100 ppm.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

II. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS.

2.1. Perfiles del suelo

De la calicata realizada, podemos deducir la siguiente interpretación concerniente al perfil estratigráfico:

Tabla 2.
Perfiles estratigráficos del suelo C 01 – C 04

CALICATA	MUESTRA	PROF.	DESCRIPCIÓN
C - 01	M1	0.00 – 0.20	Material no controlado tipo tierra de cultivo mezclado con raíces secas, desmonte y plantas
	M2	0.20 – 1.50	Arena Uniforme (SC) en estado semi compacto, color beige claro, cementado por finos arcillosos, con un índice de plasticidad igual a 9.58, una humedad promedio de 7.23% y una gravedad específica de 2.653 g/cm ³ .
	De 1.50 a más		CONTINÚA Arena Arcillosa (SC)
C - 02	M1	0.00 – 0.20	Material no controlado tipo tierra de cultivo mezclado con raíces secas, desmonte y plantas
	M2	0.20 – 1.50	Arena Uniforme (SC) en estado semi compacto, color beige claro, cementado por finos arcillosos, con un índice de plasticidad igual a 9.24, una humedad promedio de 8.18% y una gravedad específica de 2.662 g/cm ³ .
	De 1.50 a más		CONTINÚA Arena Arcillosa (SC)
C - 03	M1	0.00 – 0.20	Material no controlado tipo tierra de cultivo mezclado con raíces secas, desmonte y plantas
	M2	0.20 – 1.50	Arena Arcillosa (SC) en estado semi compacto, color beige claro, cementado por finos arcillosos, con un índice de plasticidad igual a 10.60, una humedad promedio de 7.75% y una gravedad específica de 2.660 g/cm ³ .
	De 1.50 a más		CONTINÚA Arena Arcillosa (SC)
C - 04	M1	0.00 – 0.20	Material no controlado tipo tierra de cultivo mezclado con raíces secas, desmonte y plantas
	M2	0.20 – 1.50	Arena Arcillosa (SC) en estado semi compacto, color beige claro, cementado por finos arcillosos, con un índice de plasticidad igual a 9.34, una humedad promedio de 6.56% y una gravedad específica de 2.658 g/cm ³ .
	De 1.50 a más		CONTINÚA Arena Arcillosa (SC)



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

Tabla 3.
Perfiles estratigráficos del suelo C 05

CALICATA	MUESTRA	PROF.	DESCRIPCIÓN
C - 05	M1	0.00 – 0.20	Material no controlado tipo tierra de cultivo mezclado con raíces secas, desmonte y plantas
	M2	0.20 – 1.50	Arena Arcillosa (SC) en estado semi compacto, color beige claro, cementado por finos arcillosos, con un índice de plasticidad igual a 8.70, una humedad promedio de 7.14% y una gravedad específica de 2.658 g/cm ³ .
	De 1.50 a más		CONTINÚA Arena Arcillosa (SC)

2.2. Nivel de la napa freática

Como se indicó en la descripción del registro de exploración, en las zonas investigadas, no se ha registrado la presencia de aguas subterráneas como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 4.
Registro de presencia de aguas subterráneas

Calicata	Profundidad (m)	Nivel freático (m)
C - 01	0.00 – 1.50	No presenta
C - 02	0.00 – 1.50	No presenta
C - 03	0.00 – 1.50	No presenta
C - 04	0.00 – 1.50	No presenta
C - 05	0.00 – 1.50	No presenta

Fuente: Elaboración propia

2.3. Ensayos de laboratorio

Se efectuaron los siguientes ensayos estándar de laboratorio, siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM), además de las Normas Técnicas Peruanas (NTP).



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

Las investigaciones de campo estuvieron íntimamente ligadas y elaboradas por el personal técnico del laboratorio de suelos y el solicitante. La exploración se realizó en un lugar estratégico mediante las **05 calicatas** realizadas a cielo abierto. La profundidad máxima alcanzada fue de **1.50 m.**, computados a partir del terreno natural, lo que permitió visualizar la estratigrafía y determinar el tipo de ensayos de laboratorio a ejecutar de cada uno de los estratos de suelos encontrados.

2.3.1. Análisis granulométrico

Tabla 5.
Análisis granulométrico de las muestras

Calicata	Porcentaje que pasa (%)		Límites de consistencia	
	#4	#200	LL	IP
C-1	100.00	23.64	21.45	9.58
C-2	100.00	21.69	23.94	9.24
C-3	100.00	22.64	24.92	10.60
C-4	100.00	24.77	30.44	9.34
C-5	100.00	29.60	29.60	8.70

2.3.2. Clasificación de los suelos SUCS y AASTHO

Tabla 6.
Clasificación de los suelos SUCS y AASTHO

Calicata	Clasificación	
	SUCS	AASHTO
C-1	SC	A-2-4 (0)
C-2	SC	A-2-4 (0)
C-3	SC	A-2-4 (0)
C-4	SC	A-2-4 (0)
C-5	SC	A-2-4 (0)


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381

2.3.3. Contenido de humedad
Tabla 7.
 Contenido de humedad

Calicata	Humedad natural (%)
C-1	7.23
C-2	8.18
C-3	7.75
C-4	6.56
C-5	7.14

2.3.4. Gravedad específica
Tabla 8.
 Gravedad específica

Calicata	Gravedad específica (g/cm ³)
C-1	2.653
C-2	2.662
C-3	2.656
C-4	2.660
C-5	2.658

2.3.5. Análisis químico

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos, cloruros, sales solubles totales principalmente).


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381

Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).

Los principales elementos químicos para evaluar son los sulfatos por su acción química sobre el concreto del cimiento respectivamente (ver anexos 1. Resultados de ensayos de Laboratorio). De los resultados de los análisis químicos obtenidos a partir de una muestra representativa del estrato que estará apoyado a la cimentación se tiene:

Tabla 9.
Requisitos para concreto expuesto a soluciones de sulfato

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO ₄)	Tipo de cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal**	f'c mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero
Insignificante	$0.0 \leq SO_4 < 0.1$	$0 \leq SO_4 < 150$	-	-	-
Moderada**	$0.1 \leq SO_4 < 0.2$	$150 \leq SO_4 < 1500$	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0.50	28
Severa	$0.2 \leq SO_4 < 2.0$	$1500 \leq SO_4 < 10000$	V	0.45	31
Muy severa	$2.0 < SO_4$	$1500 \leq SO_4 < 10000$	Tipo V más puzolana***	0.45	31

Fuente: E 060 Concreto Armado – Reglamento Nacional de Edificaciones

Para la protección contra la corrosión del refuerzo de acero en el concreto, las concentraciones máximas de iones de cloruro solubles en agua en el concreto endurecido a edades que van de 28 a 42 días, provenientes de los ingredientes (incluyendo agua agregados, materiales cementantes y aditivos) no deben exceder los límites según E - 060, Concreto Armado, de la Tabla 4.5.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 26838 1

Tabla 10.
Contenido máximo de Iones Cloruros para protección contra la corrosión

Tipo de elemento	Contenido máximo de iones de cloruro solubles en agua en el concreto (porcentaje en peso del cemento)
Concreto preesforzado	0.06
Concreto armado que en servicio estará expuesto a cloruros	0.15
Concreto armado que en servicio estará seco o protegido contra la humedad	1.00
Otras construcciones de concreto armado	0.30

Fuente: E 060 Concreto Armado - Reglamento Nacional de Edificaciones

Dichos valores se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles de agresividad al concreto y acero, pudiéndose utilizar por lo tanto Cemento Portland Tipo MS en la elaboración del concreto.

Tabla 11.
Requisitos para concreto expuestos a soluciones de sulfatos

Presencia en el suelo en:	p.p.m	Grado de alteración	Observaciones
Sulfatos	0-150	Insignificante	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	150-1500	Moderado	
	1500-10000	Severo	
	>10000	Muy Severo	
Cloruros	>6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
Sales Solubles	>15000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia por fenómeno de lixiviación

Fuente: E 060 Concreto Armado (Tabla N°08) – Reglamento Nacional de Edificaciones

Tabla 12.
Análisis químico

Calicata	Sales Solubles (%)	Cloruros (%)	Sulfatos (%)
C-1	0.06	0.01	0.01
C-2	0.05	0.01	0.01
C-3	0.05	0.01	0.01
C-4	0.06	0.01	0.01
C-5	0.06	0.01	0.01



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381

2.3.6. CBR

Tabla 13.
Resultados del CBR

Calicata	CBR al 100%	MDS (g/cm ³)	OCH (%)
C-1	5.45	1.635	9.40
C-2	5.57	1.625	9.45
C-3	6.33	1.615	9.20
C-4	6.97	1.661	10.55
C-5	6.84	1.648	10.70

2.4. Sismicidad

Los estudios de geotecnia se realizan con la finalidad de elaborar el diseño de cimentaciones para estructuras tales como: viviendas, edificios, puentes, carreteras, taludes, presas, etc. También permite identificar y solucionar problemas en suelos como: asentamientos, licuefacción, expansividad y agresividad, entre otros.

Desde el punto de vista sísmico, el territorio peruano, pertenece al Círculo Circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos.

Pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor o menor frecuencia de estos movimientos, así tenemos que las Normas Sismo - resistentes del Reglamento Nacional de Construcciones, divide al país en cuatro zonas:



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381

Zona 1.

Comprende la ciudad de Iquitos, parte del Departamento de Loreto, Ucayali, Madre de Dios y Puno; en esta región la sismicidad es baja.

Zona 2.

En esta zona la sismicidad es medía. Comprende el resto de la región de la selva, parte de Loreto, Ucayali, Amazonas, Puno, Madre de Dios, San Martín, Huánuco, Pasco, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Ancash, Cajamarca, La Libertad y parte del Cusco. En esta región los sismos se presentan con mucha frecuencia, pero no son percibidos por las personas en la mayoría de las veces.

Zona 3.

Es la zona de alta sismicidad. Comprende parte la costa peruana, de Tumbes a Tacna, la sierra norte y central, así como, parte de ceja de selva; es la zona más afectada por los fenómenos telúricos.

Zona 4.

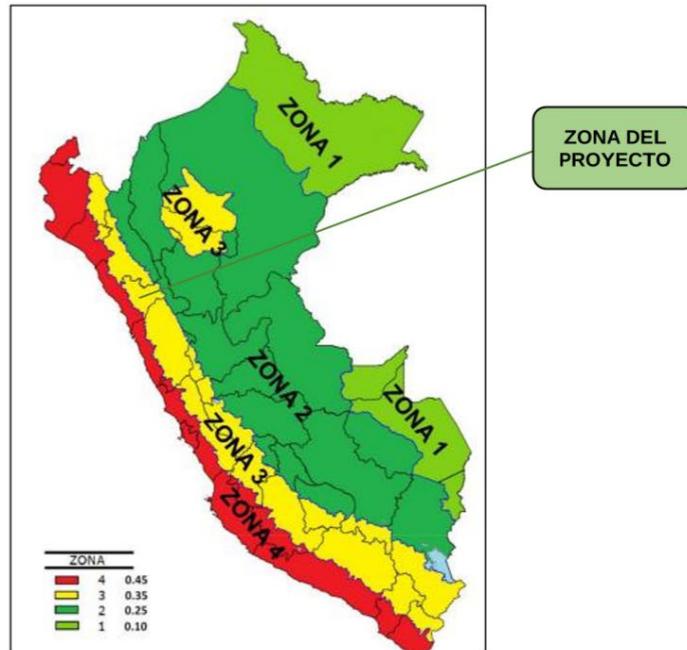
Es la zona de más alta sismicidad. Comprende toda la costa peruana, de Tumbes a Tacna, la sierra norte y central, así como, es la zona más afectada por los fenómenos telúricos.

El factor de zona depende de la zona sísmica donde se encuentra ubicada la edificación. Dentro del territorio peruano se han establecido diversas características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos. El distrito de estudio, **Chocope**, se encuentra ubicada en la **Zona 4**. A pesar de ello, en sus características estructurales no se identifican rasgos sobre fenómenos de Tectonismo que hayan influido en la estructura geológica de la zona.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

Figura 4.
Mapa de las Zonas Sísmicas del Perú



Fuente: E 030 (2018) Diseño Sismo Resistente Reglamento Nacional de Edificaciones

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la tabla. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años, teniendo un factor de zona $Z(g)=0.35$.

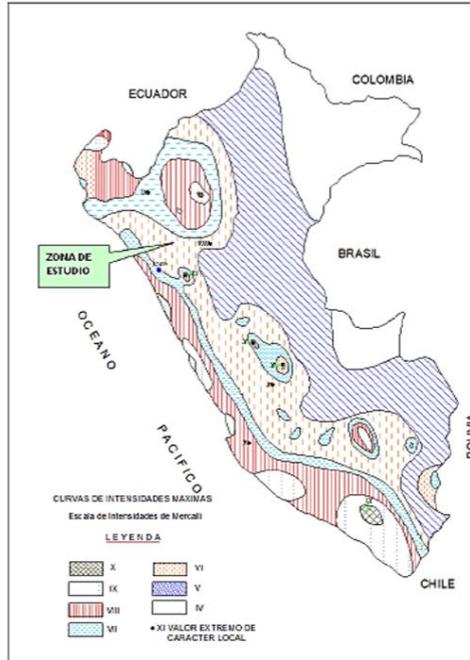
Tabla 14.
Factor de Zona Z

Factores de Zona	
Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma Técnica E 0.30


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

Figura 5.
Mapa de Distribución de máxima intensidad sísmica



Fuente: Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID)

2.5. Determinación de parámetros sísmicos e 030

Tomando en cuenta que la filosofía del diseño del sismo resistencia indicado en la Norma técnica E 030 “Diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones”, bajo la Resolución Ministerial N° 335-2018-Vivienda, en el Capítulo I “Disposiciones generales”, artículo 3, se menciona que esta consiste en evitar pérdida de vidas humanas, asegurar la continuidad de los servicios básicos, minimizar los daños a la propiedad.


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381

Tomando en cuenta las consideraciones generales del Artículo 8 de la presenta Norma Técnica, el cual menciona que toda edificación y cada una de sus partes debe ser diseñada y construida para resistir las sollicitaciones sísmicas, no es necesario considerar simultáneamente los efectos de sismo y viento, se debe considerar el posible efecto de los tabiques, parapetos y otros elementos adosados en el comportamiento sísmico de la estructura.

El área en estudio, corresponde a la **Zona 3**, el factor de zona se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

$$V = \frac{Z * U * S * C * P}{R}$$

Donde:

V = Cortante basal

Z = Factor de Zona

U = Factor de uso

S = Factor de ampliación del suelo

C = Factor de ampliación sísmica

R = Coeficiente de reducción

P = Peso de la edificación

2.6.1. Parámetros de los suelos

Según lo estipulado la norma E. 030 del RNE, en el Artículo 12 “Condiciones Geotécnicas”, se menciona que: Los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte (VS) y estas propiedades se determinan para los 30 m superiores del perfil de suelo medidos desde el nivel del fondo de cimentación, como se indica en el numeral 12.2 de la misma norma técnica. Además, indica que los tipos de perfiles de suelos son cinco:



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

Tabla 15.
Tipo de perfiles

Tipo	Descripción
S ₀	Roca dura
S ₁	Roca o suelo muy rígidos
S ₂	Suelos intermedios
S ₃	Suelos blancos
S ₄	Condiciones excepcionales

Fuente: Norma E 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones

Según el numeral 2.3.1 y 2.3.2 del Anexo 2 de la norma vigente y de acuerdo con los datos obtenidos, los perfiles de suelo sobre los cuales se va a cimentar son en su totalidad, de acuerdo a los resultados de la muestra, es correspondiente en su mayoría a suelos flexibles. Clasificación de perfiles de suelo con valores respectivos según la tabla:

Tabla 16.
Clasificación el perfil del suelo según norma E 030 del RNE

Perfil	V _s	N ₆₀	S _u
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 Kpa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 Kpa a 100 Kpa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 Kpa a 50 Kpa
S ₄	Clasificación basada en EMS		

Fuente: Norma E 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones – Tabla 2

2.6.2. Parámetros de sitio (S, T_p, T_l)

Empleando el Artículo 13 “Parámetros de sitio” se pudo determinar dichos valores utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos T_p y T_l, con ayuda de las siguientes tablas.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

Tabla 17.
Factor de suelo "S"

Perfil	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0.8	1.00	1.05	1.10
Z ₃	0.8	1.00	1.15	1.20
Z ₂	0.8	1.00	1.20	1.40
Z ₁	0.8	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones

Tabla 18.
Periodo T_p y T_L

	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
T _L (S)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Norma E 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones

Con lo cual teniendo en cuenta que el suelo de estudio tiene un factor de Z igual a 0.35 (Zona 3) y un Perfil tipo "S2" (Suelos intermedios o flexibles), y aplicando las tablas anteriores se puede concluir en:

- Factor de suelo "S" = 1.15
- T_p (S) = 0.6
- T_L (S) = 2.0

2.6.3. Factor de Ampliación Sísmica (C)

En el Artículo 14 "Factor de ampliación sísmica (C)", se menciona que, de acuerdo a las características de sitio, se define el factor de ampliación sísmica (C) por las siguientes expresiones:


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 C.I.P. 268381 -

Figura 6.
Mapa de sismicidad en Perú

$$\begin{aligned} T < T_p & C = 2.5 \\ T_p < T < T_L & C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{L}\right) \\ T > T_L & C = 2.5 * \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right) \end{aligned}$$

Fuente: Norma E 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones

Para poder determinar el factor de ampliación es necesario primero determinar “T” llamado también Período Fundamental de Vibración, para se empleará la siguiente ecuación:

$$T = \frac{Hn}{CT}$$

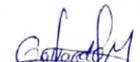
Donde:

Hn = Altura total de la edificación

CT = Constante con valor de 0.35 para pórticos de concreto armado sin muros de corte o pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento, 0.45 para Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras o Pórticos de acero arriostrados y 0.60 para pórticos de acero arriostrados.

