



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia del neopreno en la estabilización de la sub rasante de un
pavimento flexible, Los Ficus de Carabayllo 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Cruz Lizano, Edson Octavio ([ORCID: 0000-0002-6236-8295](https://orcid.org/0000-0002-6236-8295))

ASESORA:

Dra. Arriola Moscoso, Cecilia ([ORCID: 0000-0003-2497-294X](https://orcid.org/0000-0003-2497-294X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

La presente Investigación está dedicado en primer lugar a Dios, a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida y también a todas las personas especiales que me apoyaron en esta etapa de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer en primer lugar a Dios por haberme dado la voluntad y la fuerza de haber estado conmigo en cada paso que de mí vida; también agradecer a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento, y por último a mis amigos, ya que gracias a ellos pude completar uno de mis objetivos de esta vida profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento	ii
Índice de Tablas.....	iv
Índice de figuras.....	v
Resumen	vi
Abstract.....	vii
I. Introducción:.....	9
II. Marco teórico.....	13
III. Metodología	23
3.1. Tipo y diseño de investigación:	23
3.2. Variable y operacionalización.....	25
3.3. Población, muestra y muestreo	26
3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos.....	27
3.5. Procedimientos	29
3.6. Método de análisis de datos.....	30
3.7. Aspectos éticos	30
IV. Resultados	31
V. Discusión	71
VI. Conclusiones.....	73
VII. Recomendaciones	74
Referencia	75
Anexos.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Número de calicatas para Exploración de Suelo	17
Tabla 2: Número de Ensayos CBR y M_R	18
Tabla 3: Signos convencionales para perfil de calicatas – clasificación AASHTO.	19
Tabla 4: Signos convencionales para perfil de calicatas – clasificación SUCS.....	20
Tabla 5: Clasificación de suelos según tamaño de partículas	20
Tabla 6: Categorías de Sub Rasante.....	21
Tabla 7: Masa mínima recomendada de espécimen	22
Tabla 8: Clasificación de suelos según índice de plasticidad	22
Tabla 10: Técnicas e Instrumento de recolección de datos	28
Tabla 11: Confiabilidad	29
Tabla 12. Ubicación de calicatas.	32
Tabla 13: Contenido de Humedad y Limite de Consistencia	33
Tabla 14: Tamizado de muestra en la progresiva Km 01+000.....	39
Tabla 15: Resultado de Clasificación SUC, AASHTO de C-1	41
Tabla 16: Resultados de Compactación – Proctor Modificado C-1.....	42
Tabla 17: Cuadro comparativo de resultados Proctor Modificado de la muestra C-1 + adición de 2%, 4% y 6% de Neopreno.	49
Tabla 18: Resultado de Ensayo de CBR de la muestra C-1 en estado natural.....	52
Tabla 19: Resultado de Ensayo de CBR de la muestra C -1 + 2% Neopreno.....	54
Tabla 20: Resultado de Ensayo de CBR de la muestra C -1 + 4% Neopreno.....	57
Tabla 21: Resultado de Ensayo de CBR de la muestra C -1 + 6% Neopreno.....	60
Tabla 22: Cuadro comparativo de resultados CBR de la muestra C-1 de suelo natural más adición de 2%, 4% y 6% de Neopreno.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Red Vial Nacional	16
Figura 2: Terraplén.....	16
Figura 3: Composición Sub Rasante	17
Figura 4. Obtención del material	38
Figura 5: Diagrama de los resultados obtenidos del Ensayo de Proctor Modificado con respecto a la Máxima Densidad Seca	43
Figura 6: Diagrama de los resultados obtenidos del Ensayo de Proctor Modificado con respecto al Optimo Contenido de Humedad	42
Figura 7: Diagrama relación optimo contenido de humedad – máxima densidad seca del suelo natural.....	45
Figura 8: Diagrama relación optimo contenido de humedad – máxima densidad seca de la muestra C-1 + 2% Neopreno	46
Figura 9: Diagrama relación optimo contenido de humedad – máxima densidad seca de la muestra C-1 + 4% Neopreno	47
Figura 10: Diagrama relación optimo contenido de humedad – máxima densidad seca de la muestra C-1 + 6% Neopreno	48
Figura 11: Diagrama de ensayo CBR de los 3 especímenes ensayados en la muestra C-1 en suelo natural	53
Figura 12: Diagrama de ensayos de CBR de muestra C-1 en suelo natural	53
Figura 13: Diagrama de ensayo CBR de los 3 especímenes ensayados en la muestra C -1 + 2% Neopreno.....	56
Figura 14: Diagrama de ensayos de CBR de muestra C -1 + 2% Neopreno.....	56
Figura 15: Diagrama de ensayo CBR de los 3 especímenes ensayados en la muestra C -1 + 4% Neopreno.....	58
Figura 16: Diagrama de ensayos de CBR de muestra C -1 + 4% Neopreno.....	59
Figura 17: Diagrama de ensayo CBR de los 3 especímenes ensayados en la muestra C -1 + 6% Neopreno.....	61
Figura 18: Diagrama de ensayos de CBR de muestra C -1 + 6% Neopreno.....	62
Figura 19: Diagrama Resultados del Ensayo CBR al 95%.....	64
Figura 20: Diagrama Resultados del Ensayo CBR al 100%	64

RESUMEN

En la actualidad, el problema de un proyecto vial abarca en el terreno natural, por el tipo de suelo que se presenta, generando poca resistencia, hace que opte por varios métodos para el incremento de su resistencia. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia del neopreno en la estabilización de la subrasante de un pavimento flexible ubicada en el AAHH los Ficus de Carabayllo. Teniendo como metodología, un diseño cuasiexperimental, el tipo de investigación con un nivel explicativo y el enfoque cuantitativo. para lo cual se ha mezclado muestras de suelo natural con neopreno, en las proporciones de 2%, 4%, y 6% para ser sometidos a ensayos de laboratorio. Para evaluar las propiedades de la Subrasante se consideró los siguientes ensayos de laboratorio: Ensayo de Granulometría, Ensayo de Límite de Atterberg, Ensayo de Proctor Modificado y Ensayo de CBR. Por ende, los resultados obtenidos, presentando un suelo con poca plasticidad, siendo un suelo SM y A-4, presentando un incremento en su CBR respecto al suelo natural, en la dosificación del 4% del Neopreno, incremento de 10 puntos, ya que el 6% de adición del Neopreno, disminuye en 5 puntos.

Palabras clave: Neopreno, granulometría, compactación, CBR, contenido de humedad.

ABSTRACT

At present, the problem of a road project encompasses the natural terrain, due to the type of soil that is presented, generating little resistance, makes it opt for several methods to increase its resistance. The objective of this research was to evaluate the influence of neoprene in the stabilization of the subgrade of a flexible pavement located in the AAHH Los Ficus de Carabayllo. Taking as a methodology, a quasi-experimental design, the type of research with an explanatory level and the quantitative approach. for which natural soil samples have been mixed with neoprene, in the proportions of 2%, 4%, and 6% to be subjected to laboratory tests. To evaluate the properties of the Subgrade, the following laboratory tests were considered: Granulometry Test, Atterberg Limit Test, Modified Proctor Test and CBR Test. Therefore, the results obtained, presenting a soil with little plasticity, being a SM and A-4 soil, presenting an increase in its CBR with respect to the natural soil, in the dosage of 4% of Neoprene, an increase of 10 points, since the 6% addition of Neoprene, decreases by 5 points.

Keywords: Neoprene, grain size, compaction, CBR, moisture content.

I. INTRODUCCIÓN

La carretera que está ubicada en el AAHH los Ficus, distrito de Carabayllo, en la Ciudad metropolitana de Lima, (Perú), se pudo observar que los vehículos que transitan por aquel lugar tienen dificultad al pasar por aquella vía de acceso, porque el pavimento se encuentra en deterioro debido al transcurrir de los años y a su vez por diversos factores climáticos que deterioraron la estructura. El Distrito de Carabayllo está conformado por un tipo de suelo arcilloso y arenoso, según los estudios geotécnicos está considerado un tipo de suelo pobre¹.

Los componentes de una red vial abarcan muchos factores para su mejor resistencia y durabilidad, se orienta la sub rasante o también nivel de terreno natural, porque es a través de ella que toma toda la carga del tráfico vehicular, por ende, la capacidad portante de la sub rasante es evitar un suelo tipo arcilloso, para no tener fallas en la estructura del pavimento flexible.

A nivel Internacional, lugares como Colombia, componen una gran red vial compuesta por asfalto, el problema que ellos presentan es contribuir a una buena estabilidad de la sub rasante, ya que este elemento tiene una gran contribución para la estabilidad del elemento estructural pavimentada, ellos optan por el uso de geo mallas, además de la cal como un elemento muy indispensable para aumentar el porcentaje estabilidad del terreno natural².

Además, Ecuador opta por una alternativa que contribuya al medio ambiente, el uso de materiales PET para realizar una buena estabilidad de la sub rasante, y de esta manera disminuir la contaminación que este agente ocasiona.

En México, el uso alternativo de elementos orgánicos, impulsa a realizar diferentes investigaciones y gran contribución para la estabilidad del terreno natural, por ende, son diversas propuestas que se da a conocer para la implementación de diferentes alternativas para un buen agente estabilizador ante los diferentes tipos de suelo que se presenta.

A nivel nacional, la gran vía nacional, que conecta a los diferentes puntos de nuestro país, está compuesta en su gran mayoría por una estructura pavimentada, pero también presenta diferentes tipos de suelo que no realiza un buen trabajo para transmitir la carga del gran tráfico vehicular que este presenta, lugares como Nuevo

Chimbote, Trujillo, ofrecen alternativas con elementos orgánicos como las conchas de abanico y el uso de geo mallas para realizar una buena estabilización del suelo arcilloso que estos lugares presentan, brindando una gran alternativa y el incremento del porcentaje de capacidad de soporte, Cajamarca indica también presentar elemento arcilloso en la sub rasante, por la poca presencia de gravas, por ende el uso de elementos de polímero, ayuda para una buena estabilización de la sub rasante³.

Según el Sistema Nacional de Información Ambiental, indica que el distrito de Carabaylo por estar ubicado en una zona “Cono Norte” presenta un suelo arcilloso, por ende, realizar un cambio de material o el uso de agentes estabilizantes, es muy primordial para la buena capacidad portante que ejerce los vehículos y la carga de elemento estructural vial, por ende, en este proyecto de investigación brinda una nueva alternativa para la estabilización de la sub rasante a través del uso del neopreno, un elemento del grupo de los polímeros que tiene diferentes características y usos ya sea como elemento sólido o en látex, sus diferentes propiedades brindaría una gran alternativa para la estabilización del suelo, además que no tiene un costo elevado, a diferencia de las diferentes alternativas que se usa para la estabilización de este elemento⁴.

Por ende, la presente investigación se plantea el siguiente problema general ¿De qué manera influye el neopreno en la estabilización de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabaylo, 2021? y como problemas específicos: ¿Cuánto influye el neopreno en el índice de plasticidad de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabaylo, ¿2021? ¿Cuánto influye el neopreno en la compactación de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabaylo, 2021? ¿Cuánto influye el neopreno en la resistencia de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabaylo, 2021?

Justificación Teórica, la presente investigación tiene como carácter una justificación de manera teórica, ya que brinda conceptos ante el uso de un elemento como el neopreno, para la mejora del suelo a través de nueva técnica de aplicación de este elemento polímero.

Justificación Práctica, la presente investigación brinda una alternativa para la conservación y durabilidad de la autopista al distrito de Carabayllo, es uno de los distritos que concentra una gran población de vehículos para el transporte urbano. Por ende, se brinda una alternativa para la ejecución de estabilidad con este elemento del polímero.

Justificación Social, la presente investigación brinda un apoyo a la comuna limeña, en especial al distrito de Carabayllo, ya que este sitio concentra una gran cantidad de suelo arcilloso y realizar una buena estabilización requiere, para así darle mayor comodidad a la población y su pronta llegada de sus destinos en el viaje.

Justificación Ambiental, es primordial ya que se plantea su estabilización mediante el uso de un material que es desechado, de esta manera disminuir el índice de contaminación al medio ambiente, más bien mejorar la calidad del suelo.

Justificación Metodológica, se usa la observación como técnicas de recolección de información, para obtener datos se coloca de manera principal la variable más importante del estudio, el uso del neopreno, para dar con el desarrollo de nuestro objetivo.

Teniendo así en la investigación como objetivo principal evaluar la influencia del neopreno en la estabilización de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021. Y como objetivos específicos: Determinar la influencia del neopreno en el índice de plasticidad de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021. Determinar la influencia del neopreno en la compactación de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021. Determinar la influencia del neopreno en la resistencia de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021.

Para la investigación presentada fue pertinente generar la hipótesis general el neopreno influye de manera positiva en las propiedades de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021. Y como las hipótesis específicas: El neopreno influye positivamente en el índice de plasticidad de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021. El neopreno influye positivamente en la compactación de la sub rasante de un pavimento flexible

- Los Ficus de Carabaylo, 2021. El neopreno influye positivamente en la resistencia de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabaylo, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel mundial, autores como Calle, E. y Arce, M. (2018) en su tesis indica lo siguiente: Teniendo como Objetivo General Evaluar las mejoras en disminución y resistencia de la plasticidad que se presentan al añadir un aditivo orgánico a la subrasante. Se verificó los resultados sobre el suelo mediante ensayos de laboratorio como Granulometría, límites de Atterberg, CBR, Proctor Estándar, para finalizar se realizaron recomendaciones y conclusiones respecto al uso de un aditivo orgánico estabilizante para la mejora de las características del suelo⁵.

Pérez, M. y Zegarra, H (2018) en su tesis indica lo siguiente: En el presente estudio se Evaluó el nivel de resistencia que da a conocer la colocación simultáneamente de una geomalla y un geotextil en la capa granular-subrasante como parte del reforzamiento. Las conclusiones del estudio indican una disminución en el espesor de la capa superior a la subrasante y también confirmaron que no presenta un mejoramiento cuando se añade una geomalla y un geotextil⁶.

Robles, J. (2020) en su tesis indica lo siguiente: El objetivo de esta investigación es conocer las deformaciones y esfuerzos de un suelo estabilizado con Geoceldas al aplicar ciclos de fuerza, por medio de colacionar entre los asentamientos y esfuerzos inducidos al adicionar una fuerza monotónica y ciclos de fuerzas en un suelo natural sin estabilizar, una estabilización con geoceldas mejorada el sistema convencional⁷.

Velásquez, C (2018). Indica lo siguiente: Los materiales más usados con el propósito de estabilizar los suelos es: la cal, el cemento, arena y el asfalto. Las técnicas para la estabilización de subrasantes han generado un gran interés para el especialista. En Europa la técnica más usada para el mejoramiento de la subrasante. El uso de técnicas para la estabilización y mejoramiento de sub rasante en construcciones apropiadas para el tratamiento del suelo con el uso de algún aditivo, transforma químicamente el material contaminado en utilizables.⁸

Lozano, E. (2015) en su tesis indica lo siguiente: El objetivo de este trabajo fue estudiar los métodos de estabilización con Cal y sedimento de canales de riego, usando afirmados encontrados en la ciudad de Ibagué. Los datos obtenidos de

laboratorio y procedimientos de campo indican un 6 comportamiento y cualidades del suelo estudiado bajo ciertas características; si se desea obtener datos semejantes a la realidad se recomienda usar los procedimientos de la mejor forma, procurando usar el comportamiento real del suelo bajo las condiciones deseadas.⁹

A nivel nacional, autores como Pérez, V. (2018) en su tesis indica lo siguiente: la siguiente investigación tiene como Objetivo Principal Evaluar la mejora de la subrasante al añadir cal y caucho de la Av. Canta Callao - 2020. Este proyecto contó con el método específico experimental. Al tener 2 resultados se pudo realizar ensayo del CBR añadiendo la cal y caucho como agentes estabilizadores, separados para obtener una condición más favorable con respecto al mejoramiento de la sub rasante.¹⁰

Salas, E. y Pinedo, A (2018) en su tesis indica lo siguiente: tiene como objetivo principal Evaluar la influencia de la mezcla de ceniza de arroz y cemento portland, para la mejoría de la subrasante. Teniendo como Diseño de investigación pre experimental, ya que las muestras son escogidas al azar. Con el estudio topográfico se determinó que presenta un terreno accidentado, a través del estudio de suelos, presenta un suelos arcilloso y limoso, de la combinación de ceniza de arroz y cemento portland, se llegó a establecer que la mezcla incrementa la resistencia del suelo, llegando a la mejoría de la subrasante.¹¹

Palma, F. (2015) en su tesis indica lo siguiente: Teniendo como objetivo principal Evaluar la ceniza de bagazo proveniente de la caña de azúcar, en la influencia para la estabilización del terreno natural. El diseño de la investigación es descriptivo ya que se narrará la realidad del lugar a investigar. Evaluando los valores de la ceniza del bagazo mediante el análisis (ATD), para la mejora de los valores del CBR a nivel de la Sub Rasante, para luego ser evaluados mediante estudios de mecánica de suelos.¹²

Tumbajulca, M. (2019) en su tesis indica lo siguiente: Teniendo como objetivo principal Determinar la influencia que tiene el cemento para la estabilización del suelo arcilloso. Se hizo ensayos de análisis granulométrico, contenido de humedad, límite líquido, límite plástico, límite de contracción, CBR y Proctor modificado, por medio de ellos se evaluó la influencia que tiene el cemento Portland Tipo I, su índice

7 de contracción disminuyó al 19%, con la suma del 5% de cemento su índice de plasticidad disminuyó al 15%, y su índice CBR incrementó al 95% DSM. ¹³

Pérez, m. y Zegarra, J. (2017) en su tesis indica lo siguiente: Metodología un diseño experimental, de enfoque cuantitativo, tipo aplicativo, teniendo como objetivo principal, evaluar la influencia de las propiedades físicas, químicas y mecánicas mediante uso de cemento portland y cenizas de carbón. El resultado del valor del CBR al 95%, incrementó hasta 21.5% pasando a una subrasante muy buena. ¹⁴

Hambirao, G. y Rakaraddi, P. (2014). Indica lo siguiente: El objetivo principal es el uso de la fibra de caucho para visualizar el comportamiento de capacidad portante que realiza el terreno natural, con porcentajes de 5%, 10% y 15%. Los resultados indican el uso de fibra como sustituto en el suelo subterráneo. Llegando a la conclusión de los suelos arcillosos que tengan baja resistencia, presentan mejoría ante la adición del caucho triturado, considerando como buen agente estabilizador para la sub rasante. ¹⁵

Shankar, B. Marathe, S. y Kumar, A. (2015). Indica a continuación: Teniendo como objetivo principal el estudio de los suelos al añadir cemento de caucho. El suelo presenta más del 50%. Se determina que este tipo de suelo aumenta regularmente al añadir dosis correcta de las partículas como el caucho y cemento. ¹⁶

Según, Patil, A. (2019). presenta lo siguiente: Teniendo como objetivo principal estudiar el caucho triturado como agente estabilizador de la subrasante. Consiste en añadir partículas de caucho en proporciones de 2.5%, 5%, 7.5% y 10%, se realizaron pruebas de CBR y Proctor estándar. Los resultados indican que la muestra incrementa hasta 2.5% al añadir partículas de caucho. ¹⁷

Sindhu, A. y Ashima, J. (2015). En su tesis presenta lo siguiente: Teniendo como objetivo principal realizar una comparación de capacidad portante del suelo reforzado con la malla de acero y usando como agente estabilizador el caucho. Se concluye que el reforzamiento del suelo con la malla de acero galvanizado, presenta grandes resultados para la estabilidad del terreno natural. ¹⁸

A continuación, se presenta la parte teóricas más importante relacionada a las variables estudio que contribuyen al mejor entendimiento y/o explicación de la presente investigación:

La Red vial nacional son carreteras que interconectan lugares a nivel nacional. Es decir, las principales conexiones viales que puedan juntar departamentos y regiones, como la autopista de la Panamericana, autopista Longitudinal de la Sierra, autopista Marginal de la Selva, Carretera Central, Interoceánica del Sur y otras carreteras. ¹⁹



Figura 1: Red Vial Nacional
Fuente: MTC - 2016

La Explanación son movimiento de tierras, ya sea por relleno o corte, para tener la plataforma hasta el nivel del terreno natural del camino.

El Terraplén es parte de la explanación ubicada sobre el terreno preparado. También llamado como relleno.

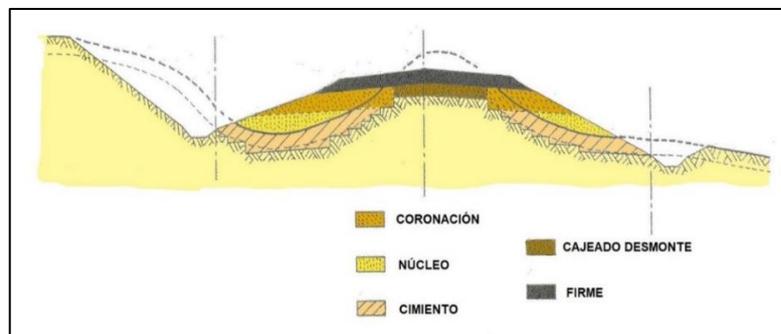


Figura 2: Terraplén
Fuente: Blogs.victoryepes

La subrasante, se le denomina al tipo de terreno servirá como material de origen para toda el área estructural para el pavimento o terreno de fundación, este mismo presenta como estructura. ²⁰



Figura 3: Composición Sub Rasante
Fuente: Blogs.victoryepes

Para comprender las características físico -mecánicas del suelo, se lleva investigaciones a través de calicatas de 1.5m de profundidad como mínima.

Tabla 1: Número de calicatas para Exploración de Suelo

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Fuente: MTC sección suelos y pavimentos - 2014

Extraer muestras de la subrasante para realizar ensayos de CBR para relacionar con ecuaciones de M_R , la cantidad de ensayos dependerá del tipo de carretera a ejecutar.

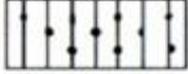
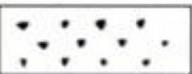
Tabla 2: Número de Ensayos CBR y M_R

Tipo de Carretera	N° M_R y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • 1 M_R cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 km se realizará un CBR • (*)
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 km se realizará un CBR • (*)
Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: MTC sección suelos y pavimentos - 2014

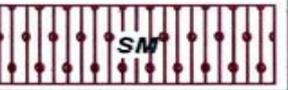
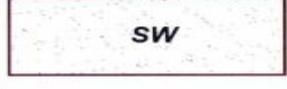
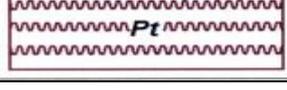
La afirmación de los suelos es uno de los fenómenos distintos que está expuesto el suelo, este punto viene hacer el objetivo de este trabajo de investigación ya que tiene características resaltantes para llevarse a cabo el ensayo, en primer lugar el suelo es compresible por lo que quiere decir que puede reducir el volumen de vacíos y segundo es el nivel freático de la urbanización que suele ser un estado de saturación, por lo que al realizar presiones sobre el suelo va a producir que el agua en los vacíos escapen, dando como resultado el asentamiento de la estructura. ²¹

Tabla 3: Signos convencionales para perfil de calicatas – clasificación AASHTO

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

Fuente: MTC sección suelos y pavimentos - 2014

Tabla 4: Signos convencionales para perfil de calicatas – clasificación SUCS

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

Fuente: MTC sección suelos y pavimentos – 2014

El análisis granulométrico de suelo tiene por objetivo determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados de acuerdo a su tamaño, se definen los siguientes términos:

Tabla 5: Clasificación de suelos según tamaño de partículas

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00 mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: MTC sección suelos y pavimentos – 2014

El ensayo CBR nos permite poder analizar la capacidad portante de los suelos compactados como son los terraplenes y capas de firme, CBR quiere decir California Bearing Ratio, por lo que se encargaban de compactar el suelo en unos moldes normalizados, dentro del agua donde se aplica punzones con un pistón normal en la superficie del suelo, este ensayo se rige por la norma ASTM 1883 o UNE 103502.²²

Tabla 6: *Categorías de Sub Rasante*

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: MTC sección suelos y pavimentos – 2014

En el siguiente ensayo se hablará del contenido de humedad más conocido como el ensayo de Atterberg, lo cual es te mismo estudio será denominado como húmedo ya que el terreno colindante de fundación donde se realiza el estudio como se encuentra expuesto con la naturaleza presenta esta consistencia, si bien es cierto el contenido de agua en el terreno es un elemento muy importante que posteriormente al verificarlo en el terreno tiene que ser eliminado con la finalidad de que no se presente algunos problemas ajenos en el transcurrir del tiempo.²³

Tabla 7: Masa mínima recomendada de espécimen

Máximo tamaño de partúlas (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo par contenidos de humedad reportados	
		a ± 0,1%	a ± 0,1%
2 mm o menos	2,00 mm (N° 10)	20 g	20 g *
4,47 mm	4,760 mm (N° 4)	100 g	20 g *
9,5 mm	9,525 mm (3/8")	500 g	50 g
19,0 mm	19,050 mm (3/4")	2,5 kg	250 g
37,5 mm	38,1 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75,0 mm	76,200 m (3")	50 kg	5 kg

Fuente: MTC Ensayos de Materiales: MTC - 2016

Límite líquido, este ensayo de laboratorio se realizará en el instrumento llamado Cazuela de Casagrande en ello se procederá a realizar las mezclas posteriormente el material se procederá a colocar en una lámina de vidrio haciendo rodillos y viendo en cuál es su punto de quiebre. ²⁴

Límite plástico, entre el estado plástico y el estado semisólido del suelo se encuentra el contenido de humedad y como lo indica la norma británica este ensayo se encarga de elaborar un rollo con diámetro de 3.2mm, conformado por una mínima proporción de suelo y una presión manual que al final es enrollada. ²⁵

Tabla 8: Clasificación de suelos según índice de plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: MTC sección suelos y pavimentos – 2014

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación aplicada requiere un marco, es decir, seleccionar teorías en cual exponen definiciones centrales. ²⁶

Por ello, la presente investigación es del **tipo aplicada**, debido a que se busca poner en práctica los conocimientos sobre la estabilización de la subrasante a través del uso del neopreno. Los resultados que se obtienen del laboratorio como el índice de plasticidad, análisis granulométrico, Proctor modificado y CBR nos determina el incremento de resistencia que tendrá la sub rasante tratada con este polímero.