Con cual para el suelo en estudio se concluye que al ser $T < T_p$, el valor que corresponde para Factor de ampliación sísmica (C) es 3.0.

Entonces de manera resumen y en concordancia con la norma E. 030 del RNE y al perfil estratigráfico encontrado, se propone los siguientes factores para el Diseño Sismo resistente de la edificación proyectada.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

Tabla 19.
Factores de Diseño Sismo Resistente

Factor	Observaciones	Valor
Z	Factor de Zona 3	0.35
S	Tipo de suelo S2	1.15
U	Factor U para la categoría de la edificación "C"	1.00
T _p	Periodo de plataforma del espectro de diseño	0.60
T _L	Periodo para desplante constantes en el espectro de diseño	2.00

Fuente: E 030 (2018) Diseño Sismo Resistente – Reglamento Nacional de Edificaciones



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

De acuerdo con la exploración realizada, pruebas de campo, ensayos de laboratorio y al análisis efectuado, se concluye con lo siguiente:

- El presente Informe Técnico se ha elaborado en base a la Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones y a la Norma Técnica E-030 Diseño Resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones y corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos para el Proyecto: **“APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE, LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023”**
- Según los resultados obtenidos del ensayo granulométrico y límites de consistencia (índice de plasticidad) se concluye que, en las zonas en estudio, los resultados obtenidos son de tipo Arenas Arcillosas (SC). (Ver perfiles estratigráficos y clasificación SUCS)
- El área en estudio se encuentra localizado en la Zona 4, correspondiéndole un factor de zona $Z = 0.5$, según la norma de diseño sismo resistente E 030 (zona de alta sismicidad), de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma Técnica de Edificación E-030 (2018) “Diseño Sismorresistente”, por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que ocurran sismos de considerable magnitud, con intensidad tan alta como VII a XI en la escala de Mercalli modificado.
- Los parámetros sísmicos para usar en el diseño de las estructuras proyectadas serán las siguientes:



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

Tabla 20.
Factores de Diseño Sismo Resistente

Factor	Observaciones	Valor
Z	Factor de Zona 3	0.35
S	Tipo de suelo S2	1.15
U	Factor U para la categoría de la edificación "C"	1.00
T _p	Periodo de plataforma del espectro de diseño	0.60
T _L	Periodo para desplante constantes en el espectro de diseño	2.00

Fuente: E 030 (2018) Diseño Sismo Resistente – Reglamento Nacional de Edificaciones

- De acuerdo a los análisis químicos, el estrato de suelo que forma parte del contorno donde irá desplantada la cimentación contiene un contenido de sales, tiene concentraciones Insignificantes de sulfatos (0.00 p.p.m. – 150 p.p.m.), por lo cual se sugiere utilizar cemento tipo MS en el diseño de mezclas para el concreto según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

PAVIMENTACIÓN

- De acuerdo a los resultados de laboratorio el CBR para el tipo de suelo (SM) tiene los siguientes valores:

Tabla 21.
Resultados del CBR

Calicata	CBR al 100%	MDS (g/cm ³)	OCH (%)
C-1	5.45	1.635	9.40
C-2	5.57	1.625	9.45
C-3	6.33	1.615	9.20
C-4	6.97	1.661	10.55
C-5	6.84	1.648	10.70



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381

- Teniendo en cuenta que **no existe** presencia de nivel freático, en las exploraciones realizadas, consideramos que no es necesario la colocación de una capa de Over Side (De tamaño de piedra entre 2 a 8 pulg), pero si una capa de sub base granular (Hormigón). El cual tendrá como principales funciones: impedir que los finos de la subrasante contaminen la capa base, absorber deformaciones por cambios volumétricos en la subrasante, actuar como filtro para drenar el agua que se introduzca a través de la carpeta o de las bermas, impedir el ascenso capilar y abaratar el costo del pavimento.
- Los requisitos de calidad para este material de la Sub base Granular se dan en el siguiente cuadro:

Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4,75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2,0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4,25 µm (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 µm (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: Sección 304 de las EG-2000 del MTC

* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.

Requerimientos de Calidad para Sub-Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40 % mínimo*	
Limite Líquido	NTP 339.129:1998	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1998	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

* 30% para pavimentos rígidos y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles.


Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381

- Los requisitos de calidad para este material de la Base Granular se dan en el siguiente cuadro:

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4,75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2,0 mm. (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4,25 µm (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 µm (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

Fuente: Sección 304 de las EG-2000 del MTC
 * La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.

Requerimientos del Agregado Grueso de Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		Altitud	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Partículas con una cara fracturada	MTC E – 210 (1999)	80% mínimo	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E – 210 (1999)	40% mínimo	50% mínimo
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019:2002	40% máximo	
Sales Solubles	NTP339.152:2002	0,5% máximo	
Pérdida con Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	---	12% máximo
Pérdida con Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	---	18% máximo

Requerimientos del Agregado Fino de Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3000 msnmm	> 3000 msnmm
Índice Plástico	NTP 339.129:1998	4% máximo	2% máximo
Equivalente de arena	NTP 339.146:2000	35% mínimo	45% mínimo
Sales solubles	NTP 339.152:2002	0,5% máximo	
Índice de durabilidad	MTC E – 214 (1999)	35% mínimo	


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381

- Bases de los pavimentos, por lo general está conformada mediante afirmado proveniente de canteras ubicadas en áreas aledañas. Su CBR está por el orden del 60% como mínimo, se compactará a humedad óptima hasta alcanzar una densidad seca de campo de por lo menos el 100 por ciento del “Proctor Modificado”.

Valor Relativo de Soporte. CBR

Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80%
Vías Arteriales y Expresas	Mínimo 100%

- No se ubicaron aguas freáticas a la profundidad estudiada, siendo la mínima profundidad -1.50 metros, por lo que se estima que la cimentación estará en la condición seca en toda su vida útil.
- Con los valores de Diseño obtenidos, consideramos un CBR mínimo igual a **5.45%**, índice de tráfico Ligero a mediano en promedio, podemos recomendar el siguiente diseño para una pavimentación, esto puede variar de acuerdo con las condiciones requeridas por el proyectista. Para el presente estudio se recomienda para la estructura del pavimento la mención de acuerdo a los siguiente:

PAVIMENTO FLEXIBLE

ASFALTO EN CALIENTE	: 05.00 cm.
BASE GRANULAR (Afirmado)	: 20.00 cm.
SUB BASE (Hormigón)	: 20.00 cm.
TOTAL = 45.00 cm	

PAVIMENTO RÍGIDO

LOSA DE CONCRETO (Concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)	: 20.00 cm.
BASE (Afirmado)	: 20.00 cm.
SUB BASE (Homirgón)	: 20.00 cm.
TOTAL = 60.00 cm	


Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381

NOTA: Los diseños mostrados anteriormente debe ser considerado como una recomendación, la selección de algunos estará sometida al diseño considerado en el expediente, además los valores pueden variar de acuerdo a diferentes condiciones requeridas por el proyectista o diseñador.

3.2. Recomendaciones

De acuerdo con la exploración realizada, pruebas de campo, ensayos de laboratorio y al análisis efectuado, se deja en consideración las recomendaciones antes mencionadas bajo criterio del ingeniero estructural.

- Se recomienda eliminar todo el material de relleno durante el corte, y todo terreno que contenga restos de materia orgánica y desechos.
- No debe diseñarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, relleno de desmonte o relleno sanitario o industrial, ni rellenos No Controlados. Estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la pavimentación y ser reemplazados con materiales que cumplan con las especificaciones técnicas.
- Superficialmente se recomienda cortar y eliminar el material contaminado por raíces y reemplazar con material de préstamo granular.
- La compactación de la subrasante definida deberá alcanzar un mínimo de 95% de densidad máxima del Proctor modificado realizado en el laboratorio.
- La compactación de la sub base granular o base granular definida deberá alcanzar un 100% de densidad máxima del Proctor modificado realizado en el laboratorio.

Trujillo, octubre del 2023



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

III. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Norma E-050 (2018), Suelos y Cimentaciones.
- Norma E-030 (2018), Diseño Sismo resistente
- Braja M. Das/ Principios de Ingeniería de Cimentaciones. 4 edición 1999
- Jesús Ayuso M. Cimentaciones y estructuras de contención 2010
- Rico – Castillo / La Ingeniería de Suelos, Vol. 1 y 2. 1 edición 1998
- Peck/Hanson/ Thornburn: Ingeniería de Cimentaciones
- Roy Whitlow / Fundamentos de Mecánica de Suelos. 1 edición 2000
- Manuel Delgado Vargas / Ingeniería de Cimentaciones/ 2da edición 1999
- Peter L. Berry / Mecánica de Suelos/ 1998
- Juárez Badillo - Rico Rodríguez: Mecánica de Suelos, Tomos I, II.
- Ing. Carlos Crespo: Mecánica de suelos y Cimentaciones
- T. William Lambe / Robert V. Whitman. Primera Edición 1972.
- Roberto Michelena / Mecánica de Suelos Aplicada. Primera Edición 1991
- Alva Hurtado J.E., Meneses J. y Guzmán V. (1984), "Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú", V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.
- Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones - ACI American Concrete Institute. Segunda Edición 1998.
- Geotecnia para Ingenieros, Principios Básicos. Alberto J. Martínez Vargas / CONCYTEC 1990.

IV. ANEXOS

ANEXO 1: RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 2: PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

ANEXO 3: MEMORIA DE CÁLCULO

ANEXO 4: PLANO DE UBICACIÓN

ANEXO 5: REGISTRO FOTOGRÁFICO



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

ANEXO 1.

Resultados de ensayos
de laboratorio



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

ANEXO 1.1.
Ensayo de granulometría
y límites de consistencia



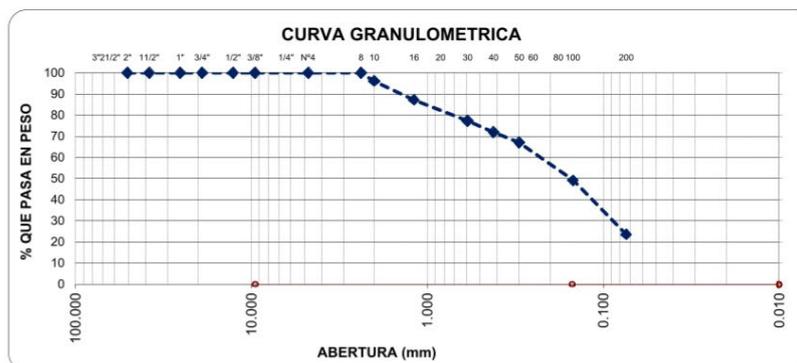
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
C.I.P. 268381 -

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 (MTC E 107)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 18 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-1

Peso de muestra seca : 1200.0
 Peso de muestra lavada : 283.7

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Límites e Indices de Consistencia
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Líquido : 21.45
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Plástico : 11.88
2"	50.600	0.00	0.0	0.0	100.00	Ind. Plástico : 9.58
1 1/2"	38.100	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. SUCS : SC
1"	25.400	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº8	2.380	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº10	2.000	45.96	3.8	3.8	96.17	
Nº16	1.190	105.85	8.8	12.7	87.35	
Nº30	0.590	120.42	10.0	22.7	77.31	
Nº40	0.420	63.18	5.3	28.0	72.05	
Nº50	0.300	59.84	5.0	32.9	67.06	
Nº100	0.149	215.86	18.0	50.9	49.07	
Nº200	0.074	305.20	25.4	76.4	23.64	
< Nº200		283.69	23.6	100.0	0.00	
Total		1200.00				

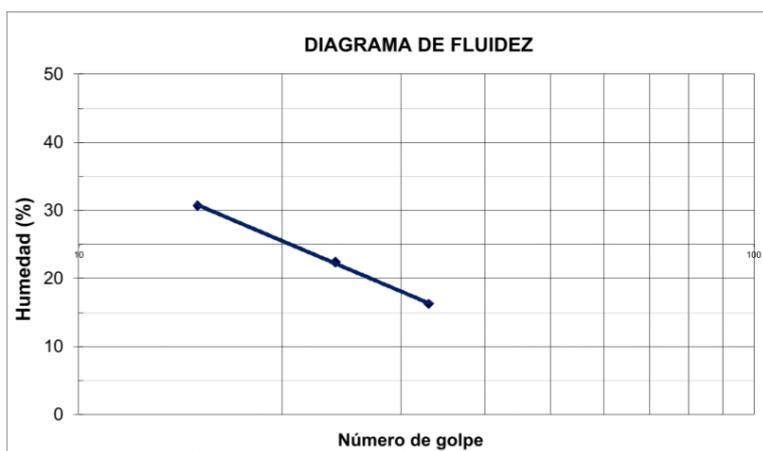



 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

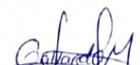
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 (MTC E 110 - MTC E 111)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 18 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-1

Muestra	Límite Líquido (%)			Límite Plástico (%)		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Tara + suelo húmedo (g)	34.52	35.10	36.41	25.36	25.25	25.74
Tara + suelo seco (g)	31.12	32.41	34.30	24.92	24.86	25.32
Agua (g)	3.40	2.69	2.11	0.44	0.39	0.42
Peso de la tara (g)	20.05	20.40	21.32	21.30	21.53	21.75
% Humedad	30.71	22.40	16.26	12.15	11.71	11.76
No de golpes	15	24	33	-	-	-
Límites (%)	21.45			11.88		
Índice Plástico (%)	9.58					



LÍMITE LÍQUIDO :	21.45
LÍMITE PLÁSTICO :	11.88
ÍNDICE PLÁSTICO :	9.58

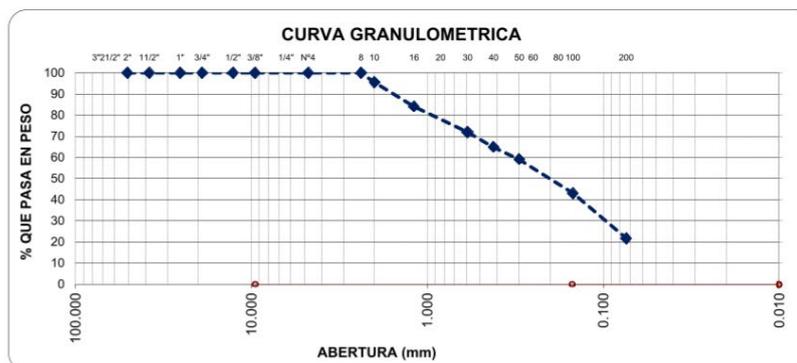

 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 (MTC E 107)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 18 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-2

Peso de muestra seca : 750.0
 Peso de muestra lavada : 162.7

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Límites e Indices de Consistencia
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Líquido : 23.94
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Plástico : 14.70
2"	50.600	0.00	0.0	0.0	100.00	Ind. Plástico : 9.24
1 1/2"	38.100	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. SUCS : SC
1"	25.400	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº8	2.380	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº10	2.000	32.65	4.4	4.4	95.65	
Nº16	1.190	85.98	11.5	15.8	84.18	
Nº30	0.590	91.43	12.2	28.0	71.99	
Nº40	0.420	52.81	7.0	35.0	64.95	
Nº50	0.300	42.69	5.7	40.7	59.26	
Nº100	0.149	121.52	16.2	56.9	43.06	
Nº200	0.074	160.22	21.4	78.3	21.69	
< Nº200		162.70	21.7	100.0	0.00	
Total		750.00				

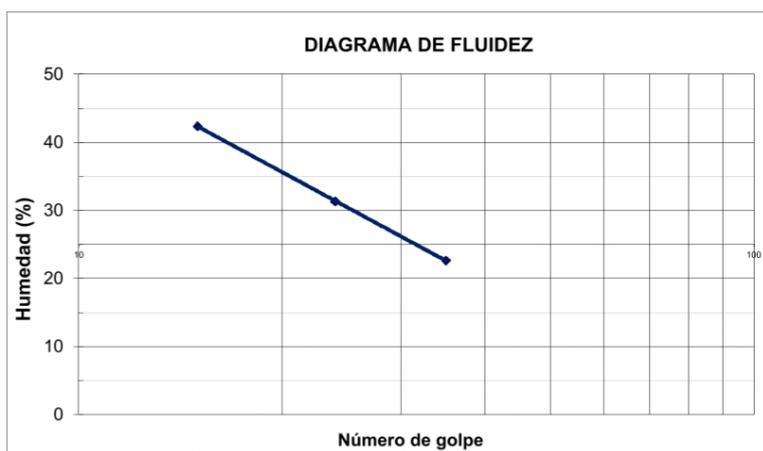



 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

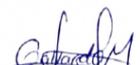
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 (MTC E 110 - MTC E 111)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 18 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-4