Diseño de investigación

Los principales elementos del trabajo de los modelos cuasiexperimental se encuentran dentro de lo aplicado, son gráficos de investigación realizados no al azar, es por ello que debido a esto no sea factible poder establecer de manera exacta la igualdad inicial de los grupos. ²⁷

Por ello, la presente investigación tiene un **diseño cuasi-experimental**, por la manipulación de las variables, el neopreno a nivel de la subrasante, con el objetivo de analizar el incremento en las propiedades físico - mecánicos de la subrasante, contando con 4 ensayos que corresponden a la muestra patrón añadiendo neopreno con dosificación de 2%, 4% y 6% del volumen de la muestra; porcentaje que se eligió en la base a diferentes estudios previos de diferentes autores realizados como tema relacionados a la estabilización de subrasante.

M → C.P → R

M = Muestra donde se procesa la variable de estabilización de subrasante utilizando neopreno.

C.P = Comparación de prototipos.

R = Resultado de procesamiento de las variables.

Grupo Experimental N° 01:

Estabilización de Sub rasante con el 2% de Neopreno.

Grupo Experimental N° 02:

Estabilización de Sub rasante con el 4% de Neopreno.

Grupo Experimental N° 03:

Estabilización de Sub rasante con el 6% de Neopreno.

Grupo de Control

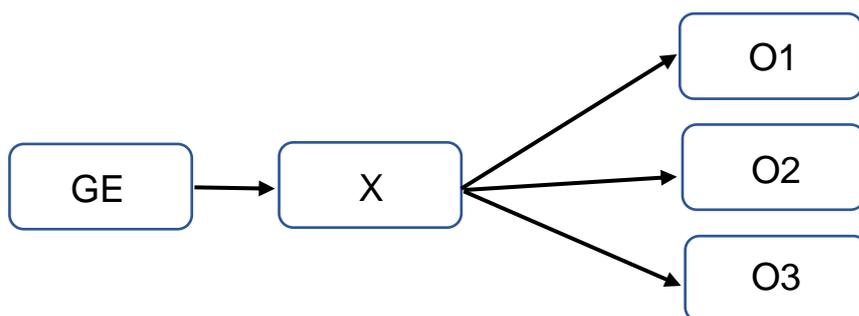
Estabilización de subrasante

O1= Observación Experimental I (2%)

O2= Observación Experimental II (4%)

O3= Observación Experimental III (6%)

El diseño de investigación se presenta en el siguiente esquema:



Nivel de investigación

Busca explicar y relacionar el comportamiento de las variables dependientes en función de las variables Independientes. ²⁸ la presente investigación es de **Nivel Explicativa – Correlacional**

Enfoque de investigación

El tipo de investigación cuantitativa busca verificar forma deductiva de propuestas impensadas echas fuera de contexto en el que se lleva a cabo el estudio. ²⁹

Por lo tanto, la presente investigación es de **tipo cuantitativo**, de mejorar la subrasante a través de la adición del neopreno, proyecto ubicada en los Ficus, Distrito de Carabayllo.

3.2. Variable y operacionalización

Variable independiente

Neopreno.

Definición conceptual

“El neopreno es una de las invenciones más importantes actualmente, gracias a las posibilidades de aplicación que benefician notablemente el bienestar del ser humano, por medio de los productos con los que es posible realizar mejor ciertas actividades. Por ende, es un agregado primordial para el mundo de las construcciones”

Definición operacional

La dosificación de añadir el neopreno en proporciones de un 2%, 4% y 6% para la estabilización de la subrasante, se emplean para los 3 diseños de mezclas, en la mejora de la capacidad portante del suelo tratado.

Variable dependiente

Estabilización de la Subrasante

Definición conceptual

“El terreno que se necesita como fundación para el diseño estructural del pavimento se le conoce como subrasante, en los años cuarenta el diseño de pavimento tenía un concepto basado en las propiedades de la ingeniería en la subrasante, las cuales estaban seleccionadas en suelos, resistencia al corte, plasticidad, drenaje y susceptibilidad a las heladas”.

Definición operacional

El neopreno tiene propiedades físicas que resaltan a través de su diversas características y usos que se emplea. En esta investigación se realiza primero el ensayo de CBR para los 3 diseños pre establecidos (N, 2%, 4% y 6%) y ver como se presenta el grado de trabajabilidad de la muestra, asimismo, se realiza ensayos de Proctor modificado con 3 diseños (N, 2%, 4% y 6%) y se ensayan la compactación que se le da al terreno con el Proctor, de esa manera se analiza el número de golpes que corresponden a 25, 28, 30 y esto se realiza en cada muestra, resultando así un total de 83 golpes de compactación por muestreo; para todos estos casos se mide la calidad mediante a los ensayos que se realice en el laboratorio de Suelos.

Operacionalización de Variable

La tabla (Anexo 02), muestra la matriz de operacionalización

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Población se le denomina al número de individuos u elementos del cual se requerirá obtener una información necesaria para el estudio. ³⁰

La población está compuesta por la totalidad de la sub rasante de la carretera los Ficus, ubicado en el Distrito de Carabayllo, departamento de Lima, para obtener la muestra de estudio según la normativa técnica y sus ensayos físicos mecánicos.

Muestra

La muestra es un conjunto o parte de todo una multitud o universo de la cual se le realizará un seguimiento, para ello se emplea algunos procesos para poder rescatar partes como un tipo de testigo que avalará al investigador, para ello se requerirá hacer uso de la lógica y algunos instrumentos que sean necesarios para la investigación. ³¹

Para la presente investigación, la muestra está conformado por la subrasante de la carretera Los Ficus, en el distrito de Carabayllo, conformada por una longitud de

1.3 km, muestras que son extraídas a través de 2 calicatas, ya que la carretera está considerada como una carretera de 3ra clase, según el Manual de carreteras – diseño geométrico, a una profundidad de 1.50 m del nivel de subrasante, que son ubicadas longitudinalmente. (ver anexo 4) para la ubicación de la carretera Los Ficus, en el distrito de Carabayllo.

Cabe recalcar que, según el tipo de carretera, se realizaron Número de Ensayos de CBR según el Manual de carreteras – sección de suelos y pavimentos, donde indica realizar un Ensayo CBR por cada 2.0 km como mínimo.

Muestreo

Se le denomina muestreo al método empleado para elegir a los elementos de la muestra del total de toda la población. ³²

Será **no probabilístico**, ya que la muestra está delimitada por el investigador.

3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos

Se comprende como la actividad que implica la investigación, llamados también métodos que se aplica a la investigación. ³³

Para la presente investigación se utilizó como técnica la observación directa.

Instrumento de recolección de datos

Para la recolección de datos, el instrumento a utilizar fueron las fichas de recolección de datos, esto con el fin de realizar las dosificaciones adecuadas a usar en esta investigación, y el siguiente instrumento usado es la recopilación de datos, esto dada por el laboratorio a través de los ensayos realizados con el fin de obtener resultados confiables para poder evaluar el comportamiento del Neopreno, en la estabilización de sub rasante ubicada en “Los Ficus” de Carabayllo.

Tabla 10: *Técnicas e Instrumento de recolección de datos*

Descripción	Técnicas	Instrumentos
Dosificación Neopreno al 2%	Observación Directa	Ficha de recolección de datos
Dosificación Neopreno al 4%	Observación Directa	Ficha de recolección de datos
Dosificación Neopreno al 6%	Observación Directa	Ficha de recolección de datos
Límite Líquido	Observación Experimental	Ficha de resultados de laboratorio
Límite Plástico	Observación Experimental	Ficha de resultados de laboratorio
Clasificación de Suelos	Observación Directa	Ficha de resultados de laboratorio
Contenido de Humedad y Máxima Densidad Seca	Observación Experimental	Ficha de resultados de laboratorio
Capacidad portante de la Subrasante	Observación Experimental	Ficha de resultados de laboratorio

Fuente: Elaboración Propia

Validez

En la presente investigación fue validado por juicios de especialistas del área, que consiste en dar validación a los instrumentos que se ejecutaron en el procedimiento de los ensayos de laboratorio, y a través de la recolección de las firmas de los especialistas en el tema, se dio mayor confiabilidad a los instrumentos propuestos.

Confiabilidad

Cada uno de los instrumentos usados fueron debidamente validos tomando como medida el índice Kappa, a través de este se evalúa la concordancia entre expertos teniendo como únicos a dos aspectos distintos para el estudio de fiabilidad. El resultado del índice Kappa fue 0.8124, este valor se interpreta que existe una concordancia muy buena, es decir, los instrumentos son válidos y aptos para su uso. ³⁴

Tabla 11: Confiabilidad

Valor de K	Fuerza de la concordancia
<0.20	Pobre
0.21-0.40	Débil
0.41-0.60	Moderada
0.61-0.80	Buena
0.81-1.00	Muy buena

Fuente: López y Pita, 1999

3.5. Procedimientos

Para el terreno en estado natural, se tomaron muestra para la ejecución de la presente investigación con el objetivo de conocer el análisis granulométrico, para luego clasificar el tipo del suelo por los métodos AASHTO y SUCS. Para luego realizar la compactación del suelo a través del ensayo (Proctor Modificado) con el fin de evaluar los valores del OCH y MDS, por último, el ensayo del CBR para evaluar la resistencia del suelo en estado natural. Por otro lado, se entregó el terreno mejorado, a través de la incorporación del Neopreno a la muestra, se comenzó realizando los límites de Atterberg para evaluar la plasticidad del suelo, luego se realizó la compactación del suelo a través del ensayo (Proctor Modificado) con la adición del Neopreno (2%, 4% y 6%). Por último, se calculó el CBR del terreno mejorado con la adición del Neopreno (2%, 4% y 6%) para evaluar la resistencia del terreno mejorado.

3.6. Método de análisis de datos

En la presente investigación se realizaron los ensayos de análisis granulométrico, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, Compactación de suelos y por último ensayo de CBR.

Para el análisis de valores que se obtuvieron los ensayos realizados, los resultados fueron representados por figuras y tablas con la finalidad de generar un rápido análisis e interpretación.

3.7. Aspectos éticos

Siendo alumno de la Universidad César Vallejo, la presente investigación se ejecutó con honestidad, honradez, perseverancia, sabiduría y confianza de no realizar copias de tesis de otros autores, al contrario, respetando sus aportes, indicando manuales, normas e instrumentos que se aplicaron en la presente investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Ubicación Geográfica:

Ubicación de la Zona de Estudio

La presente investigación se ejecutó en “Los Ficus – Distrito de Carabaylo”

El objetivo de la presente investigación es Evaluar la influencia en la adición del neopreno en porcentajes de 2%, 4% y 6% para la estabilización del terreno de fundación con suelo SM, Clasificación SUCS (Materiales Finos sin Plasticidad o con Plasticidad muy Bajos) para la sub rasante, Los Ficus de Carabaylo – 2021.