Muestra	Límite Líquido (%)			Límite Plástico (%)		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Tara + suelo húmedo (g)	34.15	35.20	34.67	24.22	24.67	22.31
Tara + suelo seco (g)	29.01	30.98	31.79	23.90	24.16	22.23
Agua (g)	5.14	4.22	2.88	0.32	0.51	0.08
Peso de la tara (g)	16.88	17.50	19.07	22.40	21.65	21.86
% Humedad	42.37	31.31	22.64	21.33	20.32	21.62
No de golpes	15	24	35	-	-	-
Límites (%)	30.44			21.09		
Índice Plástico (%)	9.34					



LÍMITE LÍQUIDO :	30.44
LÍMITE PLÁSTICO :	21.09
ÍNDICE PLÁSTICO :	9.34


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D 4318 (MTC E 110 - MTC E 111)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE, LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023

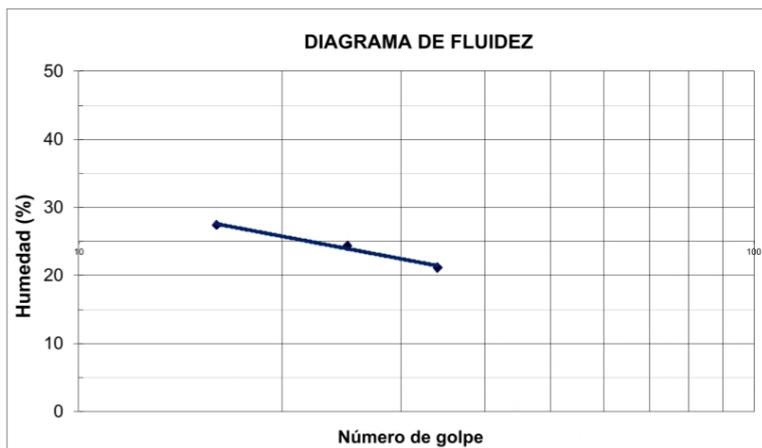
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

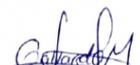
FECHA : TRUJILLO, 18 DE OCTUBRE DEL 2023

CALICATA : C-2

Muestra	Límite Líquido (%)			Límite Plástico (%)		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Tara + suelo húmedo (g)	35.13	34.08	33.72	24.58	24.93	25.98
Tara + suelo seco (g)	31.90	31.21	31.50	24.16	24.30	25.48
Agua (g)	3.23	2.87	2.22	0.42	0.63	0.50
Peso de la tara (g)	20.12	19.42	21.02	21.25	20.05	22.11
% Humedad	27.42	24.34	21.18	14.43	14.82	14.84
No de golpes	16	25	34	-	-	-
Límites (%)	23.94			14.70		
Índice Plástico (%)	9.24					



LÍMITE LÍQUIDO :	23.94
LÍMITE PLÁSTICO :	14.70
ÍNDICE PLÁSTICO :	9.24

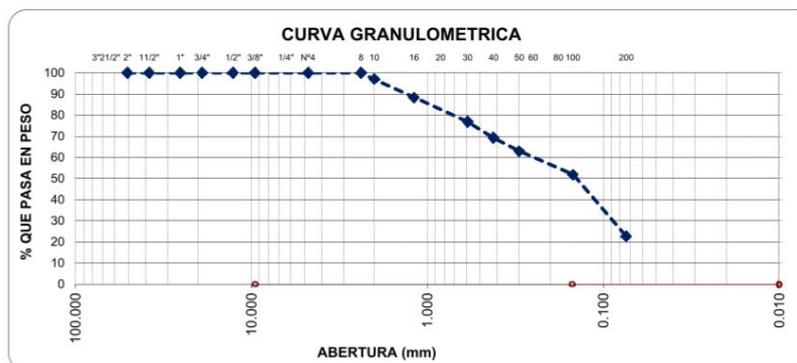

Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 (MTC E 107)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 18 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-3

Peso de muestra seca : 860.0
 Peso de muestra lavada : 194.7

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Límites e Indices de Consistencia
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Líquido : 24.92
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Plástico : 14.33
2"	50.600	0.00	0.0	0.0	100.00	Ind. Plástico : 10.60
1 1/2"	38.100	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. SUCS : SC
1"	25.400	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. AASHTO : A-2-6 (0)
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº8	2.380	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº10	2.000	25.62	3.0	3.0	97.02	
Nº16	1.190	74.26	8.6	11.6	88.39	
Nº30	0.590	98.62	11.5	23.1	76.92	
Nº40	0.420	65.36	7.6	30.7	69.32	
Nº50	0.300	55.26	6.4	37.1	62.89	
Nº100	0.149	95.21	11.1	48.2	51.82	
Nº200	0.074	250.98	29.2	77.4	22.64	
< Nº200		194.69	22.6	100.0	0.00	
Total		860.00				




 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 (MTC E 110 - MTC E 111)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023

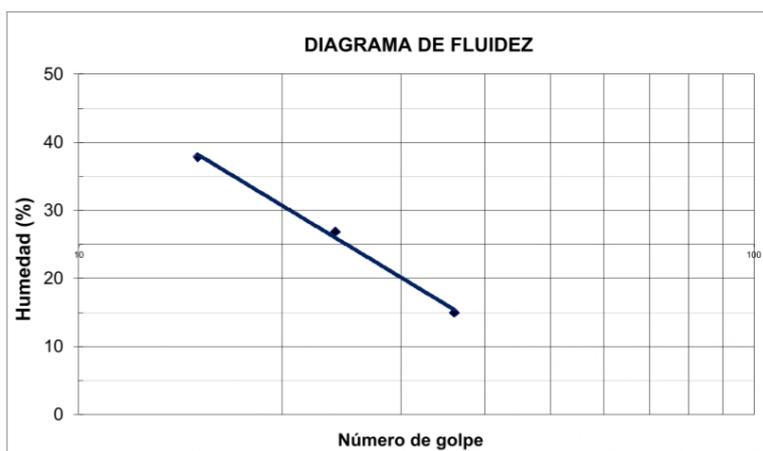
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

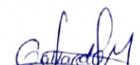
FECHA : TRUJILLO, 18 DE OCTUBRE DEL 2023

CALICATA : C-3

Muestra	Límite Líquido (%)			Límite Plástico (%)		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Tara + suelo húmedo (g)	32.70	36.42	35.12	23.58	25.52	25.95
Tara + suelo seco (g)	28.10	32.90	33.60	23.24	25.19	25.47
Agua (g)	4.60	3.52	1.52	0.34	0.33	0.48
Peso de la tara (g)	15.94	19.79	23.44	20.86	22.90	22.11
% Humedad	37.83	26.85	14.96	14.29	14.41	14.29
No de golpes	15	24	36	-	-	-
Límites (%)	24.92			14.33		
Índice Plástico (%)	10.60					



LÍMITE LÍQUIDO :	24.92
LÍMITE PLÁSTICO :	14.33
ÍNDICE PLÁSTICO :	10.60

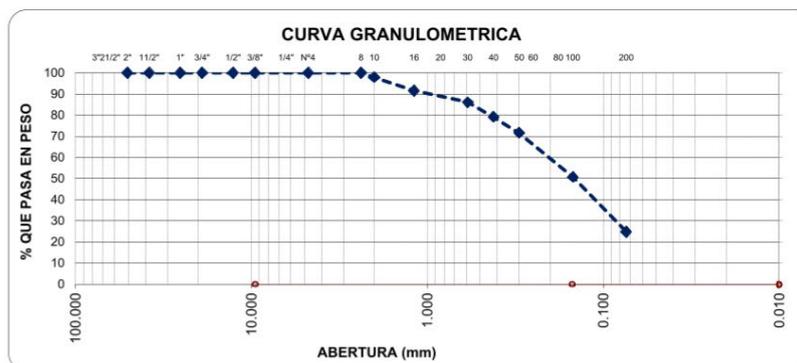

Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 268381

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 (MTC E 107)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 18 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-4

Peso de muestra seca : 1200.0
 Peso de muestra lavada : 297.2

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Límites e Indices de Consistencia
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Líquido : 30.44
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Plástico : 21.09
2"	50.600	0.00	0.0	0.0	100.00	Ind. Plástico : 9.34
1 1/2"	38.100	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. SUCS : SC
1"	25.400	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº8	2.380	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº10	2.000	25.31	2.1	2.1	97.89	
Nº16	1.190	75.62	6.3	8.4	91.59	
Nº30	0.590	65.32	5.4	13.9	86.15	
Nº40	0.420	82.33	6.9	20.7	79.29	
Nº50	0.300	91.28	7.6	28.3	71.68	
Nº100	0.149	250.31	20.9	49.2	50.82	
Nº200	0.074	312.65	26.1	75.2	24.77	
< Nº200		297.18	24.8	100.0	0.00	
Total		1200.00				



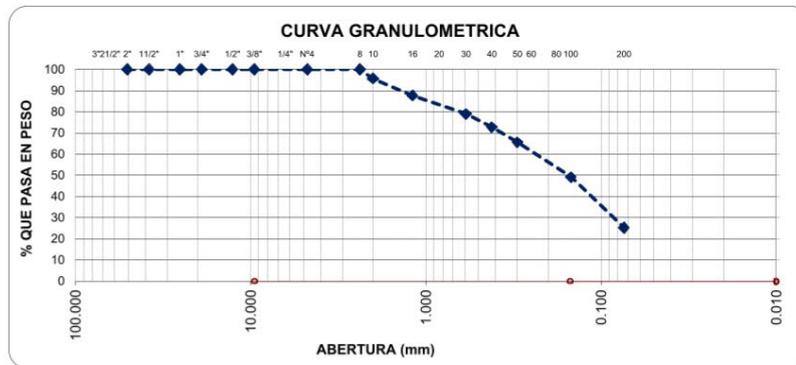

 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 (MTC E 107)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 18 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-5

Peso de muestra seca : 1060.0
 Peso de muestra lavada : 267.6

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Límites e Índices de Consistencia
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Líquido : 29.60
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Plástico : 20.90
2"	50.600	0.00	0.0	0.0	100.00	Ind. Plástico : 8.70
1 1/2"	38.100	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. SUCS : SC
1"	25.400	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº8	2.380	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº10	2.000	45.68	4.3	4.3	95.69	
Nº16	1.190	85.26	8.0	12.4	87.65	
Nº30	0.590	91.31	8.6	21.0	79.03	
Nº40	0.420	65.89	6.2	27.2	72.82	
Nº50	0.300	75.74	7.1	34.3	65.67	
Nº100	0.149	175.82	16.6	50.9	49.08	
Nº200	0.074	252.69	23.8	74.8	25.25	
< Nº200		267.61	25.2	100.0	0.00	
Total		1060.00				




 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 (MTC E 110 - MTC E 111)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE, LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023

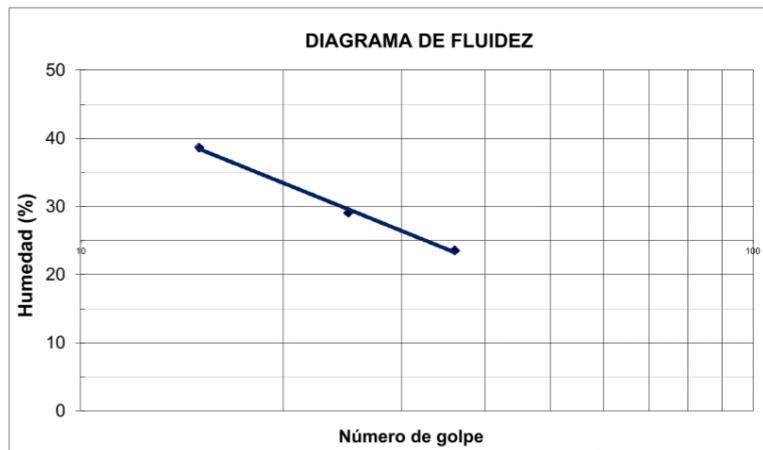
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

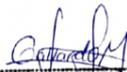
FECHA : TRUJILLO, 18 DE OCTUBRE DEL 2023

CALICATA : C-5

Muestra	Límite Líquido (%)			Límite Plástico (%)		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Tara + suelo húmedo (g)	32.60	35.80	35.00	24.19	25.39	22.37
Tara + suelo seco (g)	28.00	31.90	32.10	23.68	24.82	22.21
Agua (g)	4.60	3.90	2.90	0.51	0.57	0.16
Peso de la tara (g)	16.10	18.50	19.80	21.30	22.00	21.45
% Humedad	38.66	29.10	23.58	21.43	20.21	21.05
No de golpes	15	25	36	-	-	-
Límites (%)	29.60			20.90		
Índice Plástico (%)	8.70					



LÍMITE LÍQUIDO :	29.60
LÍMITE PLÁSTICO :	20.90
ÍNDICE PLÁSTICO :	8.70


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANEXO 1.2.
Ensayo de humedad



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
ASTM D 2216 (MTC E 108)**

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 17 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-1

Descripción	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra con recipiente de secado (g)	130.52	123.58	137.95
Peso de la muestra seca con recipiente de secado (g)	124.65	117.86	131.38
Peso del agua (g)	5.87	5.72	6.57
Peso del recipiente de secado (g)	41.22	40.85	40.36
Peso de la muestra seca (g)	83.43	77.01	91.02
Humedad (%)	7.04%	7.43%	7.22%
Humedad Promedio (%)	7.23%		

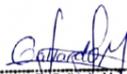


Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO ASTM D 2216 (MTC E 108)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 17 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-2

Descripción	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra con recipiente de secado (g)	134.58	130.26	140.31
Peso de la muestra seca con recipiente de secado (g)	127.66	123.62	132.48
Peso del agua (g)	6.92	6.64	7.83
Peso del recipiente de secado (g)	41.52	40.85	40.31
Peso de la muestra seca (g)	86.14	82.77	92.17
Humedad (%)	8.03%	8.02%	8.50%
Humedad Promedio (%)	8.18%		

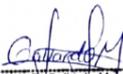


Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO ASTM D 2216 (MTC E 108)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 17 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-3

Descripción	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra con recipiente de secado (g)	132.69	131.85	132.85
Peso de la muestra seca con recipiente de secado (g)	126.35	125.20	126.23
Peso del agua (g)	6.34	6.65	6.62
Peso del recipiente de secado (g)	42.52	41.89	40.32
Peso de la muestra seca (g)	83.83	83.31	85.91
Humedad (%)	7.56%	7.98%	7.71%
Humedad Promedio (%)	7.75%		



Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
ASTM D 2216 (MTC E 108)**

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 17 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-4

Descripción	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra con recipiente de secado (g)	136.82	130.55	136.85
Peso de la muestra seca con recipiente de secado (g)	131.16	125.51	130.62
Peso del agua (g)	5.66	5.04	6.23
Peso del recipiente de secado (g)	45.62	42.85	41.36
Peso de la muestra seca (g)	85.54	82.66	89.26
Humedad (%)	6.62%	6.10%	6.98%
Humedad Promedio (%)	6.56%		


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO ASTM D 2216 (MTC E 108)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 17 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-5

Descripción	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra con recipiente de secado (g)	137.58	135.69	142.52
Peso de la muestra seca con recipiente de secado (g)	131.22	130.02	135.26
Peso del agua (g)	6.36	5.67	7.26
Peso del recipiente de secado (g)	42.95	42.13	41.88
Peso de la muestra seca (g)	88.27	87.89	93.38
Humedad (%)	7.21%	6.45%	7.77%
Humedad Promedio (%)	7.14%		



Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANEXO 1.3.