El Distrito de Carabaylo tiene un total de 301,978.00 Habitantes con una densidad de 725.9 hab/km², es uno de los 50 distritos de la ciudad metropolitana de Lima, limitando por el norte con el distrito de Puente piedra, por el Sur, con el distrito de Comas, por el Oeste con el distrito de Puente Piedra y por el Este con el distrito de San Juan de Lurigancho, Los Límites del distrito son:

4.2. Trabajos Preliminares

En este punto se procede a describir los procesos efectuados en la presente investigación.

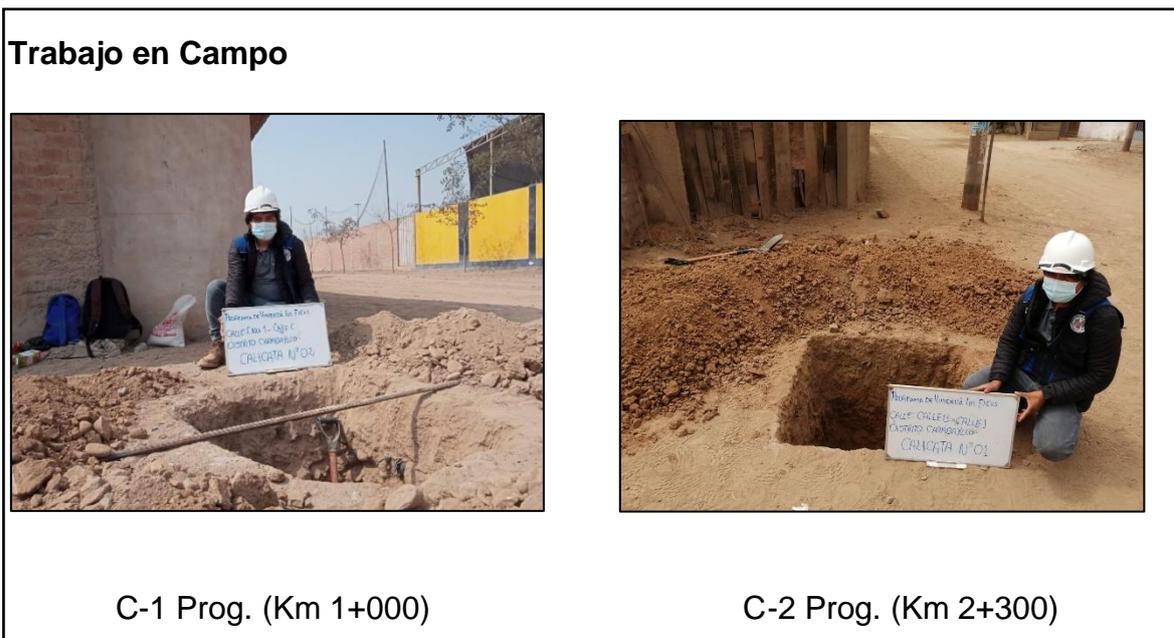


Figura 4. Obtención del material

En primer lugar, se realizó la visita a la carretera ubicada en el AAHH Los Ficus de Carabayllo para la obtención del material, para luego realizar la excavación y perfilado de la calicata, para obtener las muestras correspondientes, las cuales fueron llevados al laboratorio para su análisis, como se puede visualizar en la figura 4.

Tabla 12. Ubicación de calicatas.

N° de Calicatas	Ubicación	Profundidad (m)	N° de Muestras
C-1	Progresiva Km: 1+000	0.20 – 1.50	1
C-2	Progresiva Km: 2+300	0.20 – 1.50	1

Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo 2 calicata, a una profundidad de 1.50 metros, distribuidas en la vía no pavimentada con el objetivo de obtener material suficiente, para conocer las características del suelo natural, y obtener muestras en los diferentes estratos del

suelo, para luego ser llevados al laboratorio, las ubicaciones de las calicatas con sus respectivas progresivas, se detallan en la tabla 12.

Trabajo de Laboratorio

- Clasificación de Suelos SUCS y AASHTO (MTC E107 – ASTM D422)
- Contenido de Humedad (MTC E115 – ASTM D1557)
- Análisis Granulométrico (MTC E 107 – ASTM D422)
- Límite Líquido (MTC E110 – ASTM D4318)
- Límite Plástico (MTC E111 – ASTM D4319)
- Proctor Modificado (ASTM – D1557)
- CBR (MTC E132 – ASTM D1883)

4.3. Influencia del Neopreno en el Índice de Plasticidad de la subrasante de un pavimento flexible

Límite de atterberg

Se realizó los ensayos de Límite de Atterberg a la muestra, para determinar el LL, LP e IP, de este modo conocer sus características físicas y mecánicas para su mejora. En la tabla 13 y 14 se pueden visualizar los resultados del ensayo LL es de 12% de la muestra C-1 y de 12.5% para la muestra C-2, el LP es de 7% para la muestra C-1 y de 7.5% para la muestra C-2, de modo que la diferencia de ambas se presenta como resultado que el IP es 5% para la muestra C-1 y de 5.5% para la muestra C-2, según la clasificación de suelos presenta un rango de $IP < 7$ presentando una plasticidad baja.

Tabla 13: Resultado de Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad Muestra C-1

Muestra	Progresiva	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
C-1	Km 1+000	12%	7%	5%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14: *Resultado de Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad Muestra C-2*

Muestra	Progresiva	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
C-2	Km 1+000	12.5%	7.5%	5%

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a las muestras C-1 y C-2, realizando los ensayos de Límite de Atterberg determinando el LL, LP e IP, de este modo conocer sus características físicas y mecánicas para su mejora. En la tabla 13 y 14 se pueden visualizar los resultados del ensayo LL es de 12% de la muestra C-1 y de 12.5% para la muestra C-2, el LP es de 7% para la muestra C-1 y de 7.5% para la muestra C-2, de modo que la diferencia de ambas se presenta como resultado que el IP es 5% para la muestra C-1 y de 5.5% para la muestra C-2, según la clasificación de suelos presenta un rango de $IP < 7$ presentando una plasticidad baja.

Tabla 15: *Resultado de Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad + 2% Neopreno Muestra C-1*

Muestra	Progresiva	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
C-1	Km 1+000	13%	7%	6%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16: *Resultado de Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad + 2% Neopreno Muestra C-2*

Muestra	Progresiva	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
C-2	Km 2+300	13.5%	7.5%	6%

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a las muestras C-1 y C-2 al añadir 2% Neopreno, realizando los ensayos de Límite de Atterberg determinando el LL, LP e IP, de este modo conocer sus características físicas y mecánicas para su mejora. En la tabla 15 y 16 se pueden visualizar los resultados del ensayo LL es de 13% de la muestra C-1 y de 13.5% para la muestra C-2, el LP es de 7% para la muestra C-1 y de 7.5% para la muestra C-2, de modo que la diferencia de ambas se presenta como resultado que el IP es 6% para la muestra C-1 y de 6% para la muestra C-2, según la clasificación de suelos presenta un rango de $IP < 7$ presentando una plasticidad baja.

Tabla 17: *Resultado de Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad + 4% Neopreno Muestra C-1*

Muestra	Progresiva	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
C-1	Km 1+000	14%	8%	6%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18: *Resultado de Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad + 4% Neopreno Muestra C-2*

Muestra	Progresiva	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
C-2	Km 2+300	14.5%	8.5%	6%

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a las muestras C-1 y C-2 al añadir 4% Neopreno, realizando los ensayos de Límite de Atterberg determinando el LL, LP e IP, de este modo conocer sus características físicas y mecánicas para su mejora. En la tabla 17 y 18 se pueden visualizar los resultados del ensayo LL es de 14% de la muestra C-1 y de 14.5% para la muestra C-2, el LP es de 8% para la muestra C-1 y de 8.5% para la muestra C-2, de modo que la diferencia de ambas se presenta como resultado que el IP es 6% para la muestra C-1 y de 6% para la muestra C-2, según la clasificación de suelos presenta un rango de $IP < 7$ presentando una plasticidad baja.

Tabla 19: Resultado de Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad + 6% Neopreno Muestra C-1

Muestra	Progresiva	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
C-1	Km 1+000	12%	7%	5%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20: Resultado de Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad + 6% Neopreno Muestra C-2

Muestra	Progresiva	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
C-2	Km 2+300	12.5%	7.5%	5%

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a las muestras C-1 y C-2 al añadir 6% Neopreno, realizando los ensayos de Límite de Atterberg determinando el LL, LP e IP, de este modo conocer sus características físicas y mecánicas para su mejora. En la tabla 19 y 20 se pueden visualizar los resultados del ensayo LL es de 12% de la muestra C-1 y de 12.5% para la muestra C-2, el LP es de 7% para la muestra C-1 y de 7.5% para la muestra C-2, de modo que la diferencia de ambas se presenta como resultado que el IP es 5% para la muestra C-1 y de 5% para la muestra C-2, según la clasificación de suelos presenta un rango de $IP < 7$ presentando una plasticidad baja.

Tabla 21: Resumen Resultados Límite Líquido, Límite Plástico e Índice Plasticidad muestra C-1

Muestra	Progresiva	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
SN	Km 1+000	12.00 %	7.00 %	5.00 %

SN + 2% Neopreno	Km 1+000	13.00 %	7.00 %	6.00 %
SN + 4% Neopreno	Km 1+000	14.00 %	8.00 %	6.00 %
SN + 6% Neopreno	Km 1+000	12.00 %	7.00 %	5.00 %

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a la tabla 21, se puede visualizar el resumen de los resultados respecto a la muestra C-1, presentando un IP de 5.00 % en Suelo Natural, 6% al añadir 2% y 4% de neopreno, pero nuevamente un 5% en el IP al añadir 6% de Neopreno al Suelo Natural.

Tabla 22: *Resumen Resultados Límite Líquido, Límite Plástico e Índice Plasticidad muestra C-2*

Muestra	Progresiva	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
SN	Km 2+300	12.50 %	7.50 %	5.00 %
SN + 2% Neopreno	Km 2+300	13.50 %	7.50 %	6.00 %
SN + 4% Neopreno	Km 2+300	14.50 %	8.50 %	6.00 %
SN + 6% Neopreno	Km 2+300	12.50 %	7.50 %	5.00 %

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a la tabla 22, se puede visualizar el resumen de los resultados respecto a la muestra C-2, presentando un Índice de Plasticidad de 5.00 % en Suelo Natural, 6% al añadir 2% y 4% de neopreno, pero nuevamente un 5% en el Índice de Plasticidad al añadir 6% de Neopreno al Suelo Natural.