Ensayo de gravedad específica



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381 -

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS ASTM D 854 (MTC E 113)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 20 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-1

Descripcion	Unidad	Valor
Picnómetro	N°	1
Capacidad del picnómetro	cm ³	500.00
Peso del picnómetro	g	156.15
Peso del picnómetro + suelo seco	g	214.52
Peso del suelo seco	g	58.37
Peso del picnómetro + suelo + agua	g	674.14
Peso del picnómetro+ agua a Temp. Ensayo	g	637.77
Temperatura del ensayo	° C	20.50
Gravedad especifica a Temp. ensayo	g/cm ³	2.653
Coficiente de Temperatura (K)	---	0.99989
Gravedad especifica a 20 °C	g/cm³	2.653



Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS

ASTM D 854 (MTC E 113)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 20 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-2

Descripción	Unidad	Valor
Picnómetro	N°	1
Capacidad del picnómetro	cm ³	500.00
Peso del picnómetro	g	156.15
Peso del picnómetro + suelo seco	g	215.62
Peso del suelo seco	g	59.47
Peso del picnómetro + suelo + agua	g	675.18
Peso del picnómetro+ agua a Temp. Ensayo	g	638.05
Temperatura del ensayo	° C	20.50
Gravedad especifica a Temp. ensayo	g/cm ³	2.662
Coefficiente de Temperatura (K)	---	0.99989
Gravedad especifica a 20 °C	g/cm³	2.662



Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS ASTM D 854 (MTC E 113)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 20 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-3

Descripcion	Unidad	Valor
Picnómetro	N°	1
Capacidad del picnómetro	cm ³	500.00
Peso del picnómetro	g	156.15
Peso del picnómetro + suelo seco	g	217.82
Peso del suelo seco	g	61.67
Peso del picnómetro + suelo + agua	g	676.52
Peso del picnómetro+ agua a Temp. Ensayo	g	638.07
Temperatura del ensayo	° C	20.50
Gravedad especifica a Temp. ensayo	g/cm ³	2.656
Coficiente de Temperatura (K)	---	0.99989
Gravedad especifica a 20 °C	g/cm³	2.656

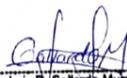


Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS ASTM D 854 (MTC E 113)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 20 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-4

Descripcion	Unidad	Valor
Picnómetro	N°	1
Capacidad del picnómetro	cm ³	500.00
Peso del picnómetro	g	156.15
Peso del picnómetro + suelo seco	g	217.82
Peso del suelo seco	g	61.67
Peso del picnómetro + suelo + agua	g	678.62
Peso del picnómetro+ agua a Temp. Ensayo	g	640.13
Temperatura del ensayo	° C	20.50
Gravedad especifica a Temp. ensayo	g/cm ³	2.660
Coficiente de Temperatura (K)	---	0.99989
Gravedad especifica a 20 °C	g/cm³	2.660


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS ASTM D 854 (MTC E 113)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 20 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-5

Descripcion	Unidad	Valor
Picnómetro	N°	1
Capacidad del picnómetro	cm ³	500.00
Peso del picnómetro	g	156.15
Peso del picnómetro + suelo seco	g	220.47
Peso del suelo seco	g	64.32
Peso del picnómetro + suelo + agua	g	680.54
Peso del picnómetro+ agua a Temp. Ensayo	g	640.42
Temperatura del ensayo	° C	20.50
Gravedad específica a Temp. ensayo	g/cm ³	2.658
Coficiente de Temperatura (K)	---	0.99989
Gravedad específica a 20 °C	g/cm³	2.658



Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANEXO 1.4.
Ensayo de Proctor Modificado



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023

AUTOR : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

FECHA : TRUJILLO, 21 DE OCTUBRE DEL 2023

CALICATA : C-01

DATOS DE ENSAYO	
Metodo	: Tipo "A"
Capas	: 5
Golpes por capa	: 25

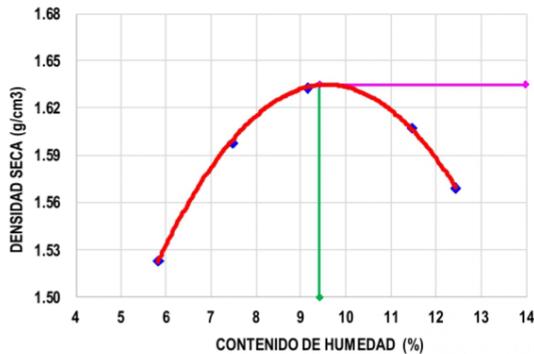
DATOS DEL MOLDE	
Volumen	: 943.69 cm ³
Peso	: 4800 g.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA No	1	2	3	4	5					
Tara + Suelo Húmedo (gr)	176.21	179.95	178.56	181.32	182.50	185.46	187.89	190.69	189.75	205.28
Tara + Suelo Seco (gr)	170.48	173.68	171.25	173.10	172.85	175.81	175.28	178.63	176.63	190.02
Peso del Agua (gr)	5.73	6.27	7.31	8.22	9.65	9.65	12.61	12.06	13.12	15.26
Peso tara (gr)	68.75	69.41	67.75	68.60	68.43	68.72	68.85	69.75	68.85	69.75
Peso Suelo Seco (gr)	101.73	104.27	103.50	104.50	104.42	107.09	106.43	108.88	107.78	120.27
Contenido de humedad (%)	5.63	6.01	7.06	7.87	9.24	9.01	11.85	11.08	12.17	12.69
Contenido de hum. promedio (%)	5.82		7.46		9.13		11.46		12.43	

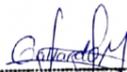
DETERMINACION DE LA DENSIDAD

MUESTRA No	1	2	3	4	5
Molde+Peso Suelo Húmedo (gr)	6321	6421	6482	6491	6465
Suelo Húmedo (gr)	1521	1621	1682	1691	1665
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.612	1.718	1.782	1.792	1.764
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.523	1.598	1.633	1.608	1.569



Densidad Maxima Seca	1.635 g/cm ³
----------------------	-------------------------

Humedad Optima	9.40 %
----------------	--------


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023

AUTOR : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

FECHA : TRUJILLO, 21 DE OCTUBRE DEL 2023

CALICATA : C-02

DATOS DE ENSAYO	
Metodo : Tipo "A"	
Capas : 5	
Golpes por capa : 25	

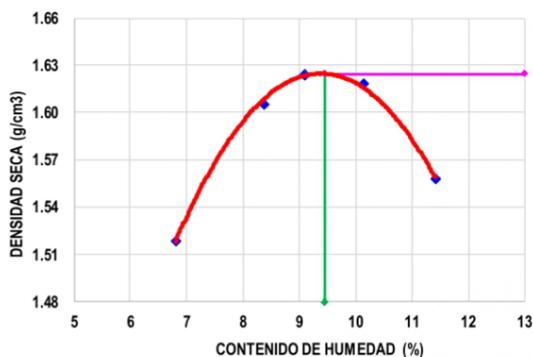
DATOS DEL MOLDE	
Volumen	: 943.69 cm ³
Peso	: 4800 g.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA No	1	2	3	4	5					
Tara + Suelo Húmedo (gr)	178.32	181.01	181.67	183.44	183.45	186.52	186.91	190.73	190.46	204.52
Tara + Suelo Seco (gr)	171.59	173.65	173.21	174.25	173.90	176.67	176.10	179.55	177.65	191.11
Peso del Agua (gr)	6.73	7.36	8.46	9.19	9.55	9.85	10.81	11.18	12.81	13.41
Peso tara (gr)	68.77	69.43	67.77	68.62	68.46	68.75	68.87	69.72	68.87	69.72
Peso Suelo Seco (gr)	102.82	104.22	105.44	105.63	105.44	107.92	107.23	109.83	108.78	121.39
Contenido de humedad (%)	6.55	7.06	8.02	8.70	9.06	9.13	10.08	10.18	11.78	11.05
Contenido de hum. promedio (%)	6.80		8.36		9.09		10.13		11.41	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

MUESTRA No	1	2	3	4	5
Molde+Peso Suelo Húmedo (gr)	6331	6442	6472	6482	6438
Suelo Húmedo (gr)	1531	1642	1672	1682	1638
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.622	1.740	1.772	1.782	1.736
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.519	1.606	1.624	1.618	1.558



Densidad Maxima Seca	1.625 g/cm ³
----------------------	-------------------------

Humedad Optima	9.45 %
----------------	--------

Luis D. Gallardo Murga
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTOR : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 21 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-03

DATOS DE ENSAYO	
Metodo : Tipo "A"	
Capas : 5	
Golpes por capa : 25	

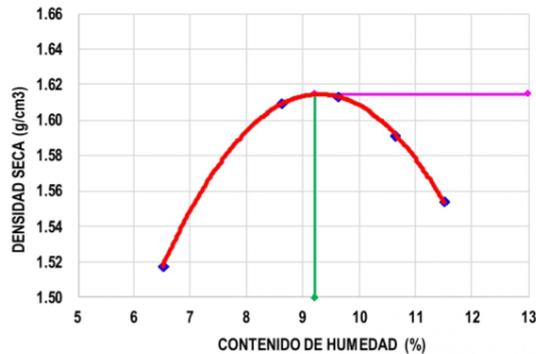
DATOS DEL MOLDE	
Volumen	: 943.69 cm ³
Peso	: 4800 g.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA No	1	2	3	4	5					
Tara + Suelo Húmedo (gr)	179.63	182.11	183.72	184.63	185.42	187.65	188.24	191.58	191.49	205.68
Tara + Suelo Seco (gr)	173.23	174.85	174.32	175.62	174.95	177.42	176.50	180.14	178.51	192.02
Peso del Agua (gr)	6.40	7.26	9.40	9.01	10.47	10.23	11.74	11.44	12.98	13.66
Peso tara (gr)	68.77	69.43	67.77	68.62	68.46	68.75	68.87	69.72	68.87	69.72
Peso Suelo Seco (gr)	104.46	105.42	106.55	107.00	106.49	108.67	107.63	110.42	109.64	122.30
Contenido de humedad (%)	6.13	6.89	8.82	8.42	9.83	9.41	10.91	10.36	11.84	11.17
Contenido de hum. promedio (%)	6.51		8.62		9.62		10.63		11.50	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

MUESTRA No	1	2	3	4	5
Molde+Peso Suelo Húmedo (gr)	6325	6450	6469	6461	6435
Suelo Húmedo (gr)	1525	1650	1669	1661	1635
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.616	1.748	1.769	1.760	1.733
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.517	1.610	1.613	1.591	1.554



Densidad Maxima Seca	1.615 g/cm ³
----------------------	-------------------------

Humedad Optima	9.20 %
----------------	--------


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023

AUTOR : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

FECHA : TRUJILLO, 21 DE OCTUBRE DEL 2023

CALICATA : C-04

DATOS DE ENSAYO	
Metodo	: Tipo "A"
Capas	: 5
Golpes por capa	: 25

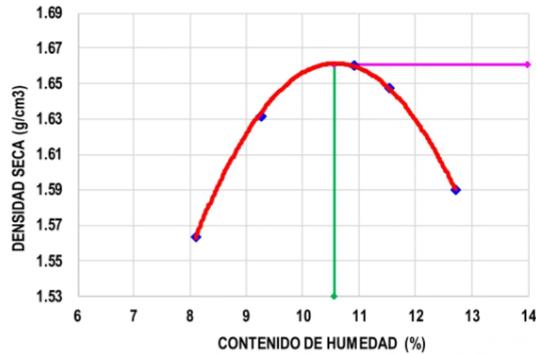
DATOS DEL MOLDE	
Volumen	: 943.69 cm ³
Peso	: 4800 g.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA No	1		2		3		4		5	
Tara + Suelo Húmedo (gr)	176.72	179.54	178.30	181.47	181.53	184.58	184.52	188.75	187.68	204.53
Tara + Suelo Seco (gr)	168.98	170.96	169.25	171.66	170.99	172.62	173.78	175.21	174.79	188.81
Peso del Agua (gr)	7.74	8.58	9.05	9.81	10.54	11.96	10.74	13.54	12.89	15.72
Peso tara (gr)	68.82	69.52	68.25	68.65	68.49	68.84	69.02	69.35	68.94	69.84
Peso Suelo Seco (gr)	100.16	101.44	101.00	103.01	102.50	103.78	104.76	105.86	105.85	118.97
Contenido de humedad (%)	7.73	8.46	8.96	9.52	10.28	11.52	10.25	12.79	12.18	13.21
Contenido de hum. promedio (%)	8.09		9.24		10.90		11.52		12.70	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

MUESTRA No	1	2	3	4	5
Molde+Peso Suelo Húmedo (gr)	6395	6482	6538	6534	6491
Suelo Húmedo (gr)	1595	1682	1738	1734	1691
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.690	1.782	1.842	1.837	1.792
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.564	1.632	1.661	1.648	1.590



Densidad Maxima Seca	1.661 g/cm ³
Humedad Optima	10.55 %


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE, LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTOR : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 21 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-05

DATOS DE ENSAYO	
Metodo	: Tipo "A"
Capas	: 5
Golpes por capa	: 25

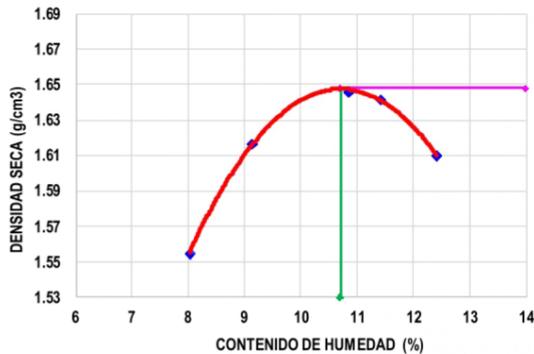
DATOS DEL MOLDE	
Volumen	: 943.69 cm ³
Peso	: 4800 g.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA No	1	2	3	4	5					
Tara + Suelo Húmedo (gr)	177.82	180.36	179.27	182.53	182.63	185.74	185.43	189.78	188.81	205.69
Tara + Suelo Seco (gr)	170.21	171.62	170.38	172.58	171.97	173.84	174.10	176.81	176.06	190.03
Peso del Agua (gr)	7.61	8.74	8.89	9.95	10.66	11.90	11.33	12.97	12.75	15.66
Peso tara (gr)	68.75	69.23	68.16	68.59	68.75	69.12	68.95	69.21	69.03	68.75
Peso Suelo Seco (gr)	101.46	102.39	102.22	103.99	103.22	104.72	105.15	107.60	107.03	121.28
Contenido de humedad (%)	7.50	8.54	8.70	9.57	10.33	11.36	10.78	12.05	11.91	12.91
Contenido de hum. promedio (%)	8.02		9.13		10.85		11.41		12.41	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

MUESTRA No	1	2	3	4	5
Molde+Peso Suelo Húmedo (gr)	6385	6465	6522	6526	6508
Suelo Húmedo (gr)	1585	1665	1722	1726	1708
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.680	1.764	1.825	1.829	1.810
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.555	1.617	1.646	1.642	1.610



Densidad Maxima Seca	1.648 g/cm ³
----------------------	-------------------------

Humedad Optima	10.70 %
----------------	---------

Luis D. Gallardo Murga
 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANEXO 1.5.
Análisis químico



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO ASTM D 1889 / ASTM D 516 / ASTM D 512

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTOR : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 25 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-I

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (ppm)

Item	Tipo de suelo	Sales Solubles Totales (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁼ (ppm)
N° 01	SC	625.9	95.6	101.2

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (%)

Item	Muestra	Sales Solubles Totales (%)	Cl ⁻ (%)	SO ₄ ⁼ (%)
N° 01	SC	0.06	0.01	0.01



Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO ASTM D 1889 / ASTM D 516 / ASTM D 512

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 25 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-2

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (ppm)

Item	Tipo de suelo	Sales Solubles Totales (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁼ (ppm)
N° 01	SC	512.3	75.3	99.5

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (%)

Item	Muestra	Sales Solubles Totales (%)	Cl ⁻ (%)	SO ₄ ⁼ (%)
N° 01	SC	0.05	0.01	0.01



Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO ASTM D 1889 / ASTM D 516 / ASTM D 512

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 25 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-3

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (ppm)

Item	Tipo de suelo	Sales Solubles Totales (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁼ (ppm)
N° 01	SC	498.6	104.2	132.2

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (%)

Item	Muestra	Sales Solubles Totales (%)	Cl ⁻ (%)	SO ₄ ⁼ (%)
N° 01	SC	0.05	0.01	0.01



Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO ASTM D 1889 / ASTM D 516 / ASTM D 512

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 25 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-4

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (ppm)

Item	Tipo de suelo	Sales Solubles Totales (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁼ (ppm)
N° 01	SC	623.2	91.2	124.5

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (%)

Item	Muestra	Sales Solubles Totales (%)	Cl ⁻ (%)	SO ₄ ⁼ (%)
N° 01	SC	0.06	0.01	0.01



Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO ASTM D 1889 / ASTM D 516 / ASTM D 512

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 25 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-5

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (ppm)

Item	Tipo de suelo	Sales Solubles Totales (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁼ (ppm)
N° 01	SC	584.2	102.6	130.6

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (%)

Item	Muestra	Sales Solubles Totales (%)	Cl ⁻ (%)	SO ₄ ⁼ (%)
N° 01	SC	0.06	0.01	0.01



Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANEXO 2.
Perfiles estratigráficos

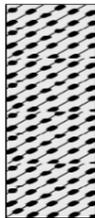


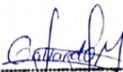
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

REGISTRO DE SONDAJE (PERFIL ESTATIGRAFICO DEL TERRENO)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTOR : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 13 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-2

CALICATA C-02

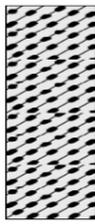
ESCALA	PROF. (m)	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	SUCS	GRÁFICA	OBSERVACIÓN
10 cm	-0.20	0.20	Material no controlado tipo tierra de cultivo mezclado con raíces secas, desmonte y plantas	-		Excavación a Cielo Abierto
20 cm						
30 cm						
40 cm	-1.50	1.30	Arena Uniforme (SC) en estado semi compacto, color beige claro, cementado por finos arcillosos, con un índice de plasticidad igual a 9.24, una humedad promedio de 8.18% y una gravedad específica de 2.662 g/cm ³ .	SC		
50 cm						
60 cm						
70 cm						
80 cm						
90 cm						
100 cm						
110 cm						
120 cm						
130 cm						
140 cm	CONTINÚA Arena Arcillosa (SC)					
150 cm						
160 cm						
170 cm						
180 cm						
190 cm						
200 cm						
210 cm						
220 cm						
230 cm						
240 cm						
250 cm						
260 cm						
270 cm						
280 cm						
290 cm						
300 cm						