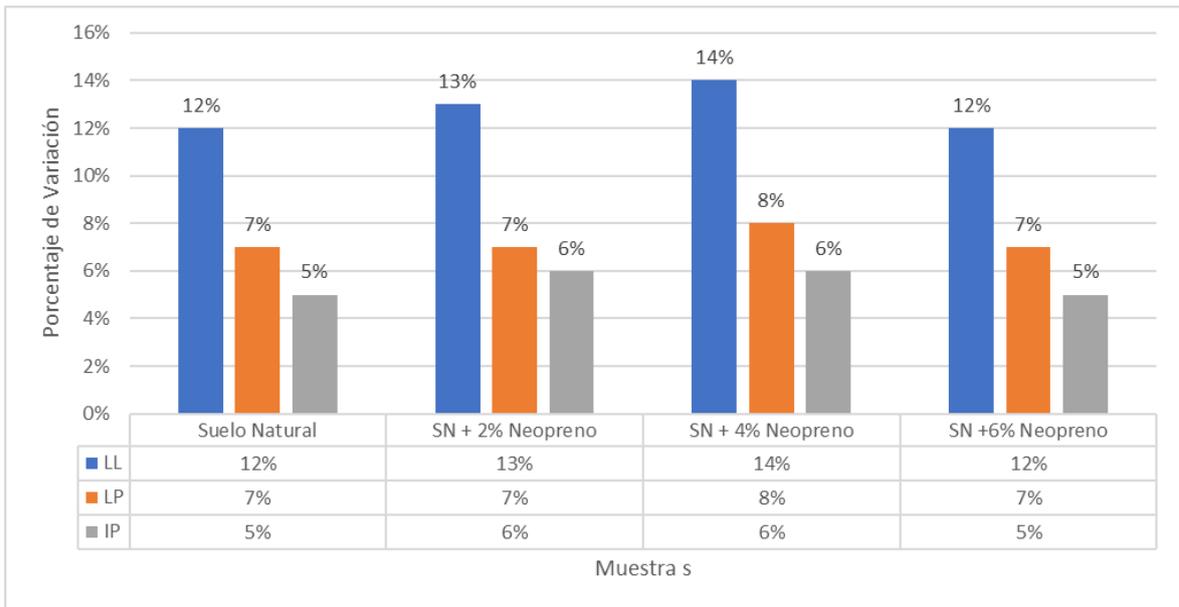


Figura 5: Resumen Límite Líquido, Plástico e Índice de Plasticidad muestra C-1

Fuente: Elaboración Propia

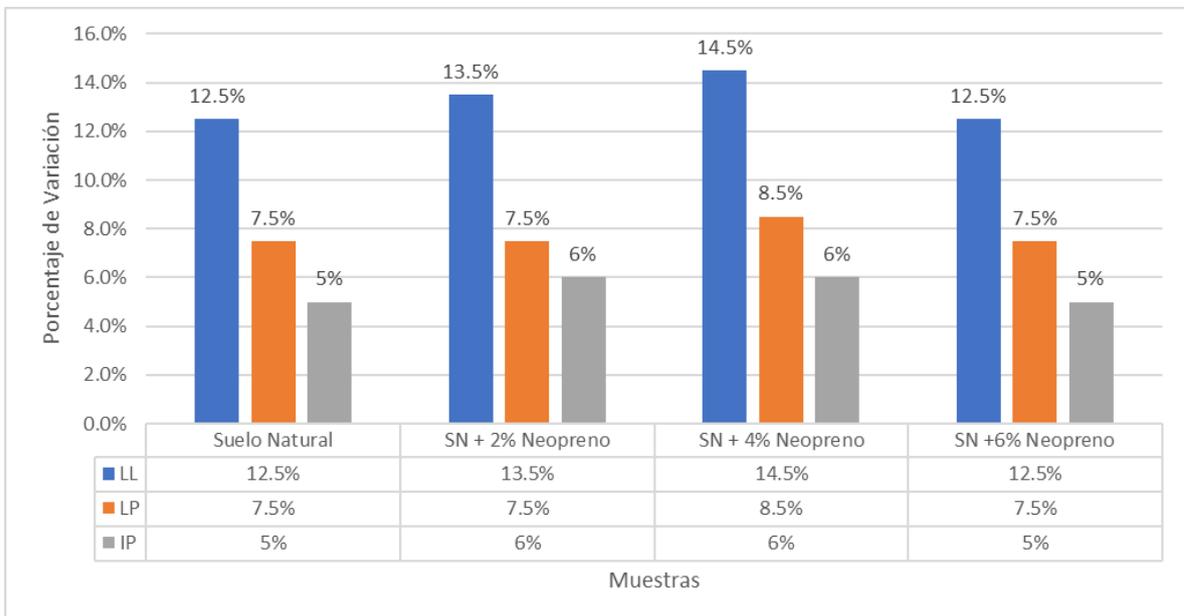


Figura 6: Resumen Límite Líquido, Plástico e Índice de Plasticidad muestra C-2

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la figura 5 y figura 6, se puede visualizar la variación que presenta el suelo natural, al momento de añadir los porcentajes del neopreno, presentando un incremento al añadir 2% y 4% de Neopreno, pero al añadir 6%, tiende a regresar a

su estado natural, esta relación se presenta tanto en el Límite Líquido como en Límite Plástico, para la muestra C-1 como para la muestra C-2.

4.4. Influencia del Neopreno en la compactación de la subrasante de un pavimento flexible

Granulometría

En esta etapa se describe las propiedades físicas de las muestras obtenidas de la carretera Los Ficus de Carabayllo, tramo (Km 1+000) hasta (Km 2+300).

En las tablas 23 y 24 se detallan las cantidades retenidas y/o acumuladas del suelo natural, evaluado en la progresiva (Km 1+000) y (Km 2+300), en donde se usan los tamices que están desde los valores de 3" hasta el N° 200.

Tabla N° 23: Tamizado de muestra en la progresiva Km 1+000, muestra C-1

TAMIZ	AASHTO T-27	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN
	(mm)		
3"	76.200	100.00	
2 1/2"	63.500	100.00	
2"	50.800	100.00	
1 1/2"	38.100	100.00	
1"	25.400	100.00	
3/4"	19.050	100.00	
1/2"	12.700	100.00	
3/8"	9.530	100.00	
N° 4	4.750	100.00	
N° 10	2.000	99.00	
N° 20	0.850	96.65	
N° 40	0.430	89.59	
N° 60	0.250	77.02	
N° 100	0.150	63.91	
N° 200	0.075	49.64	

Fuente: Resultados Laboratorio

Tabla N° 24: Tamizado de muestra en la progresiva Km 2+300, muestra C-2

TAMIZ	AASHTO T-27	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN
	(mm)		
3"	76.200	100.00	
2 1/2"	62.500	100.00	
2"	50.700	100.00	
1 1/2"	38.200	100.00	
1"	25.300	100.00	
3/4"	19.100	100.00	
1/2"	12.600	100.00	
3/8"	9.500	100.00	
N° 4	4.700	100.00	
N° 10	2.000	98.00	
N° 20	0.850	95.65	
N° 40	0.430	88.59	
N° 60	0.250	76.04	
N° 100	0.150	64.50	
N° 200	0.075	49.50	

Fuente: Resultados Laboratorio

La tabla 23 y 24 se presenta los porcentajes que pasan la muestra del suelo natural, el porcentaje que pasa por la malla N° 200 es mayor al 35%, indicando la muestra es un suelo fino, de características de bajo arcilla, con un porcentaje de 50.4% de arena para la muestra C-1 y 50.5% para la muestra C-2.

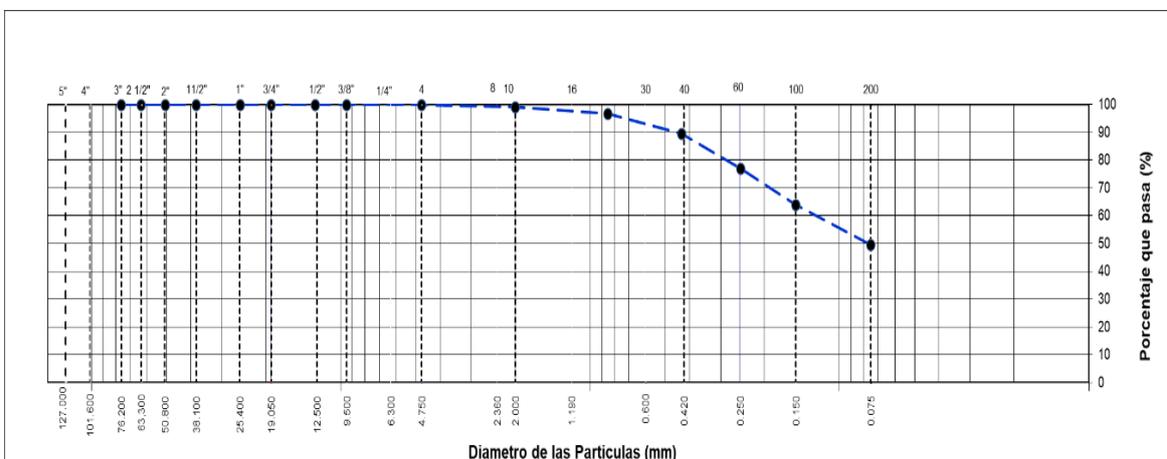


Figura 7: Curva Granulométrica del suelo natural del Km 1+000, de la muestra C-1

Fuente: Certificado de Laboratorio

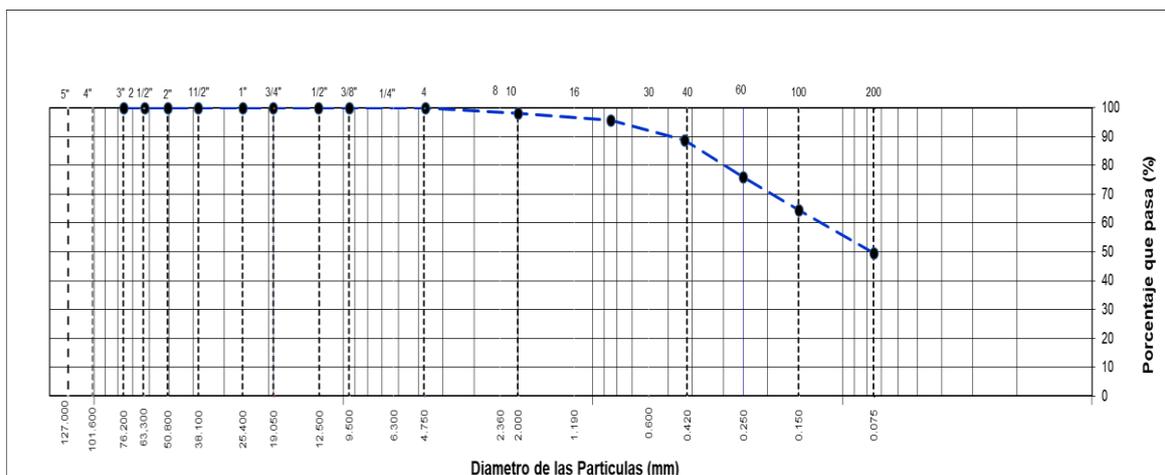


Figura 8: Curva Granulométrica del suelo natural del Km 2+300, de la muestra C-2
Fuente: Certificado de Laboratorio

En la figura 7 y 8 se verifican las curvas granulométricas del material de suelo natural del Km 1+000 y Km 2+300 donde se muestran que carece de grava (material grueso), por lo que el suelo es susceptible a saturaciones y retención de líquido excesivo, reduciendo la capacidad portante del suelo.

La clasificación del suelo según SUCS es un material SM (Material Fino sin plasticidad o con plasticidad muy bajo) y en la clasificación AASHTO, dado que el material que pasa por el Tamiz N° 200 es más del 35%, no presentando Plasticidad en esta muestra, siendo el material A-4, lo que indica que es una muestra de suelo natural limosos moderadamente plástico de aceptación regular.

Tabla 25: Resultado de Clasificación SUC, AASHTO y contenido de humedad de C-1

Muestra	Progresiva	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Contenido de Humedad%
C-1	Km 1+000	SM	A-4	5.1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26: Resultado de Clasificación SUC, AASHTO y contenido de humedad de C-2

Muestra	Progresiva	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Contenido de Humedad%
C-2	Km 2+300	SM	A-4	5.0

Fuente: Elaboración Propia

Compactación de la Sub Rasante

El ensayo Proctor Modificado determinó el OCH con relación a su MDS donde se pudo evaluar la curva de compactación, para tener en cuenta el peso específico de la muestra C-1 y C-2 en estado natural, para luego ser incorporado neopreno en porcentajes de 2%, 4% y 6%, con el objetivo de conocer el OCH y la MDS.