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

REGISTRO DE SONDAJE (PERFIL ESTATIGRAFICO DEL TERRENO)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTOR : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 13 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-3

CALICATA C-03

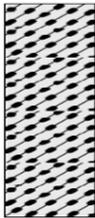
ESCALA	PROF. (m)	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	SUCS	GRÁFICA	OBSERVACIÓN
10 cm	-0.20	0.20	Material no controlado tipo tierra de cultivo mezclado con raíces secas, desmonte y plantas	-		Excavación a Cielo Abierto
20 cm						
30 cm						
40 cm	-1.50	1.30	Arena Arcillosa (SC) en estado semi compacto, color beige claro, cementado por finos arcillosos, con un índice de plasticidad igual a 10.60, una humedad promedio de 7.75% y una gravedad específica de 2.660 g/cm ³ .	SC		
50 cm						
60 cm						
70 cm						
80 cm						
90 cm						
100 cm						
110 cm						
120 cm						
130 cm						
140 cm	CONTINÚA Arena Arcillosa (SC)					
150 cm						
160 cm						
170 cm						
180 cm						
190 cm						
200 cm						
210 cm						
220 cm						
230 cm						
240 cm						
250 cm						
260 cm						
270 cm						
280 cm						
290 cm						
300 cm						

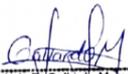

 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

REGISTRO DE SONDAJE (PERFIL ESTATIGRAFICO DEL TERRENO)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 13 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-4

CALICATA C-04

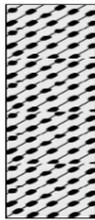
ESCALA	PROF. (m)	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	SUCS	GRÁFICA	OBSERVACIÓN
10 cm	-0.20	0.20	Material no controlado tipo tierra de cultivo mezclado con raíces secas, desmonte y plantas	-		Excavación a Cielo Abierto
20 cm						
30 cm						
40 cm						
50 cm						
60 cm						
70 cm						
80 cm						
90 cm						
100 cm						
110 cm						
120 cm						
130 cm						
140 cm						
150 cm	-1.50	1.30	Arena Arcillosa (SC) en estado semi compacto, color beige claro, cementado por finos arcillosos, con un índice de plasticidad igual a 9.34, una humedad promedio de 6.56% y una gravedad específica de 2.658 g/cm ³ .	SC		
160 cm						
170 cm						
180 cm						
190 cm						
200 cm						
210 cm						
220 cm						
230 cm						
240 cm						
250 cm						
260 cm						
270 cm						
280 cm						
290 cm						
300 cm						
			CONTINÚA Arena Arcillosa (SC)			

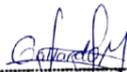

 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

REGISTRO DE SONDAJE (PERFIL ESTATIGRAFICO DEL TERRENO)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 13 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-5

CALICATA C-05

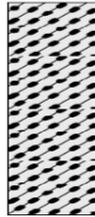
ESCALA	PROF. (m)	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	SUCS	GRÁFICA	OBSERVACIÓN
10 cm	-0.20	0.20	Material no controlado tipo tierra de cultivo mezclado con raíces secas, desmonte y plantas	-		Excavación a Cielo Abierto
20 cm						
30 cm	-1.50	1.30	Arena Arcillosa (SC) en estado semi compacto, color beige claro, cementado por finos arcillosos, con un índice de plasticidad igual a 8.70, una humedad promedio de 7.14% y una gravedad específica de 2.658 g/cm ³ .	SC		
40 cm						
50 cm						
60 cm						
70 cm						
80 cm						
90 cm						
100 cm						
110 cm						
120 cm						
130 cm	CONTINÚA Arena Arcillosa (SC)					
140 cm						
150 cm						
160 cm						
170 cm						
180 cm						
190 cm						
200 cm						
210 cm						
220 cm						
230 cm						
240 cm						
250 cm						
260 cm						
270 cm						
280 cm						
290 cm						
300 cm						


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

REGISTRO DE SONDAJE (PERFIL ESTATIGRAFICO DEL TERRENO)

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTOR : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 13 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-1

CALICATA C-01

ESCALA	PROF. (m)	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	SUCS	GRÁFICA	OBSERVACIÓN
10 cm	-0.20	0.20	Material no controlado tipo tierra de cultivo mezclado con raíces secas, desmonte y plantas	-		Excavación a Cielo Abierto
20 cm						
30 cm						
40 cm	-1.50	1.30	Arena Uniforme (SC) en estado semi compacto, color beige claro, cementado por finos arcillosos, con un índice de plasticidad igual a 9.58, una humedad promedio de 7.23% y una gravedad específica de 2.653 g/cm3.	SC		
50 cm						
60 cm						
70 cm						
80 cm						
90 cm						
100 cm						
110 cm						
120 cm						
130 cm						
140 cm	CONTINÚA Arena Arcillosa (SC)					
150 cm						
160 cm						
170 cm						
180 cm						
190 cm						
200 cm						
210 cm						
220 cm						
230 cm						
240 cm						
250 cm						
260 cm						
270 cm						
280 cm						
290 cm						
300 cm						


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

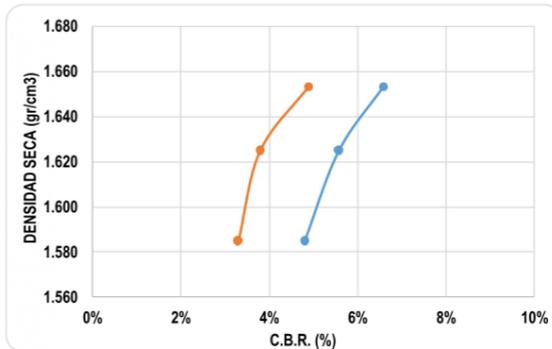
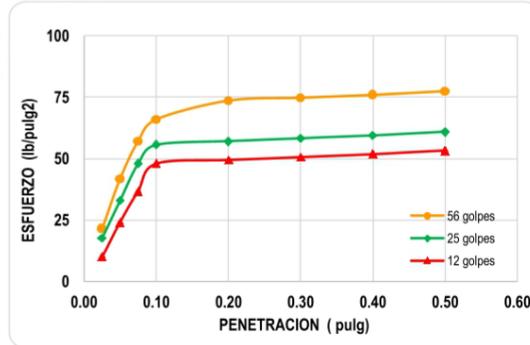
ANEXO 3.
Memoria de cálculo



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

N° Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	48.13	1000	4.81%
12	0.2	49.40	1500	3.29%
25	0.1	55.73	1000	5.57%
25	0.2	57.00	1500	3.80%
56	0.1	65.87	1000	6.59%
56	0.2	73.47	1500	4.90%

GOLPES		56 golp.	25 golp.	12 golp.
C.B.R.	0.1	6.59%	5.57%	4.81%
	0.2	4.90%	3.80%	3.29%



VALORES PROCTOR MODIFICADO:	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³):	1.625
HUMEDAD OPTIMA (%):	9.45%
95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³):	1.544
C.B.R. al 100 (%):	5.57%


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTOR : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 22 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-3

	METODO DE COMPACTACION		MOLDES	
	1	2	3	
Molde N°	1	2	3	
Número de Capas	5	5	5	
Número de golpes por capas	56	25	12	
Muestra húmeda + Molde (gr.)	10334	10287	10225	
Peso del Molde (gr.)	6500	6500	6500	
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	3834.00	3787.00	3725.00	
Vol. Util	2147.24	2147.24	2147.24	
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.786	1.764	1.735	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Tara N°	1	2	3
Muestra húmeda + Tara (gr.)	48.27	45.81	43.42
Muestra seca + Tara (gr.)	45.69	43.44	41.26
Peso del Agua (gr.)	2.59	2.37	2.17
Peso de la Tara (gr.)	17.58	17.63	17.72
Muestra Seca (gr.)	28.11	25.81	23.54
Contenido de humedad (%)	9.20%	9.20%	9.20%
DENSIDAD SECA (gr./cm3)	1.635	1.615	1.589

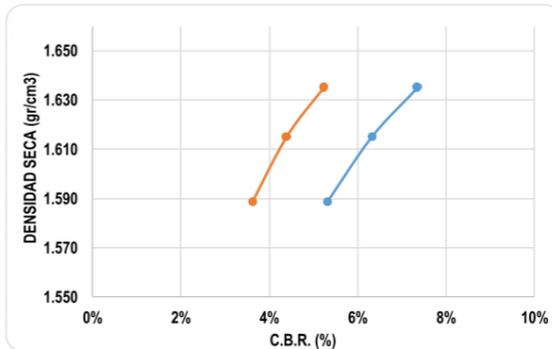
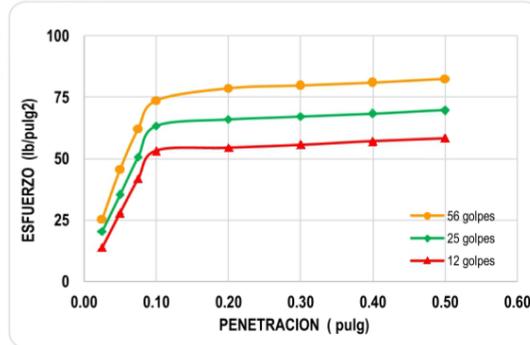
ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg2	56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2
0.025		20	76.00	25.33	16	60.80	20.27	11	41.80	13.93
0.050		36	136.80	45.60	28	106.40	35.47	22	83.60	27.87
0.075		49	186.20	62.07	40	152.00	50.67	33	125.40	41.80
0.100		58	220.40	73.47	50	190.00	63.33	42	159.60	53.20
0.200		62	235.60	78.53	52	197.60	65.87	43	163.40	54.47
0.300		63	239.40	79.80	53	201.40	67.13	44	167.20	55.73
0.400		64	243.20	81.07	54	205.20	68.40	45	171.00	57.00
0.500		65	247.00	82.33	55	209.00	69.67	46	174.80	58.27

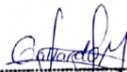

 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

N° Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	53.20	1000	5.32%
12	0.2	54.47	1500	3.63%
25	0.1	63.33	1000	6.33%
25	0.2	65.87	1500	4.39%
56	0.1	73.47	1000	7.35%
56	0.2	78.53	1500	5.24%

GOLPES		56 golp.	25 golp.	12 golp.
C.B.R.	0.1	7.35%	6.33%	5.32%
	0.2	5.24%	4.39%	3.63%



VALORES PROCTOR MODIFICADO:	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³):	1.615
HUMEDAD OPTIMA (%):	9.20%
95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³):	1.534
C.B.R. (%):	6.33%


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTOR : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 22 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-4

	METODO DE COMPACTACION		MOLDES	
	1	2	3	
Molde N°	1	2	3	
Número de Capas	5	5	5	
Número de golpes por capas	56	25	12	
Muestra húmeda + Molde (gr.)	10650	10442	10020	
Peso del Molde (gr.)	6500	6500	6500	
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	4150.00	3942.00	3520.00	
Vol. Util	2147.24	2147.24	2147.24	
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.933	1.836	1.639	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Tara N°	1	2	3
Muestra húmeda + Tara (gr.)	49.21	48.53	45.63
Muestra seca + Tara (gr.)	46.18	45.59	42.97
Peso del Agua (gr.)	3.03	2.94	2.66
Peso de la Tara (gr.)	17.47	17.68	17.72
Muestra Seca (gr.)	28.71	27.91	25.25
Contenido de humedad (%)	10.55%	10.55%	10.55%
DENSIDAD SECA (gr./cm3)	1.748	1.661	1.483

ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg2	56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2
0.025		16	60.80	20.27	12	45.60	15.20	7	26.60	8.87
0.050		32	121.60	40.53	25	95.00	31.67	18	68.40	22.80
0.075		54	205.20	68.40	42	159.60	53.20	31	117.80	39.27
0.100		63	239.40	79.80	55	209.00	69.67	47	178.60	59.53
0.200		64	243.20	81.07	56	212.80	70.93	45	171.00	57.00
0.300		65	247.00	82.33	57	216.60	72.20	46	174.80	58.27
0.400		66	250.80	83.60	58	220.40	73.47	47	178.60	59.53
0.500		67	254.60	84.87	59	224.20	74.73	48	182.40	60.80


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTOR : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 22 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-1

	METODO DE COMPACTACION		MOLDES	
	1	2	3	
Molde N°	1	2	3	
Número de Capas	5	5	5	
Número de golpes por capas	56	25	12	
Muestra húmeda + Molde (gr.)	10282	10341	10122	
Peso del Molde (gr.)	6500	6500	6500	
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	3782.00	3841.00	3622.00	
Vol. Util	2147.24	2147.24	2147.24	
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.761	1.789	1.687	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Tara N°	1	2	3
Muestra húmeda + Tara (gr.)	46.62	46.25	44.77
Muestra seca + Tara (gr.)	45.10	43.79	43.01
Peso del Agua (gr.)	1.52	2.46	1.76
Peso de la Tara (gr.)	17.62	17.58	17.55
Muestra Seca (gr.)	27.48	26.21	25.46
Contenido de humedad (%)	5.53%	9.40%	6.91%
DENSIDAD SECA (gr./cm3)	1.669	1.635	1.578

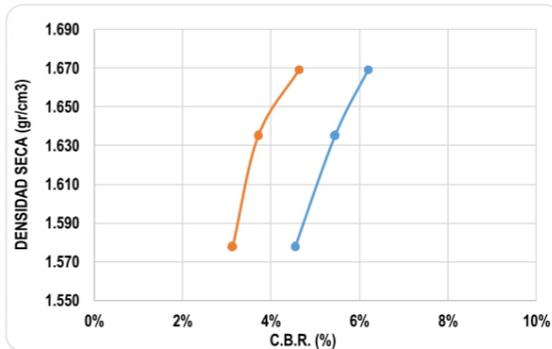
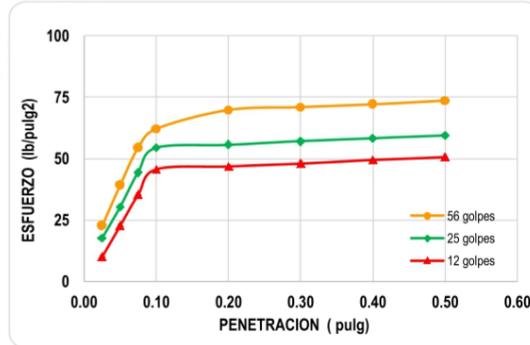
ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg2	56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2
0.025		18	68.40	22.80	14	53.20	17.73	8	30.40	10.13
0.050		31	117.80	39.27	24	91.20	30.40	18	68.40	22.80
0.075		43	163.40	54.47	35	133.00	44.33	28	106.40	35.47
0.100		49	186.20	62.07	43	163.40	54.47	36	136.80	45.60
0.200		55	209.00	69.67	44	167.20	55.73	37	140.60	46.87
0.300		56	212.80	70.93	45	171.00	57.00	38	144.40	48.13
0.400		57	216.60	72.20	46	174.80	58.27	39	148.20	49.40
0.500		58	220.40	73.47	47	178.60	59.53	40	152.00	50.67


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

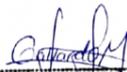
N° Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	45.60	1000	4.56%
12	0.2	46.87	1500	3.12%
25	0.1	54.47	1000	5.45%
25	0.2	55.73	1500	3.72%
56	0.1	62.07	1000	6.21%
56	0.2	69.67	1500	4.64%

GOLPES		56 golp.	25 golp.	12 golp.
C.B.R.	0.1	6.21%	5.45%	4.56%
	0.2	4.64%	3.72%	3.12%



VALORES PROCTOR MODIFICADO:	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³):	1.635
HUMEDAD OPTIMA (%):	9.40%

95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³):	1.553
C.B.R. (%):	5.45%


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
 LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTOR : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 22 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-2

	METODO DE COMPACTACION		MOLDES	
	1	2	3	
Molde N°	1	2	3	
Número de Capas	5	5	5	
Número de golpes por capas	56	25	12	
Muestra húmeda + Molde (gr.)	10385	10319	10225	
Peso del Molde (gr.)	6500	6500	6500	
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	3885.00	3819.00	3725.00	
Vol. Util	2147.24	2147.24	2147.24	
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.809	1.779	1.735	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Tara N°	1	2	3
Muestra húmeda + Tara (gr.)	48.78	46.85	44.43
Muestra seca + Tara (gr.)	46.10	44.32	42.11
Peso del Agua (gr.)	2.68	2.53	2.32
Peso de la Tara (gr.)	17.70	17.58	17.58
Muestra Seca (gr.)	28.40	26.74	24.53
Contenido de humedad (%)	9.45%	9.45%	9.45%
DENSIDAD SECA (gr./cm3)	1.653	1.625	1.585