Tabla 27: Resultados de Compactación – Proctor Modificado C-1

Muestra	Identificación	Humedad Optima (%)	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)
C-1	Estado Natural	10.18	2.032
C-1	C-1 + 2% Neopreno	11.05	2.058
C-1	C-1 + 4% Neopreno	11.50	2.031
C-1	C-1 + 6% Neopreno	11.00	1.997

Fuente: Elaboración Propia

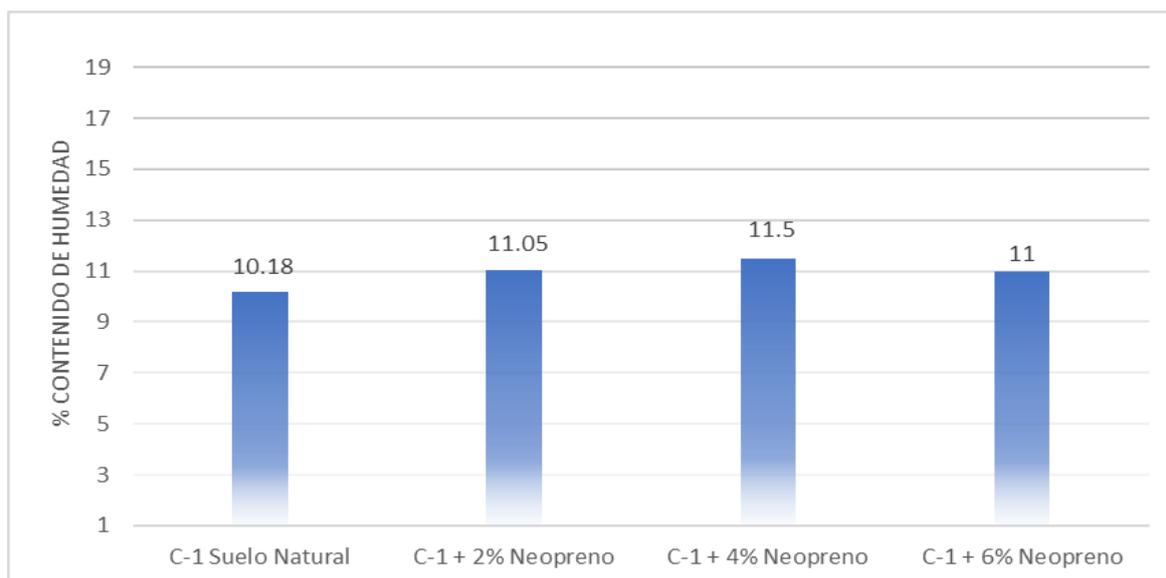


Figura 9: OCH obtenidos del Ensayo de Proctor Modificado - Suelo natural más adición del 2%, 4% y 6% Neopreno, muestra C-1

Fuente: Elaboración Propia

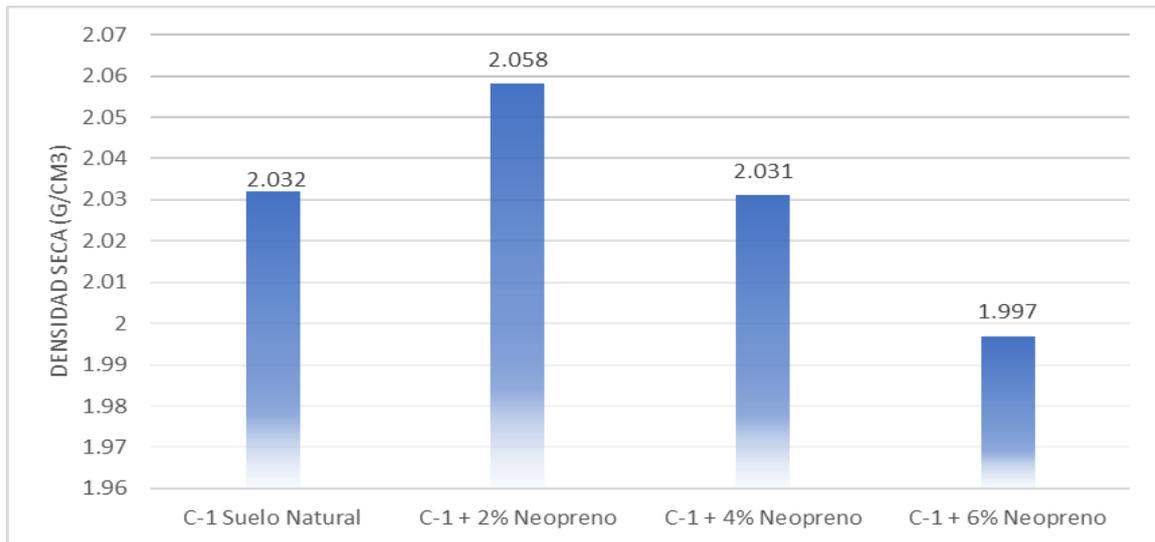


Figura 10: MDS obtenido del Ensayo de Proctor Modificado - Suelo natural más adición del 2%, 4% y 6% Neopreno, muestra C-1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28: Resultados de Compactación – Proctor Modificado C-2

Muestra	Identificación	Humedad Optima (%)	Densidad Máxima Seca (gr/cm3)
C-2	Estado Natural	10.16	2.030
C-2	C-2 + 2% Neopreno	11.03	2.056
C-2	C-2 + 4% Neopreno	11.48	2.029
C-2	C-2 + 6% Neopreno	10.98	1.995

Fuente: Elaboración Propia

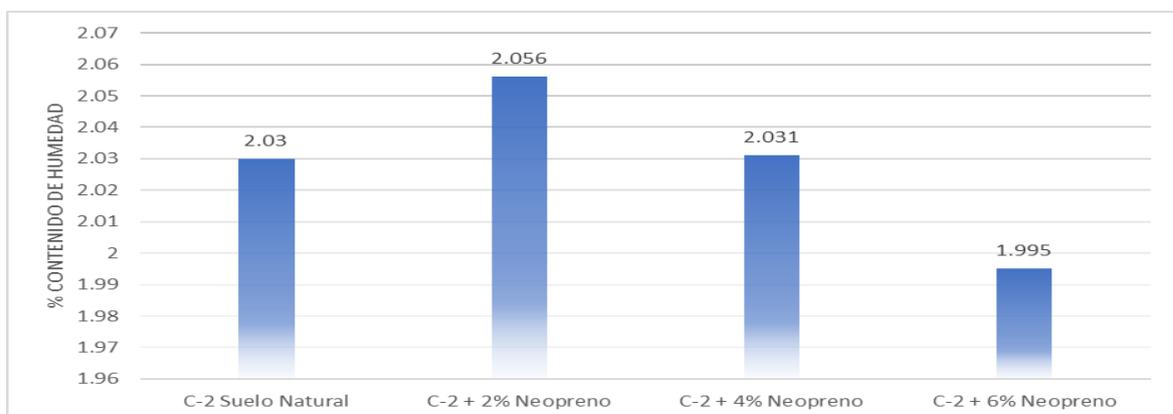


Figura 11: OCH obtenidos del Ensayo de Proctor Modificado - Suelo natural más adición del 2%, 4% y 6% Neopreno, muestra C-2
 Fuente: Elaboración Propia

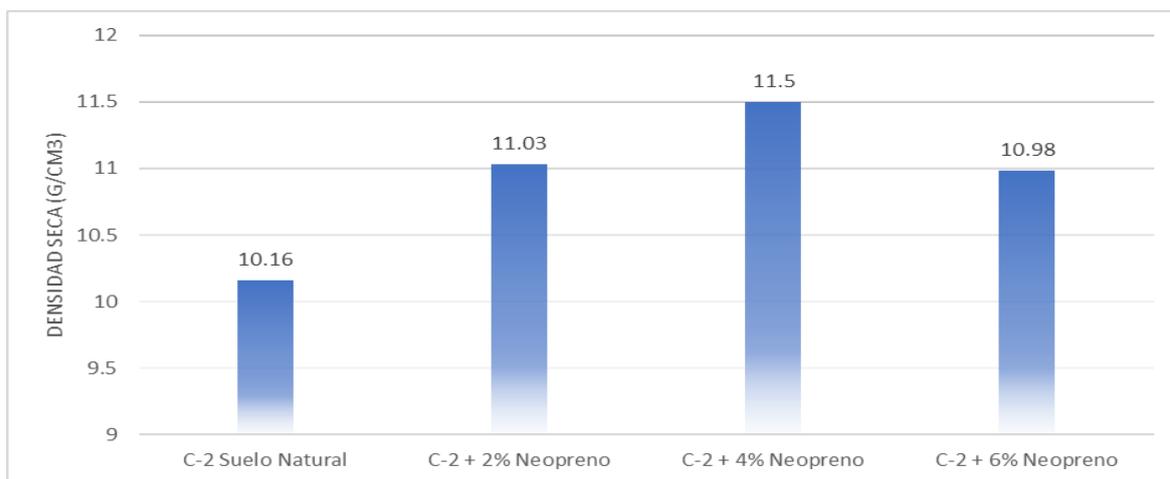


Figura 10: MDS obtenido del Ensayo de Proctor Modificado - Suelo natural más adición del 2%, 4% y 6% Neopreno, muestra C-2
 Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 27 se puede visualizar los resultados del Proctor Modificado ensayado a la muestra C-1 en estado natural, determinando el OCH es de 10.18% en relación a su MDS resultando 2.032 gr/cm³, de la misma manera se visualiza el resultado añadiendo 2% de Neopreno a la muestra C-1, determinando el OCH es de 11.05% en relación a su MDS resultando 2.058 gr/cm³, de la misma manera se visualiza el resultado añadiendo 4% de Neopreno a la muestra C-1, determinando el OCH es de 11.50% en relación a su MDS resultando 2.031 gr/cm³, de la misma manera se visualiza el resultado añadiendo 6% de Neopreno a la muestra C-1, determinando el OCH es de 11.00% en relación a su MDS resultando 1.997 gr/cm³, de la cual se puede mencionar que es un suelo de baja plasticidad por la gran retención de humedad.

En la tabla 28 se puede visualizar los resultados del Proctor Modificado ensayado a la muestra C-2 en estado natural, determinando el OCH es de 10.16% en relación a su MDS resultando 2.030 gr/cm³, de la misma manera se visualiza el resultado añadiendo 2% de Neopreno a la muestra C-2, determinando el OCH es de 11.03% en relación a su MDS resultando 2.056 gr/cm³, de la misma manera se visualiza el

resultado añadiendo 4% de Neopreno a la muestra C-2, determinando el OCH es de 11.48% en relación a su MDS resultando 2.029 gr/cm³, de la misma manera se visualiza el resultado añadiendo 6% de Neopreno a la muestra C-2, determinando el OCH es de 10.98% en relación a su MDS resultando 1.995 gr/cm³, de la cual se puede mencionar que es un suelo de baja plasticidad por la gran retención de humedad.

En la figura 11 se visualiza la curva de OCH en relación a su MDS de la muestra C-1 en estado natural donde se visualiza el OCH siendo 10.18% y la MDS siendo 2.032 gr/cm³.

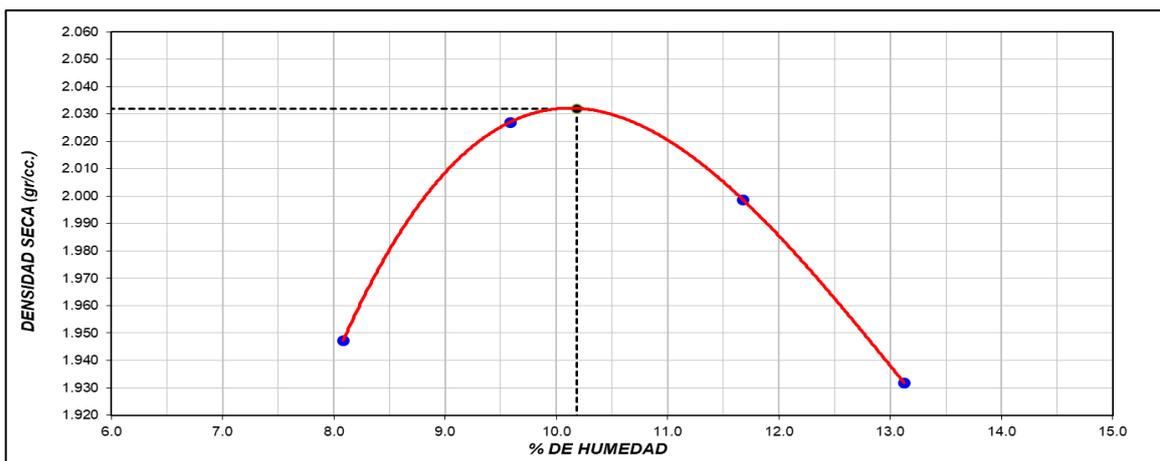


Figura 11: Gráfico relación OCH – MDS del suelo natural, muestra C-1
Fuente: Certificado Laboratorio

En la figura 12 se visualiza la curva de OCH en relación a su MDS de la muestra C-2 en estado natural donde se visualiza el OCH siendo 10.16% y la MDS siendo 2.030 gr/cm³.