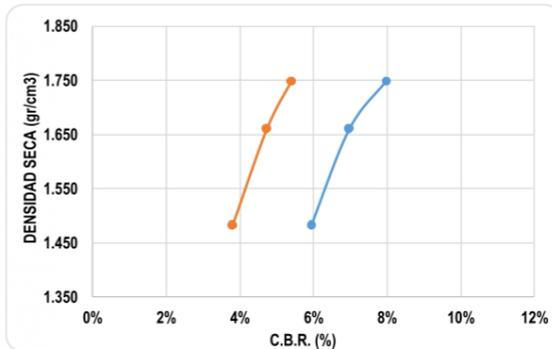
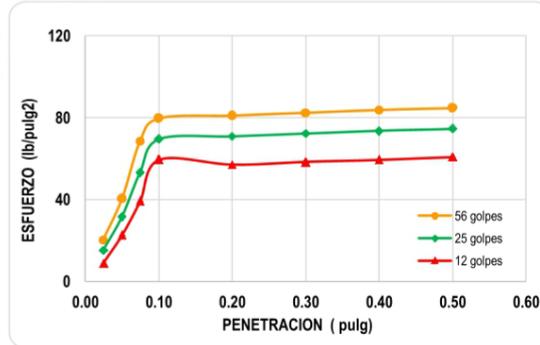
ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg2	56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2
0.025		17	64.60	21.53	14	53.20	17.73	8	30.40	10.13
0.050		33	125.40	41.80	26	98.80	32.93	19	72.20	24.07
0.075		45	171.00	57.00	38	144.40	48.13	29	110.20	36.73
0.100		52	197.60	65.87	44	167.20	55.73	38	144.40	48.13
0.200		58	220.40	73.47	45	171.00	57.00	39	148.20	49.40
0.300		59	224.20	74.73	46	174.80	58.27	40	152.00	50.67
0.400		60	228.00	76.00	47	178.60	59.53	41	155.80	51.93
0.500		61	231.80	77.27	48	182.40	60.80	42	159.60	53.20


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

N° Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	59.53	1000	5.95%
12	0.2	57.00	1500	3.80%
25	0.1	69.67	1000	6.97%
25	0.2	70.93	1500	4.73%
56	0.1	79.80	1000	7.98%
56	0.2	81.07	1500	5.40%

GOLPES		56 golp.	25 golp.	12 golp.
C.B.R.	0.1	7.98%	6.97%	5.95%
	0.2	5.40%	4.73%	3.80%



VALORES PROCTOR MODIFICADO:	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.661
HUMEDAD OPTIMA (%):	10.55%
95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.578
C.B.R. al 100 (%):	6.97%


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTOR : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 22 DE OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : C-5

	METODO DE COMPACTACION		MOLDES	
	1	2	3	
Molde N°	1	2	3	
Número de Capas	5	5	5	
Número de golpes por capas	56	25	12	
Muestra húmeda + Molde (gr.)	10856	10417	9758	
Peso del Molde (gr.)	6500	6500	6500	
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	4356.00	3917.00	3258.00	
Vol. Util	2147.24	2147.24	2147.24	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.029	1.824	1.517	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Tara N°	1	2	3
Muestra húmeda + Tara (gr.)	48.62	47.50	46.25
Muestra seca + Tara (gr.)	45.59	44.61	43.48
Peso del Agua (gr.)	3.03	2.90	2.77
Peso de la Tara (gr.)	17.26	17.55	17.62
Muestra Seca (gr.)	28.33	27.06	25.86
Contenido de humedad (%)	10.70%	10.70%	10.70%
DENSIDAD SECA (gr./cm3)	1.833	1.648	1.371

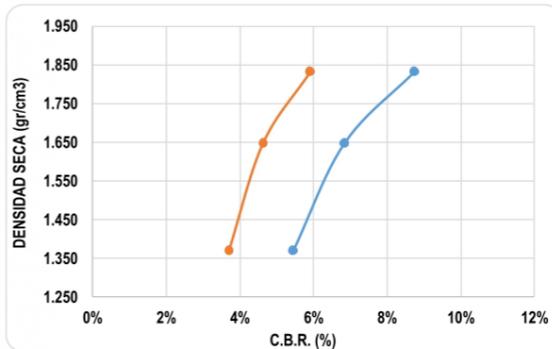
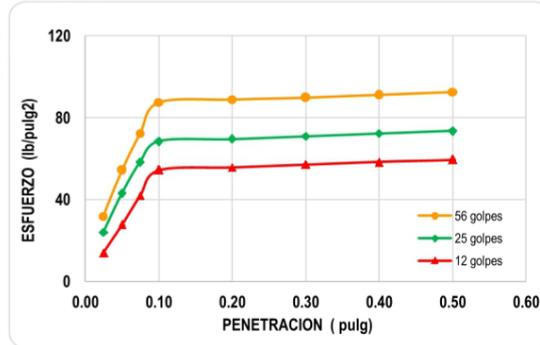
ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg2	56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2
0.025		25	95.00	31.67	19	72.20	24.07	11	41.80	13.93
0.050		43	163.40	54.47	34	129.20	43.07	22	83.60	27.87
0.075		57	216.60	72.20	46	174.80	58.27	33	125.40	41.80
0.100		69	262.20	87.40	54	205.20	68.40	43	163.40	54.47
0.200		70	266.00	88.67	55	209.00	69.67	44	167.20	55.73
0.300		71	269.80	89.93	56	212.80	70.93	45	171.00	57.00
0.400		72	273.60	91.20	57	216.60	72.20	46	174.80	58.27
0.500		73	277.40	92.47	58	220.40	73.47	47	178.60	59.53


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

N° Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	54.47	1000	5.45%
12	0.2	55.73	1500	3.72%
25	0.1	68.40	1000	6.84%
25	0.2	69.67	1500	4.64%
56	0.1	87.40	1000	8.74%
56	0.2	88.67	1500	5.91%

GOLPES		56 golp.	25 golp.	12 golp.
C.B.R.	0.1	8.74%	6.84%	5.45%
	0.2	5.91%	4.64%	3.72%



VALORES PROCTOR MODIFICADO:	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.648
HUMEDAD OPTIMA (%):	10.70%
95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.565
C.B.R. al 100 (%):	6.84%


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANEXO 4.
Plano de ubicación



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS

Figura 1.
Mapa político del Perú




Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

Figura 2.
Mapa de la provincia de Ascope



Figura 3.
Mapa de zona de estudio



Luis D. Gallardo Murga
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

ANEXO 5.
Registro fotográfico



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

PANEL FOTOGRÁFICO

C - 01




 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

C - 03




 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

C - 04




 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

C - 05




 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANEXO 6.
CBR con adiciones



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023

AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

FECHA : TRUJILLO, 23 DE OCTUBRE DEL 2023

DATOS:

Dosificación: 1% fibras de polipropileno

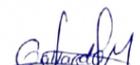
Muestra: M-1

	METODO DE COMPACTACION			MOLDES		
	1	2	3	1	2	3
Molde N°	1	2	3			
Número de Capas	5	5	5			
Número de golpes por capas	56	25	12			
Muestra húmeda + Molde (gr.)	10466	10372	10198			
Peso del Molde (gr.)	6500	6500	6500			
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	3966.00	3872.00	3698.00			
Vol. Util				2147.24	2147.24	2147.24
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.847	1.803	1.722			

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Tara N°	1	2	3
Muestra húmeda + Tara (gr.)	47.13	45.72	44.89
Muestra seca + Tara (gr.)	44.52	43.23	42.47
Peso del Agua (gr.)	2.61	2.49	2.42
Peso de la Tara (gr.)	17.62	17.58	17.55
Muestra Seca (gr.)	26.90	25.65	24.92
Contenido de humedad (%)	9.71%	9.71%	9.71%
DENSIDAD SECA (gr./cm3)	1.684	1.644	1.570

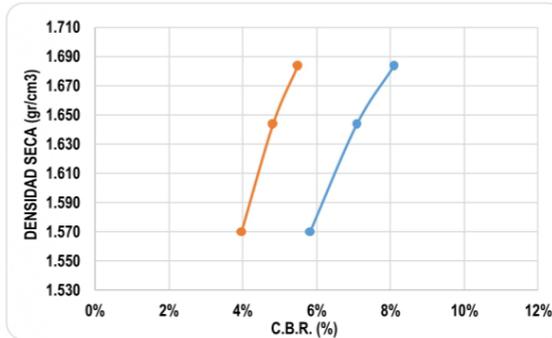
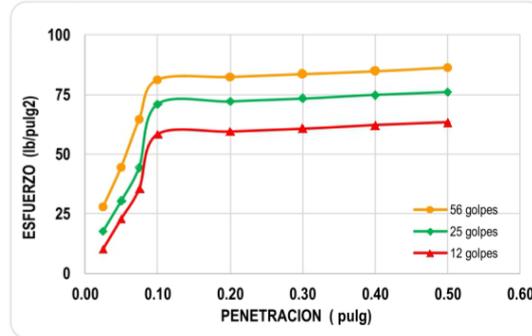
ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg ²	56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg ²		lbs.	lbs/pulg ²		lbs.	lbs/pulg ²
0.025		22	83.60	27.87	14	53.20	17.73	8	30.40	10.13
0.050		35	133.00	44.33	24	91.20	30.40	18	68.40	22.80
0.075		51	193.80	64.60	35	133.00	44.33	28	106.40	35.47
0.100		64	243.20	81.07	56	212.80	70.93	46	174.80	58.27
0.200		65	247.00	82.33	57	216.60	72.20	47	178.60	59.53
0.300		66	250.80	83.60	58	220.40	73.47	48	182.40	60.80
0.400		67	254.60	84.87	59	224.20	74.73	49	186.20	62.07
0.500		68	258.40	86.13	60	228.00	76.00	50	190.00	63.33


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381

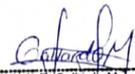
N° Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	58.27	1000	5.83%
12	0.2	59.53	1500	3.97%
25	0.1	70.93	1000	7.09%
25	0.2	72.20	1500	4.81%
56	0.1	81.07	1000	8.11%
56	0.2	82.33	1500	5.49%

GOLPES		56 golp.	25 golp.	12 golp.
C.B.R.	0.1	8.11%	7.09%	5.83%
	0.2	5.49%	4.81%	3.97%



VALORES PROCTOR MODIFICADO:	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.644
HUMEDAD OPTIMA (%):	9.71%

95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.561
C.B.R. (%):	7.09%


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 268381

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 23 DE OCTUBRE DEL 2023

DATOS:

Dosificación: 1% fibras de polipropileno

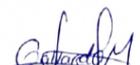
Muestra: M-2

	METODO DE COMPACTACION		
	1	2	3
Molde N°	1	2	3
Número de Capas	5	5	5
Número de golpes por capas	56	25	12
Muestra húmeda + Molde (gr.)	10466	10378	10198
Peso del Molde (gr.)	6500	6500	6500
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	3966.00	3878.00	3698.00
Vol. Util	2147.24	2147.24	2147.24
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.847	1.806	1.722

	CONTENIDO DE HUMEDAD		
	1	2	3
Tara N°	1	2	3
Muestra húmeda + Tara (gr.)	47.13	45.72	44.89
Muestra seca + Tara (gr.)	44.51	43.22	42.46
Peso del Agua (gr.)	2.62	2.50	2.43
Peso de la Tara (gr.)	17.62	17.58	17.55
Muestra Seca (gr.)	26.89	25.64	24.91
Contenido de humedad (%)	9.76%	9.75%	9.76%
DENSIDAD SECA (gr./cm3)	1.683	1.646	1.569

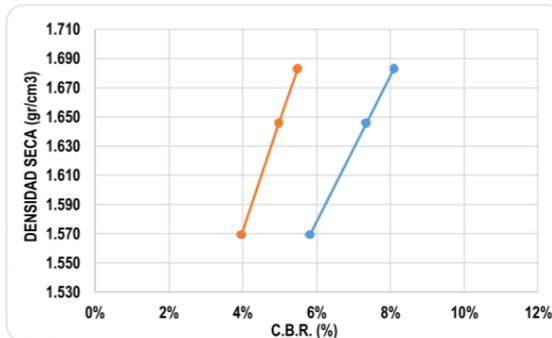
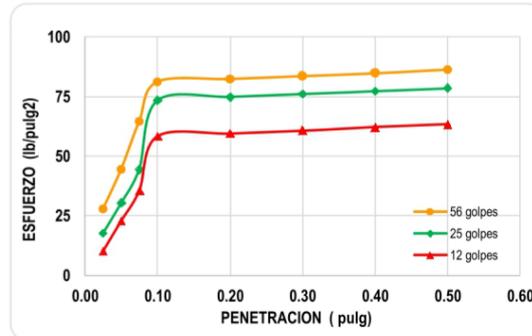
ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg ²	56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg ²		lbs.	lbs/pulg ²		lbs.	lbs/pulg ²
0.025		22	83.60	27.87	14	53.20	17.73	8	30.40	10.13
0.050		35	133.00	44.33	24	91.20	30.40	18	68.40	22.80
0.075		51	193.80	64.60	35	133.00	44.33	28	106.40	35.47
0.100		64	243.20	81.07	58	220.40	73.47	46	174.80	58.27
0.200		65	247.00	82.33	59	224.20	74.73	47	178.60	59.53
0.300		66	250.80	83.60	60	228.00	76.00	48	182.40	60.80
0.400		67	254.60	84.87	61	231.80	77.27	49	186.20	62.07
0.500		68	258.40	86.13	62	235.60	78.53	50	190.00	63.33


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381

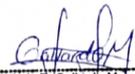
N° Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	58.27	1000	5.83%
12	0.2	59.53	1500	3.97%
25	0.1	73.47	1000	7.35%
25	0.2	74.73	1500	4.98%
56	0.1	81.07	1000	8.11%
56	0.2	82.33	1500	5.49%

GOLPES		56 golp.	25 golp.	12 golp.
C.B.R.	0.1	8.11%	7.35%	5.83%
	0.2	5.49%	4.98%	3.97%



VALORES PROCTOR MODIFICADO:	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.646
HUMEDAD OPTIMA (%):	9.75%

95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.563
C.B.R. (%):	7.35%


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 268381

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023

AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

FECHA : TRUJILLO, 23 DE OCTUBRE DEL 2023

DATOS:

Dosificación: 1% fibras de polipropileno

Muestra: M-3

METODO DE COMPACTACION		MOLDES		
Molde N°		1	2	3
Número de Capas		5	5	5
Número de golpes por capas		56	25	12
Muestra húmeda + Molde (gr.)		10468	10384	10201
Peso del Molde (gr.)		6500	6500	6500
Peso de la Muestra húmeda (gr.)		3968.00	3884.00	3701.00
Vol. Util	Volúmen de la Muestra (cm3)	2147.24	2147.24	2147.24
	Densidad húmeda (gr/cm3)	1.848	1.809	1.724

CONTENIDO DE HUMEDAD				
Tara N°		1	2	3
Muestra húmeda + Tara (gr.)		47.13	45.72	44.89
Muestra seca + Tara (gr.)		44.50	43.21	42.45
Peso del Agua (gr.)		2.63	2.51	2.44
Peso de la Tara (gr.)		17.62	17.58	17.55
Muestra Seca (gr.)		26.88	25.63	24.90
Contenido de humedad (%)		9.80%	9.79%	9.80%
DENSIDAD SECA (gr./cm3)		1.683	1.647	1.570

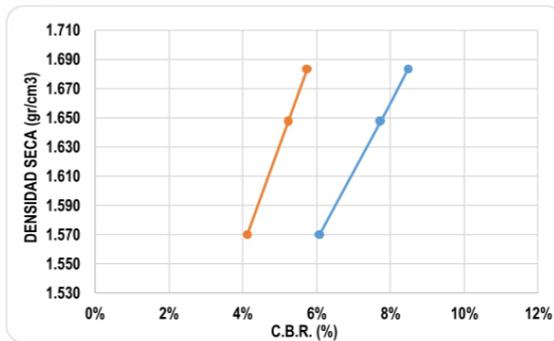
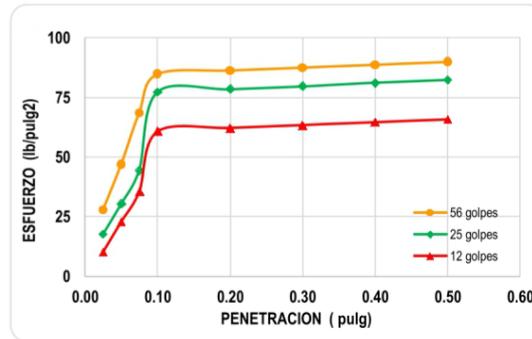
ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg2	56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2
0.025		22	83.60	27.87	14	53.20	17.73	8	30.40	10.13
0.050		37	140.60	46.87	24	91.20	30.40	18	68.40	22.80
0.075		54	205.20	68.40	35	133.00	44.33	28	106.40	35.47
0.100		67	254.60	84.87	61	231.80	77.27	48	182.40	60.80
0.200		68	258.40	86.13	62	235.60	78.53	49	186.20	62.07
0.300		69	262.20	87.40	63	239.40	79.80	50	190.00	63.33
0.400		70	266.00	88.67	64	243.20	81.07	51	193.80	64.60
0.500		71	269.80	89.93	65	247.00	82.33	52	197.60	65.87


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

N° Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	60.80	1000	6.08%
12	0.2	62.07	1500	4.14%
25	0.1	77.27	1000	7.73%
25	0.2	78.53	1500	5.24%
56	0.1	84.87	1000	8.49%
56	0.2	86.13	1500	5.74%

GOLPES		56 golp.	25 golp.	12 golp.
C.B.R.	0.1	8.49%	7.73%	6.08%
	0.2	5.74%	5.24%	4.14%



VALORES PROCTOR MODIFICADO:	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³):	1.647
HUMEDAD OPTIMA (%):	9.79%
95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³):	1.565
C.B.R. (%):	7.73%


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 C.I.P. 268381 -

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 23 DE OCTUBRE DEL 2023

DATOS:

Dosificación: 2% fibras de polipropileno

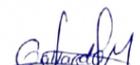
Muestra: M-1

METODO DE COMPACTACION	MOLDES		
	1	2	3
Molde N°	1	2	3
Número de Capas	5	5	5
Número de golpes por capas	56	25	12
Muestra húmeda + Molde (gr.)	10695	10550	10320
Peso del Molde (gr.)	6500	6500	6500
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	4195.00	4050.00	3820.00
Vol. Util			
Volúmen de la Muestra (cm ³)	2147.24	2147.24	2147.24
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.954	1.886	1.779

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Tara N°	1	2	3
Muestra húmeda + Tara (gr.)	48.13	46.58	43.02
Muestra seca + Tara (gr.)	45.36	43.96	40.73
Peso del Agua (gr.)	2.77	2.62	2.29
Peso de la Tara (gr.)	17.58	17.63	17.72
Muestra Seca (gr.)	27.78	26.33	23.01
Contenido de humedad (%)	9.95%	9.95%	9.95%
DENSIDAD SECA (gr./cm ³)	1.777	1.715	1.618

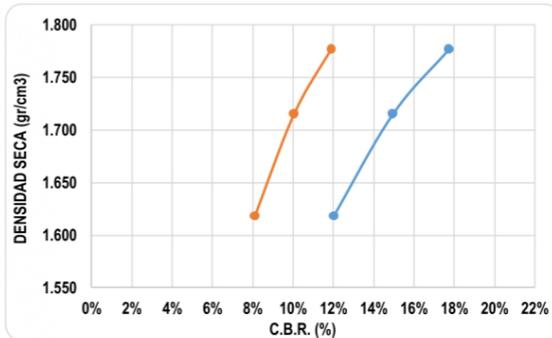
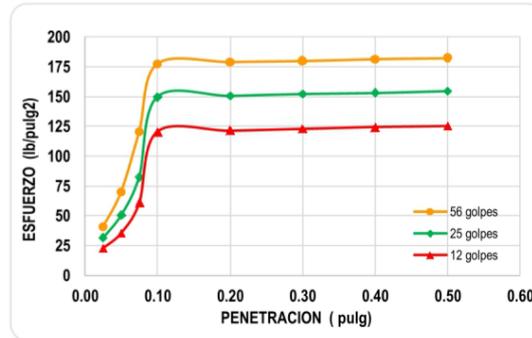
ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg ²	56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg ²		lbs.	lbs/pulg ²		lbs.	lbs/pulg ²
0.025		32	121.60	40.53	25	95.00	31.67	18	68.40	22.80
0.050		55	209.00	69.67	40	152.00	50.67	28	106.40	35.47
0.075		95	361.00	120.33	65	247.00	82.33	48	182.40	60.80
0.100		140	532.00	177.33	118	448.40	149.47	95	361.00	120.33
0.200		141	535.80	178.60	119	452.20	150.73	96	364.80	121.60
0.300		142	539.60	179.87	120	456.00	152.00	97	368.60	122.87
0.400		143	543.40	181.13	121	459.80	153.27	98	372.40	124.13
0.500		144	547.20	182.40	122	463.60	154.53	99	376.20	125.40


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

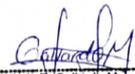
N° Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	120.33	1000	12.03%
12	0.2	121.60	1500	8.11%
25	0.1	149.47	1000	14.95%
25	0.2	150.73	1500	10.05%
56	0.1	177.33	1000	17.73%
56	0.2	178.60	1500	11.91%

GOLPES		56 golp.	25 golp.	12 golp.
C.B.R.	0.1	17.73%	14.95%	12.03%
	0.2	11.91%	10.05%	8.11%



VALORES PROCTOR MODIFICADO:	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.715
HUMEDAD OPTIMA (%):	9.95%

95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.630
C.B.R. (%):	14.95%


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 268381

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 23 DE OCTUBRE DEL 2023

DATOS:

Dosificación: 2% fibras de polipropileno

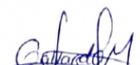
Muestra: M-2

	METODO DE COMPACTACION		
	1	2	3
Molde N°	1	2	3
Número de Capas	5	5	5
Número de golpes por capas	56	25	12
Muestra húmeda + Molde (gr.)	10685	10540	10310
Peso del Molde (gr.)	6500	6500	6500
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	4185.00	4040.00	3810.00
Vol. Util	2147.24	2147.24	2147.24
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.949	1.881	1.774

	CONTENIDO DE HUMEDAD		
	1	2	3
Tara N°	1	2	3
Muestra húmeda + Tara (gr.)	48.13	46.58	43.02
Muestra seca + Tara (gr.)	45.35	43.95	40.72
Peso del Agua (gr.)	2.77	2.63	2.30
Peso de la Tara (gr.)	17.58	17.63	17.72
Muestra Seca (gr.)	27.77	26.32	23.00
Contenido de humedad (%)	9.98%	9.98%	9.98%
DENSIDAD SECA (gr./cm3)	1.772	1.711	1.613

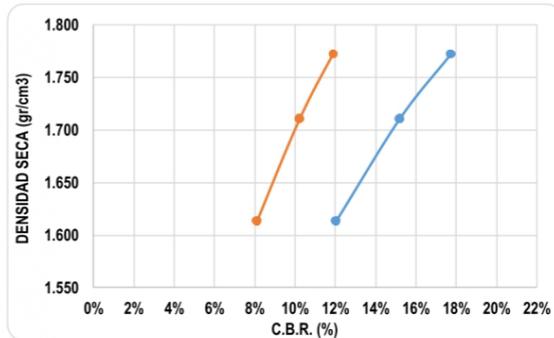
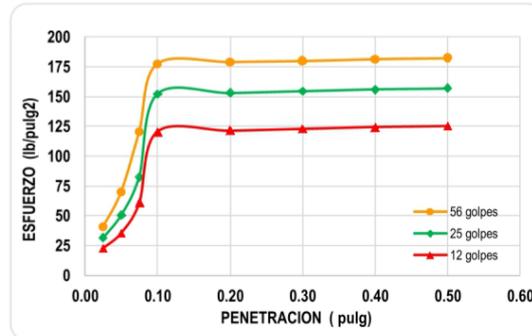
ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg2	56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2
0.025		32	121.60	40.53	25	95.00	31.67	18	68.40	22.80
0.050		55	209.00	69.67	40	152.00	50.67	28	106.40	35.47
0.075		95	361.00	120.33	65	247.00	82.33	48	182.40	60.80
0.100		140	532.00	177.33	120	456.00	152.00	95	361.00	120.33
0.200		141	535.80	178.60	121	459.80	153.27	96	364.80	121.60
0.300		142	539.60	179.87	122	463.60	154.53	97	368.60	122.87
0.400		143	543.40	181.13	123	467.40	155.80	98	372.40	124.13
0.500		144	547.20	182.40	124	471.20	157.07	99	376.20	125.40


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381

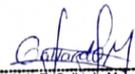
N° Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	120.33	1000	12.03%
12	0.2	121.60	1500	8.11%
25	0.1	152.00	1000	15.20%
25	0.2	153.27	1500	10.22%
56	0.1	177.33	1000	17.73%
56	0.2	178.60	1500	11.91%

GOLPES		56 golp.	25 golp.	12 golp.
C.B.R.	0.1	17.73%	15.20%	12.03%
	0.2	11.91%	10.22%	8.11%



VALORES PROCTOR MODIFICADO:	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.711
HUMEDAD OPTIMA (%):	9.98%

95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.625
C.B.R. (%):	15.20%


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 268381

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 23 DE OCTUBRE DEL 2023

DATOS:

Dosificación: 2% fibras de polipropileno

Muestra: M-3

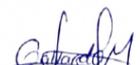
	METODO DE COMPACTACION		
	1	2	3
Molde N°	1	2	3
Número de Capas	5	5	5
Número de golpes por capas	56	25	12
Muestra húmeda + Molde (gr.)	10696	10568	10325
Peso del Molde (gr.)	6500	6500	6500
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	4196.00	4068.00	3825.00
Volúmen de la Muestra (cm ³)	2147.24	2147.24	2147.24
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.954	1.895	1.781

Vol. Util

	CONTENIDO DE HUMEDAD		
	1	2	3
Tara N°	1	2	3
Muestra húmeda + Tara (gr.)	48.13	46.58	43.02
Muestra seca + Tara (gr.)	45.34	43.94	40.72
Peso del Agua (gr.)	2.79	2.64	2.31
Peso de la Tara (gr.)	17.58	17.63	17.72
Muestra Seca (gr.)	27.76	26.31	23.00
Contenido de humedad (%)	10.03%	10.03%	10.02%
DENSIDAD SECA (gr./cm ³)	1.776	1.722	1.619

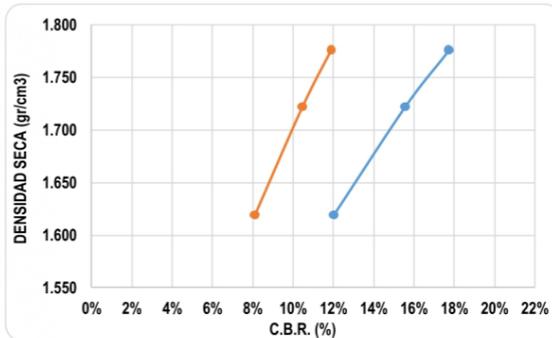
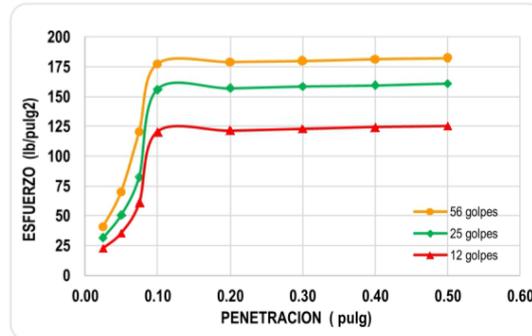
ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg ²	56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg ²		lbs.	lbs/pulg ²		lbs.	lbs/pulg ²
0.025		32	121.60	40.53	25	95.00	31.67	18	68.40	22.80
0.050		55	209.00	69.67	40	152.00	50.67	28	106.40	35.47
0.075		95	361.00	120.33	65	247.00	82.33	48	182.40	60.80
0.100		140	532.00	177.33	123	467.40	155.80	95	361.00	120.33
0.200		141	535.80	178.60	124	471.20	157.07	96	364.80	121.60
0.300		142	539.60	179.87	125	475.00	158.33	97	368.60	122.87
0.400		143	543.40	181.13	126	478.80	159.60	98	372.40	124.13
0.500		144	547.20	182.40	127	482.60	160.87	99	376.20	125.40


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

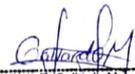
N° Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	120.33	1000	12.03%
12	0.2	121.60	1500	8.11%
25	0.1	155.80	1000	15.58%
25	0.2	157.07	1500	10.47%
56	0.1	177.33	1000	17.73%
56	0.2	178.60	1500	11.91%

GOLPES		56 golp.	25 golp.	12 golp.
C.B.R.	0.1	17.73%	15.58%	12.03%
	0.2	11.91%	10.47%	8.11%



VALORES PROCTOR MODIFICADO:	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.722
HUMEDAD OPTIMA (%):	10.03%

95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.636
C.B.R. (%):	15.58%


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 268381

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 23 DE OCTUBRE DEL 2023

DATOS:

Dosificación: 3% fibras de polipropileno

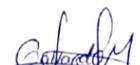
Muestra: M-3

	METODO DE COMPACTACION		
	1	2	3
Molde N°	1	2	3
Número de Capas	5	5	5
Número de golpes por capas	56	25	12
Muestra húmeda + Molde (gr.)	11158	10850	10264
Peso del Molde (gr.)	6500	6500	6500
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	4658.00	4350.00	3764.00
Vol. Util	2147.24	2147.24	2147.24
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.169	2.026	1.753

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Tara N°	1	2	3
Muestra húmeda + Tara (gr.)	49.58	50.64	49.42
Muestra seca + Tara (gr.)	46.61	47.58	46.45
Peso del Agua (gr.)	2.97	3.06	2.98
Peso de la Tara (gr.)	17.66	17.75	17.42
Muestra Seca (gr.)	28.95	29.83	29.03
Contenido de humedad (%)	10.26%	10.25%	10.25%
DENSIDAD SECA (gr./cm3)	1.967	1.838	1.590

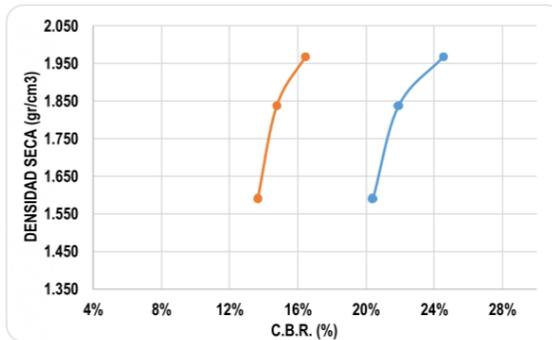
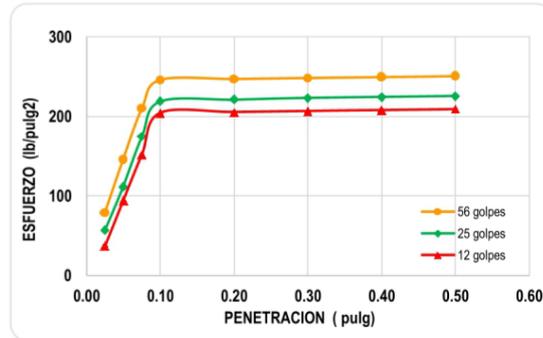
ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg2	56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2
0.025		62	235.60	78.53	45	171.00	57.00	29	110.20	36.73
0.050		115	437.00	145.67	88	334.40	111.47	74	281.20	93.73
0.075		166	630.80	210.27	138	524.40	174.80	120	456.00	152.00
0.100		194	737.20	245.73	173	657.40	219.13	161	611.80	203.93
0.200		195	741.00	247.00	175	665.00	221.67	162	615.60	205.20
0.300		196	744.80	248.27	176	668.80	222.93	163	619.40	206.47
0.400		197	748.60	249.53	177	672.60	224.20	164	623.20	207.73
0.500		198	752.40	250.80	178	676.40	225.47	165	627.00	209.00

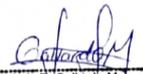

Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381

N° Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	203.93	1000	20.39%
12	0.2	205.20	1500	13.68%
25	0.1	219.13	1000	21.91%
25	0.2	221.67	1500	14.78%
56	0.1	245.73	1000	24.57%
56	0.2	247.00	1500	16.47%

GOLPES		56 golp.	25 golp.	12 golp.
C.B.R.	0.1	24.57%	21.91%	20.39%
	0.2	16.47%	14.78%	13.68%



VALORES PROCTOR MODIFICADO:	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.838
HUMEDAD OPTIMA (%):	10.26%
95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.746
C.B.R. (%):	21.91%


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 268381

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 23 DE OCTUBRE DEL 2023

DATOS:

Dosificación: 4% fibras de polipropileno

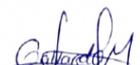
Muestra: M-1

	METODO DE COMPACTACION		
	1	2	3
Molde N°	1	2	3
Número de Capas	5	5	5
Número de golpes por capas	56	25	12
Muestra húmeda + Molde (gr.)	11320	10785	10050
Peso del Molde (gr.)	6500	6500	6500
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	4820.00	4285.00	3550.00
Vol. Util	2147.24	2147.24	2147.24
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.245	1.996	1.653

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Tara N°	1	2	3
Muestra húmeda + Tara (gr.)	50.20	49.72	48.36
Muestra seca + Tara (gr.)	46.96	46.51	45.31
Peso del Agua (gr.)	3.24	3.21	3.06
Peso de la Tara (gr.)	17.85	17.63	17.82
Muestra Seca (gr.)	29.11	28.88	27.49
Contenido de humedad (%)	11.13%	11.11%	11.12%
DENSIDAD SECA (gr./cm3)	2.020	1.796	1.488