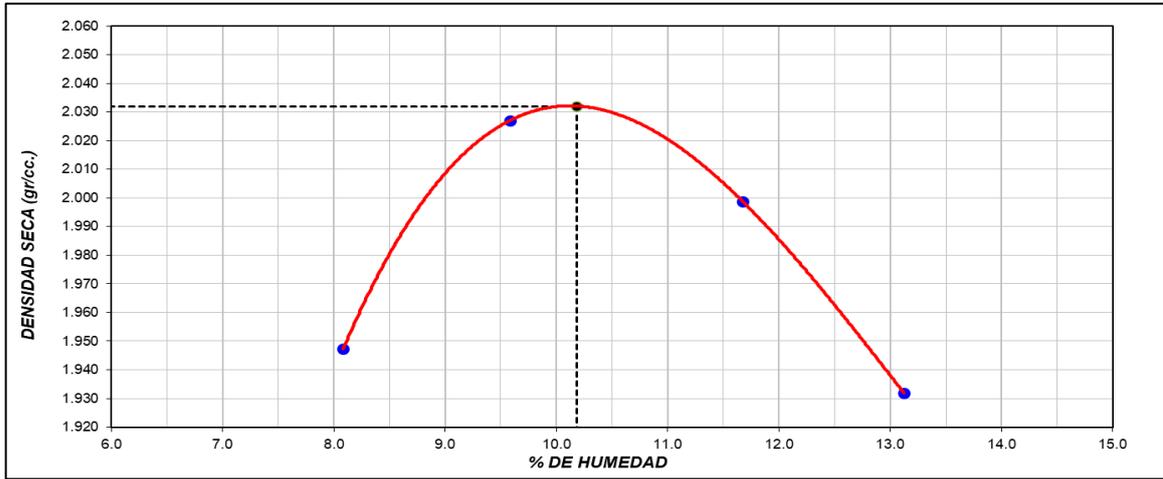


Figura 12: Gráfico relación OCH – MDS del suelo natural, muestra C-2
Fuente: Certificado Laboratorio

En la figura 13 se visualiza la curva de OCH en relación a su MDS de la muestra C-1 en estado natural donde se visualiza el OCH siendo 11.05 % y la MDS siendo 2.058 gr/cm³.

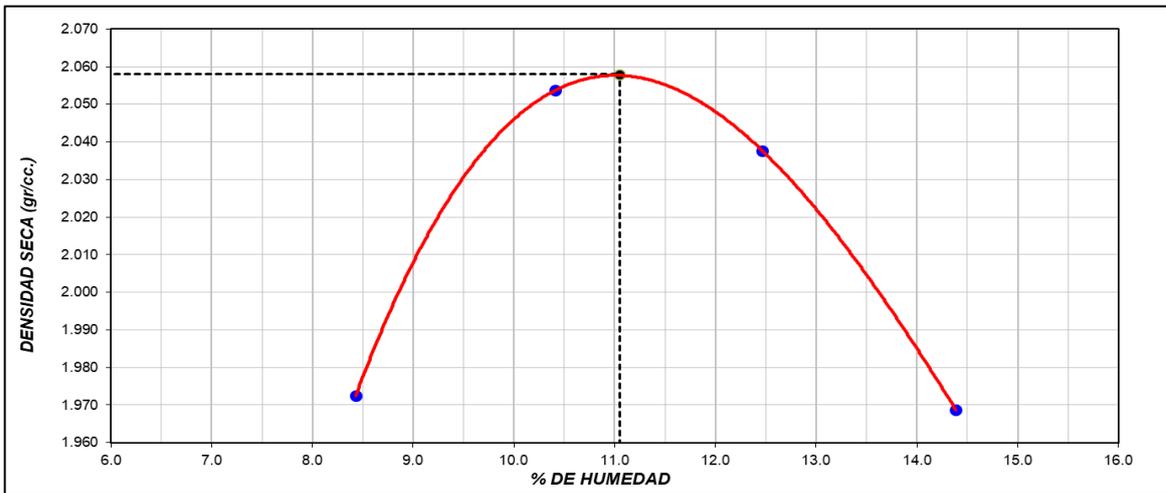


Figura 13: Gráfico relación OCH – MDS de la muestra C-1 + 2% Neopreno
Fuente: Certificado Laboratorio

En la figura 14 se visualiza la curva de OCH en relación a su MDS de la muestra C-2 en estado natural donde se visualiza el OCH siendo 11.03 % y la MDS de 2.056 gr/cm³.

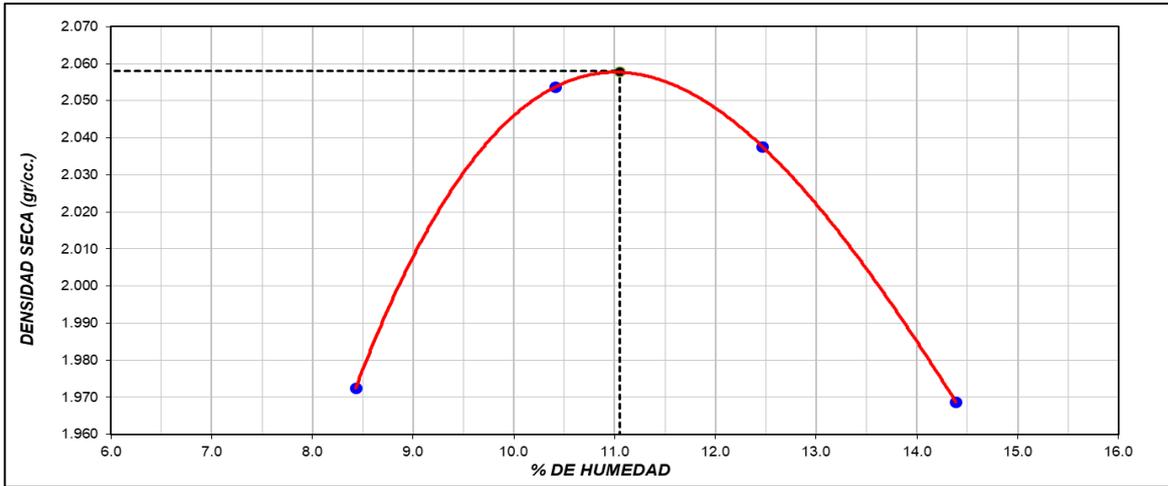


Figura 14: Gráfico relación OCH – MDS de la muestra C-2 + 2% Neopreno
Fuente: Certificado Laboratorio

En la figura 15 se visualiza la curva de OCH en relación a su MDS de la muestra C-1 en estado natural donde se visualiza el OCH siendo 11.50 % y la MDS siendo 2.031 gr/cm³.

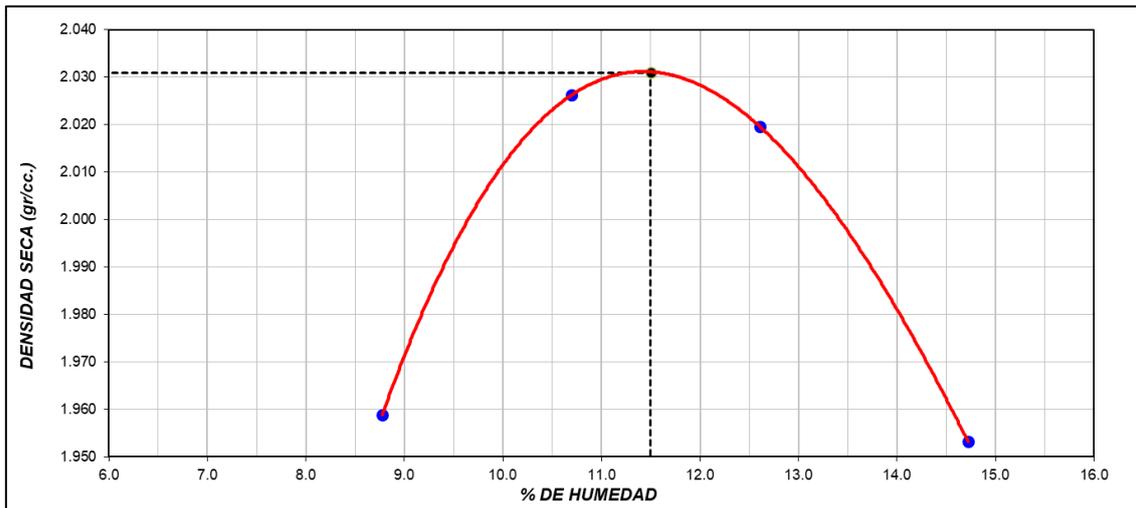


Figura 15: Gráfica relación OCH – MDS de la muestra C-1 + 4% Neopreno
Fuente: Certificado Laboratorio

En la figura 16 se visualiza la curva de OCH en relación a su MDS de la muestra C-2 en estado natural donde se visualiza el OCH siendo 11.48 % y la MDS siendo 2.029 gr/cm³.

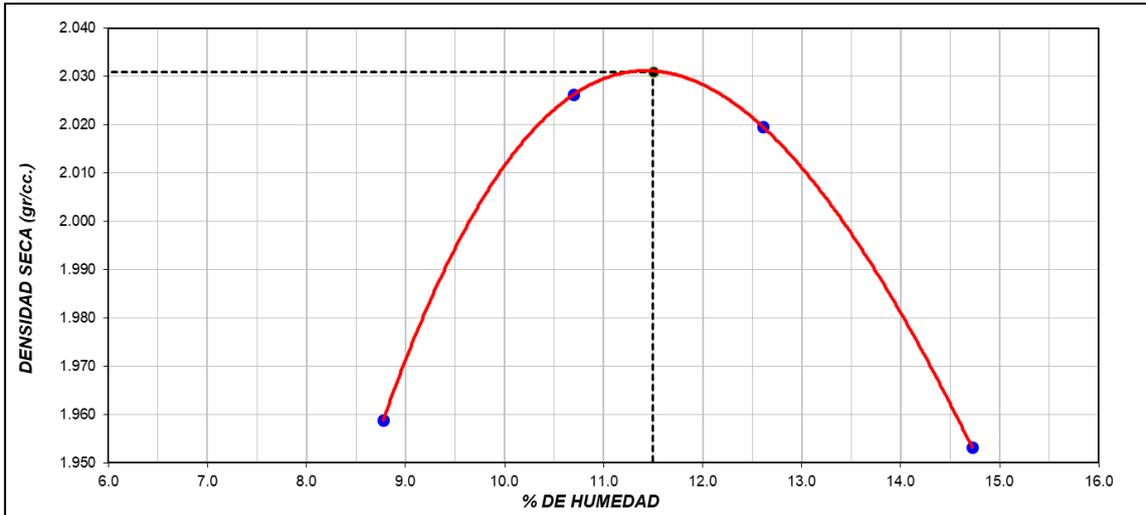


Figura 16: Gráfico relación OCH – MDS de la muestra C-2 + 4% Neopreno
Fuente: Certificado Laboratorio

En la figura 17 se visualiza la curva de OCH en relación a su MDS de la muestra C-1 en estado natural donde se visualiza el OCH siendo 11.00 % y la MDS siendo 1.997 gr/cm³.

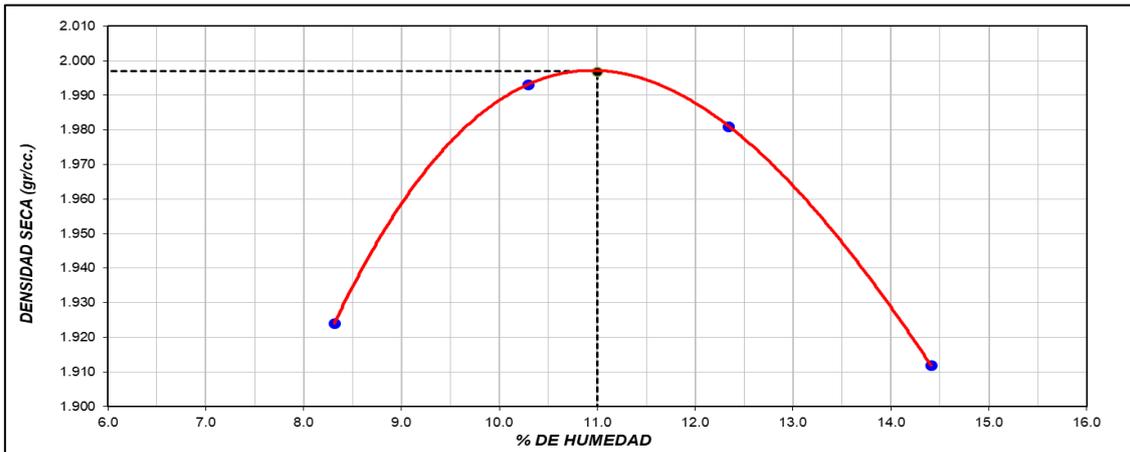


Figura 17 Gráfica relación OCH – MDS de la muestra C-1 + 6% Neopreno
Fuente: Certificado Laboratorio

En la figura 18 se visualiza la curva de OCH en relación a su MDS de la muestra C-2 en estado natural donde se visualiza el OCH siendo 10.98 % y la MDS siendo 1.995 gr/cm³.