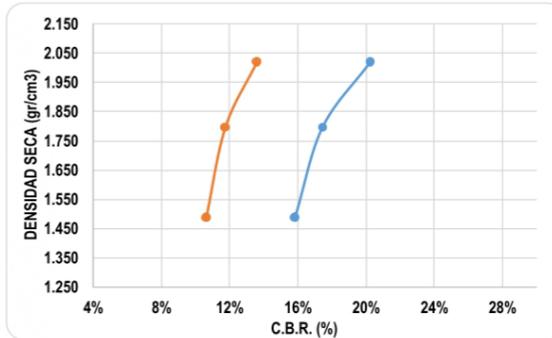
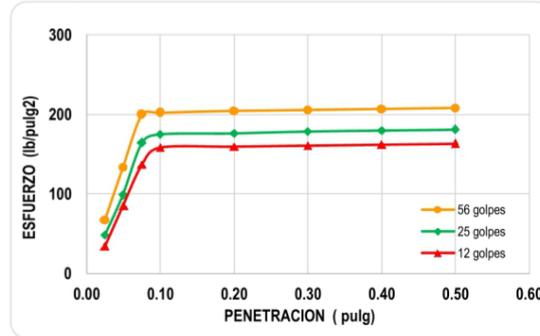
ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg ²	56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg ²		lbs.	lbs/pulg ²		lbs.	lbs/pulg ²
0.025		53	201.40	67.13	38	144.40	48.13	27	102.60	34.20
0.050		105	399.00	133.00	78	296.40	98.80	67	254.60	84.87
0.075		158	600.40	200.13	130	494.00	164.67	108	410.40	136.80
0.100		160	608.00	202.67	138	524.40	174.80	125	475.00	158.33
0.200		161	611.80	203.93	139	528.20	176.07	126	478.80	159.60
0.300		162	615.60	205.20	141	535.80	178.60	127	482.60	160.87
0.400		163	619.40	206.47	142	539.60	179.87	128	486.40	162.13
0.500		164	623.20	207.73	143	543.40	181.13	129	490.20	163.40

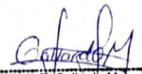

Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

N° Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	158.33	1000	15.83%
12	0.2	159.60	1500	10.64%
25	0.1	174.80	1000	17.48%
25	0.2	176.07	1500	11.74%
56	0.1	202.67	1000	20.27%
56	0.2	203.93	1500	13.60%

GOLPES		56 golp.	25 golp.	12 golp.
C.B.R.	0.1	20.27%	17.48%	15.83%
	0.2	13.60%	11.74%	10.64%



VALORES PROCTOR MODIFICADO:	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.796
HUMEDAD OPTIMA (%):	11.11%
95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.706
C.B.R. (%):	17.48%


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 268381

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 23 DE OCTUBRE DEL 2023

DATOS:

Dosificación: 3% fibras de polipropileno

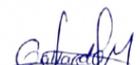
Muestra: M-1

	METODO DE COMPACTACION			MOLDES		
	1	2	3	1	2	3
Molde N°	1	2	3			
Número de Capas	5	5	5			
Número de golpes por capas	56	25	12			
Muestra húmeda + Molde (gr.)	11152	10828	10258			
Peso del Molde (gr.)	6500	6500	6500			
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	4652.00	4328.00	3758.00			
Vol. Util						
Volúmen de la Muestra (cm3)	2147.24	2147.24	2147.24			
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.167	2.016	1.750			

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Tara N°	1	2	3
Muestra húmeda + Tara (gr.)	49.58	50.64	49.42
Muestra seca + Tara (gr.)	46.62	47.59	46.45
Peso del Agua (gr.)	2.96	3.05	2.97
Peso de la Tara (gr.)	17.66	17.75	17.42
Muestra Seca (gr.)	28.96	29.84	29.03
Contenido de humedad (%)	10.22%	10.22%	10.23%
DENSIDAD SECA (gr./cm3)	1.966	1.829	1.588

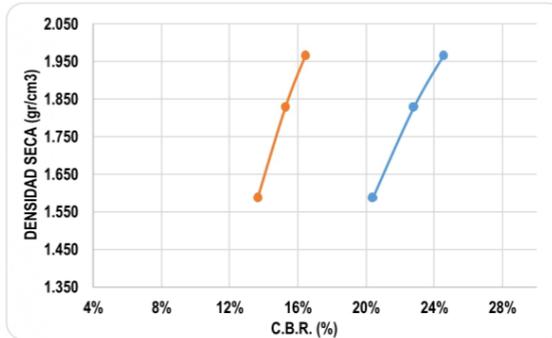
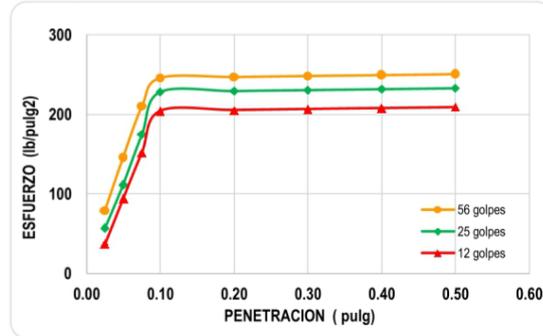
ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg2	56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2
0.025		62	235.60	78.53	45	171.00	57.00	29	110.20	36.73
0.050		115	437.00	145.67	88	334.40	111.47	74	281.20	93.73
0.075		166	630.80	210.27	138	524.40	174.80	120	456.00	152.00
0.100		194	737.20	245.73	180	684.00	228.00	161	611.80	203.93
0.200		195	741.00	247.00	181	687.80	229.27	162	615.60	205.20
0.300		196	744.80	248.27	182	691.60	230.53	163	619.40	206.47
0.400		197	748.60	249.53	183	695.40	231.80	164	623.20	207.73
0.500		198	752.40	250.80	184	699.20	233.07	165	627.00	209.00

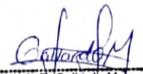

Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381

N° Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	203.93	1000	20.39%
12	0.2	205.20	1500	13.68%
25	0.1	228.00	1000	22.80%
25	0.2	229.27	1500	15.28%
56	0.1	245.73	1000	24.57%
56	0.2	247.00	1500	16.47%

GOLPES		56 golp.	25 golp.	12 golp.
C.B.R.	0.1	24.57%	22.80%	20.39%
	0.2	16.47%	15.28%	13.68%



VALORES PROCTOR MODIFICADO:	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.829
HUMEDAD OPTIMA (%):	10.22%
95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.737
C.B.R. (%):	22.80%


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 268381

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 23 DE OCTUBRE DEL 2023

DATOS:

Dosificación: 3% fibras de polipropileno

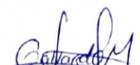
Muestra: M-2

METODO DE COMPACTACION	MOLDES		
	1	2	3
Molde N°	1	2	3
Número de Capas	5	5	5
Número de golpes por capas	56	25	12
Muestra húmeda + Molde (gr.)	11152	10839	10258
Peso del Molde (gr.)	6500	6500	6500
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	4652.00	4339.00	3758.00
Vol. Util			
Volúmen de la Muestra (cm ³)	2147.24	2147.24	2147.24
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.167	2.021	1.750

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Tara N°	1	2	3
Muestra húmeda + Tara (gr.)	49.58	50.64	49.42
Muestra seca + Tara (gr.)	46.63	47.60	46.46
Peso del Agua (gr.)	2.95	3.04	2.96
Peso de la Tara (gr.)	17.66	17.75	17.42
Muestra Seca (gr.)	28.97	29.85	29.04
Contenido de humedad (%)	10.18%	10.18%	10.19%
DENSIDAD SECA (gr./cm ³)	1.966	1.834	1.588

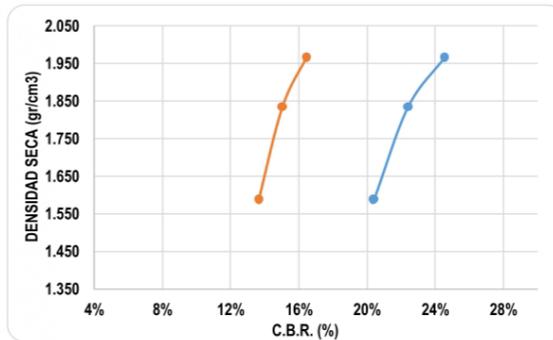
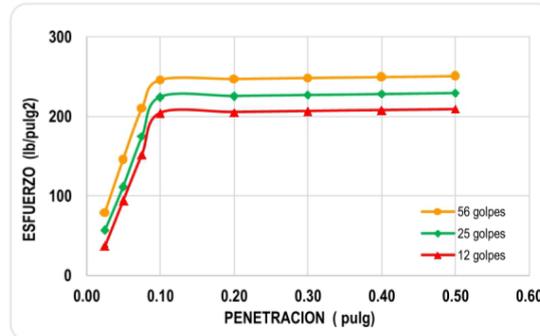
ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg ²	56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg ²		lbs.	lbs/pulg ²		lbs.	lbs/pulg ²
0.025		62	235.60	78.53	45	171.00	57.00	29	110.20	36.73
0.050		115	437.00	145.67	88	334.40	111.47	74	281.20	93.73
0.075		166	630.80	210.27	138	524.40	174.80	120	456.00	152.00
0.100		194	737.20	245.73	177	672.60	224.20	161	611.80	203.93
0.200		195	741.00	247.00	178	676.40	225.47	162	615.60	205.20
0.300		196	744.80	248.27	179	680.20	226.73	163	619.40	206.47
0.400		197	748.60	249.53	180	684.00	228.00	164	623.20	207.73
0.500		198	752.40	250.80	181	687.80	229.27	165	627.00	209.00

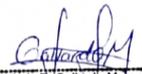

Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

N° Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	203.93	1000	20.39%
12	0.2	205.20	1500	13.68%
25	0.1	224.20	1000	22.42%
25	0.2	225.47	1500	15.03%
56	0.1	245.73	1000	24.57%
56	0.2	247.00	1500	16.47%

GOLPES		56 golp.	25 golp.	12 golp.
C.B.R.	0.1	24.57%	22.42%	20.39%
	0.2	16.47%	15.03%	13.68%



VALORES PROCTOR MODIFICADO:	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.834
HUMEDAD OPTIMA (%):	10.18%
95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.742
C.B.R. (%):	22.42%


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 268381

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 23 DE OCTUBRE DEL 2023

DATOS:

Dosificación: 4% fibras de polipropileno

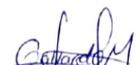
Muestra: M-2

	METODO DE COMPACTACION		
	1	2	3
Molde N°	1	2	3
Número de Capas	5	5	5
Número de golpes por capas	56	25	12
Muestra húmeda + Molde (gr.)	11320	10772	10050
Peso del Molde (gr.)	6500	6500	6500
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	4820.00	4272.00	3550.00
Vol. Util	2147.24	2147.24	2147.24
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.245	1.990	1.653

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Tara N°	1	2	3
Muestra húmeda + Tara (gr.)	50.20	49.72	48.36
Muestra seca + Tara (gr.)	46.98	46.53	45.32
Peso del Agua (gr.)	3.22	3.19	3.04
Peso de la Tara (gr.)	17.85	17.63	17.82
Muestra Seca (gr.)	29.13	28.90	27.50
Contenido de humedad (%)	11.05%	11.04%	11.05%
DENSIDAD SECA (gr./cm3)	2.021	1.792	1.489

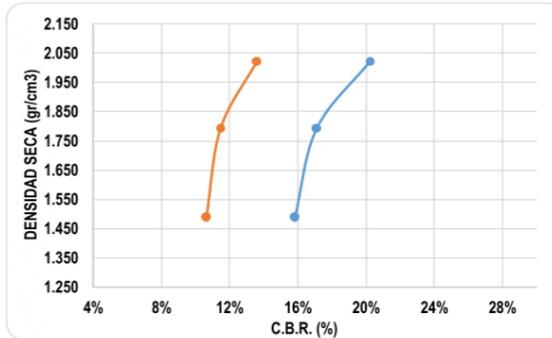
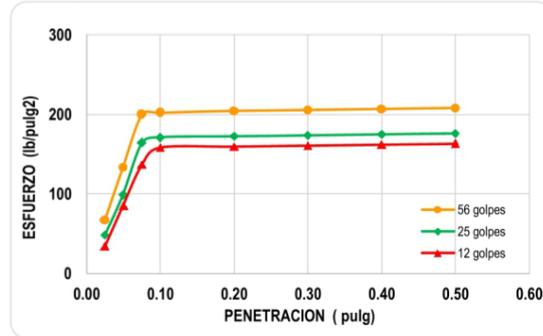
ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg2	56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2
0.025		53	201.40	67.13	38	144.40	48.13	27	102.60	34.20
0.050		105	399.00	133.00	78	296.40	98.80	67	254.60	84.87
0.075		158	600.40	200.13	130	494.00	164.67	108	410.40	136.80
0.100		160	608.00	202.67	135	513.00	171.00	125	475.00	158.33
0.200		161	611.80	203.93	136	516.80	172.27	126	478.80	159.60
0.300		162	615.60	205.20	137	520.60	173.53	127	482.60	160.87
0.400		163	619.40	206.47	138	524.40	174.80	128	486.40	162.13
0.500		164	623.20	207.73	139	528.20	176.07	129	490.20	163.40


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381

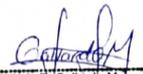
N° Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	158.33	1000	15.83%
12	0.2	159.60	1500	10.64%
25	0.1	171.00	1000	17.10%
25	0.2	172.27	1500	11.48%
56	0.1	202.67	1000	20.27%
56	0.2	203.93	1500	13.60%

GOLPES		56 golp.	25 golp.	12 golp.
C.B.R.	0.1	20.27%	17.10%	15.83%
	0.2	13.60%	11.48%	10.64%



VALORES PROCTOR MODIFICADO:	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.792
HUMEDAD OPTIMA (%):	11.04%

95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.702
C.B.R. (%):	17.10%


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 268381

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

TESIS : APLICACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA LA MEJORA DE LA TROCHA CARROZABLE,
LA MORA - CASERIO MELGAS, SAYAPULLO, GRAN CHIMÚ, 2023
AUTORES : CHICLAYO GUEVARA, DIEGO VLADIMIR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAYAPULLO - PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 23 DE OCTUBRE DEL 2023

DATOS:

Dosificación: 4% fibras de polipropileno

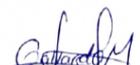
Muestra: M-3

	METODO DE COMPACTACION		
	1	2	3
Molde N°	1	2	3
Número de Capas	5	5	5
Número de golpes por capas	56	25	12
Muestra húmeda + Molde (gr.)	11295	10784	10025
Peso del Molde (gr.)	6500	6500	6500
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	4795.00	4284.00	3525.00
Vol. Util	2147.24	2147.24	2147.24
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.233	1.995	1.642

	CONTENIDO DE HUMEDAD		
	1	2	3
Tara N°	1	2	3
Muestra húmeda + Tara (gr.)	50.20	49.72	48.36
Muestra seca + Tara (gr.)	46.97	46.52	45.31
Peso del Agua (gr.)	3.23	3.20	3.05
Peso de la Tara (gr.)	17.85	17.63	17.82
Muestra Seca (gr.)	29.12	28.89	27.49
Contenido de humedad (%)	11.09%	11.09%	11.09%
DENSIDAD SECA (gr./cm3)	2.010	1.796	1.478

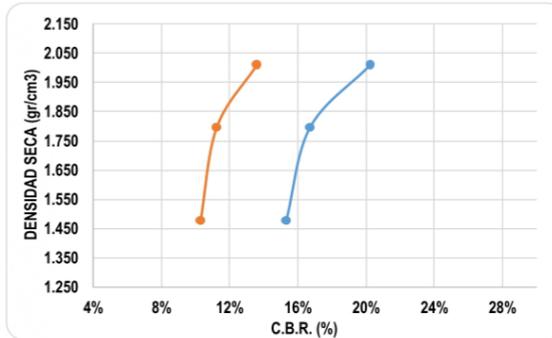
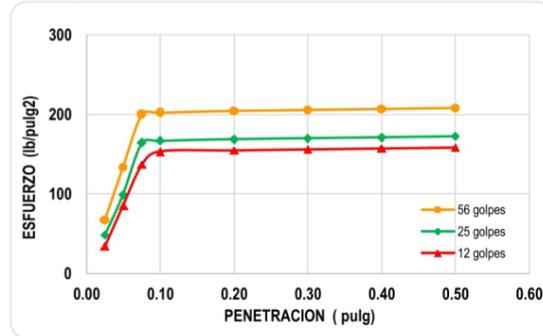
ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg2	56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2
0.025		53	201.40	67.13	38	144.40	48.13	27	102.60	34.20
0.050		105	399.00	133.00	78	296.40	98.80	67	254.60	84.87
0.075		158	600.40	200.13	130	494.00	164.67	108	410.40	136.80
0.100		160	608.00	202.67	132	501.60	167.20	121	459.80	153.27
0.200		161	611.80	203.93	133	505.40	168.47	122	463.60	154.53
0.300		162	615.60	205.20	134	509.20	169.73	123	467.40	155.80
0.400		163	619.40	206.47	135	513.00	171.00	124	471.20	157.07
0.500		164	623.20	207.73	136	516.80	172.27	125	475.00	158.33

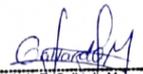

Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381

N° Golpes	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	153.27	1000	15.33%
12	0.2	154.53	1500	10.30%
25	0.1	167.20	1000	16.72%
25	0.2	168.47	1500	11.23%
56	0.1	202.67	1000	20.27%
56	0.2	203.93	1500	13.60%

GOLPES		56 golp.	25 golp.	12 golp.
C.B.R.	0.1	20.27%	16.72%	15.33%
	0.2	13.60%	11.23%	10.30%



VALORES PROCTOR MODIFICADO:	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.796
HUMEDAD OPTIMA (%):	11.09%
95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3):	1.706
C.B.R. (%):	16.72%


 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 268381