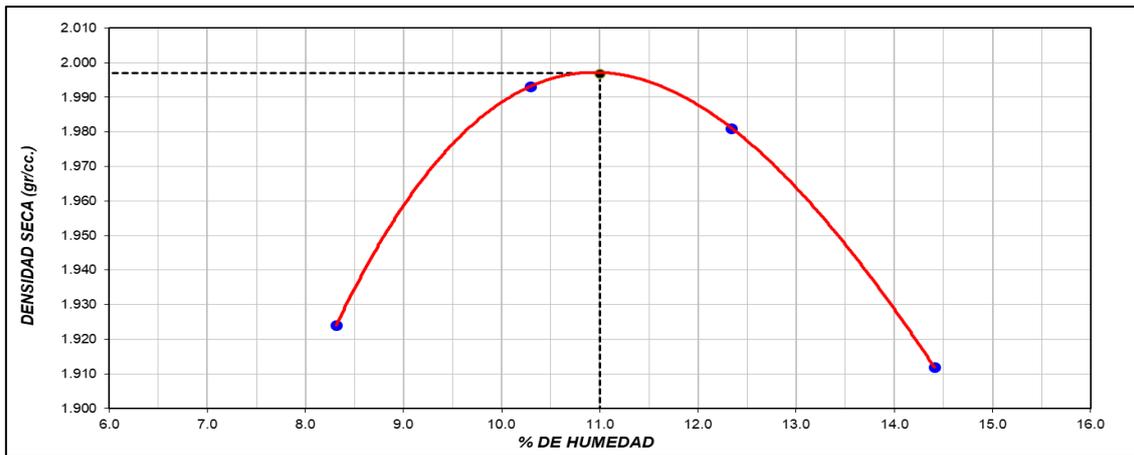


Figura 18 Gráfica relación OCH – MDS de la muestra C-1 + 6% Neopreno
Fuente: Certificado Laboratorio

Tabla 29: Comparación de resultados Proctor Modificado de la muestra C-1 + adición de 2%, 4% y 6% de Neopreno.

Condición de la Muestra	Humedad Optima (%)	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)
C-1 Suelo Natural	10.18	2.032
C-1 + 2% Neopreno	11.05	2.058
C-1 + 4% Neopreno	11.50	2.031
C-1 + 6% Neopreno	11.00	1.997

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 29 se visualiza los resultados de compactación, los datos que se muestran respecto al OCH en relación a la MDS de la muestra C-1, el comportamiento presenta una ligera variación favorable de acuerdo a la adición del Neopreno en dosificaciones de 2%,4% y 6%. En la muestra C-1 en estado natural el ensayo del Proctor determina OCH en 10.18% en relación a su MDS siendo 2.032 gr/cm³, en la muestra C-1 añadiendo 2% Neopreno el ensayo del Proctor determina OCH en 11.05% en relación a su MDS siendo 2.058 gr/cm³, en la muestra C-1 añadiendo 4% Neopreno el ensayo del Proctor determina OCH en 11.50% en relación a su MDS siendo 2.031 gr/cm³, en la muestra C-1 añadiendo 6% Neopreno

el ensayo del Proctor determina OCH en 11.00% en relación a su MDS siendo 1.997 gr/cm³.

Tabla 30: *Comparación de resultados Proctor Modificado de la muestra C-2 + adición de 2%, 4% y 6% de Neopreno.*

Condición de la Muestra	Humedad Optima (%)	Densidad Máxima Seca (gr/cm³)
C-2 Suelo Natural	10.16	2.030
C-2 + 2% Neopreno	11.03	2.056
C-2 + 4% Neopreno	11.50	2.031
C-2 + 6% Neopreno	10.98	1.995

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 30 se visualiza los resultados de compactación, los datos que se muestran respecto al OCH en relación a la MDS de la muestra C-2, el comportamiento presenta una ligera variación favorable de acuerdo a la adición del Neopreno en dosificaciones de 2%,4% y 6%.

En la muestra C-2 en estado natural el ensayo del Proctor determina OCH en 10.16% en relación a su MDS siendo 2.030 gr/cm³, en la muestra C-2 añadiendo 2% Neopreno el ensayo del Proctor determina OCH en 11.03% en relación a su MDS siendo 2.056 gr/cm³, en la muestra C-2 añadiendo 4% Neopreno el ensayo del Proctor determina OCH en 11.48% en relación a su MDS siendo 2.029 gr/cm³, en la muestra C-2 añadiendo 6% Neopreno el ensayo del Proctor determina OCH en 10.98% en relación a su MDS siendo 1.995 gr/cm³.

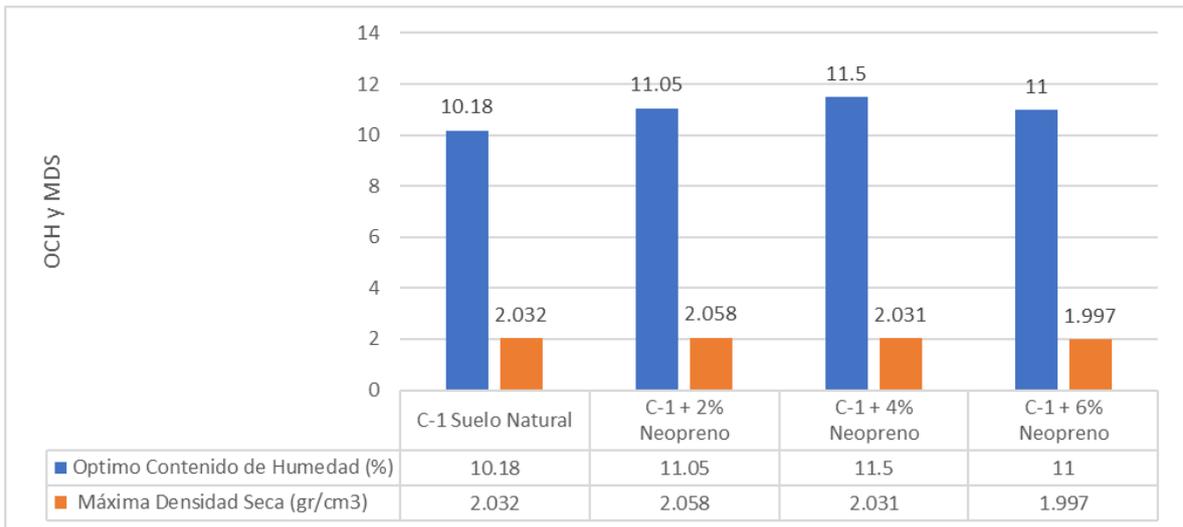


Figura 19: Relación OCH – MDS de la muestra C-1 + 2%, 4% y 6% Neopreno
Fuente: Elaboración Propia

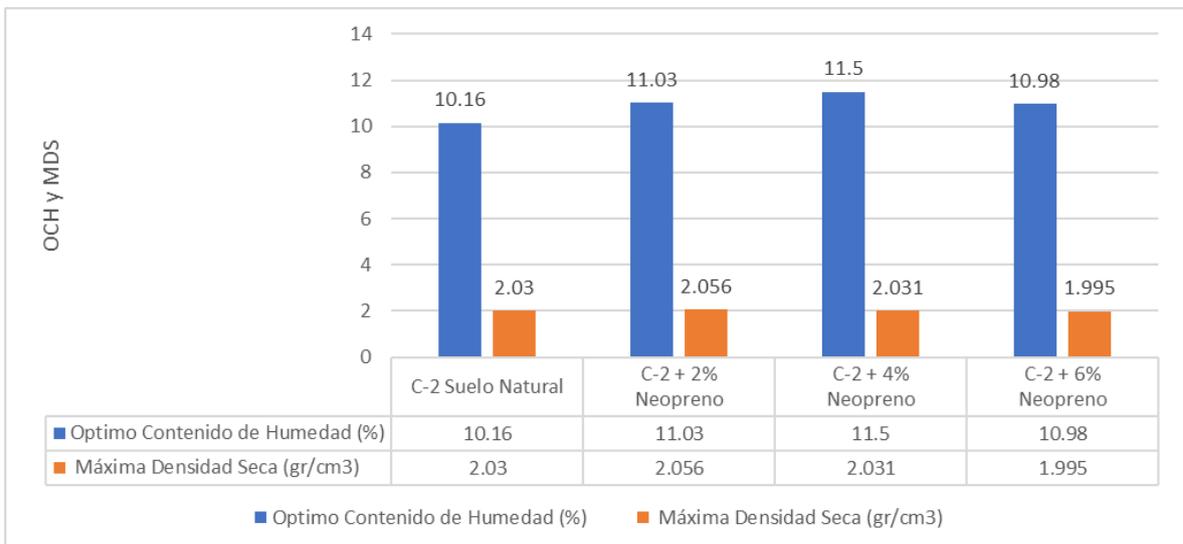


Figura 20: Relación OCH – MDS de la muestra C-2 + 2%, 4% y 6% Neopreno
Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la figura 19 y 20, se puede visualizar la comparación de los resultados obtenidos del laboratorio de OCH y MDS, presentando un incremento en su OCH al momento de agregar Neopreno en proporciones de 2% y 4%, ya que al añadir 6% Neopreno, este tiende a reducir, de la misma manera sucede con su MDS, al agregar Neopreno en proporciones de 2% y 4% incrementa su peso sobre el volumen, pero al añadir 6% Neopreno, este tiende a disminuir.

4.5. Influencia del neopreno en la resistencia de la subrasante de un pavimento flexible

Capacidad de Soporte California

En esta etapa de los ensayos se presentan los resultados tras la evaluación de la capacidad portante del suelo ubicado en la progresiva Km 1+000 y Km 2+300.

C-1 Suelo Natural

El ensayo CBR a la muestra C-1 en estado natural, para Evaluar la capacidad portante del suelo natural, realizando 3 especímenes cada una sometidas a diferentes energías en relación con el número de golpes.

Tabla 31: Resultado de Ensayo de CBR de la muestra C-1 en estado natural

Muestra	Estado de la Muestra	Penetración	CBR al 100%	CBR al 95%
C-1	Suelo Natural	0.1"	56.9%	40.4%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 31 se visualiza los resultados de la muestra C-1 en estado natural, el ensayo CBR al 100% presentó 56.90% de CBR, así mismo se visualiza que el ensayo de CBR al 95% presentó 40.40% de CBR.

C-2 Suelo Natural

El ensayo CBR a la muestra C-2 en estado natural, para Evaluar la capacidad portante del suelo natural, realizando 3 especímenes cada una sometidas a diferentes energías en relación con el número de golpes.

Tabla 32: Resultado de Ensayo de CBR de la muestra C-2 en estado natural

Muestra	Estado de la Muestra	Penetración	CBR al 100%	CBR al 95%
C-2	Suelo Natural	0.1"	56.7%	40.2%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 32 se visualiza los resultados de la muestra C-2 en estado natural, el ensayo CBR al 100% presentó 56.70% de CBR, así mismo se visualiza que el ensayo de CBR al 95% presentó 40.20% de CBR.

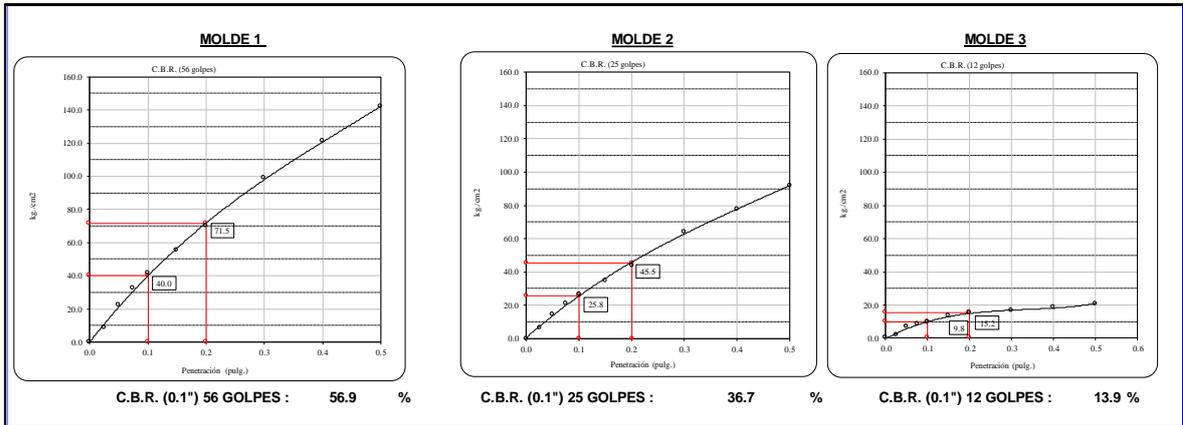


Figura 21: Gráfica de ensayo CBR de los 3 especímenes ensayados en la muestra C-1 en suelo natural
Fuente: Certificados Laboratorio

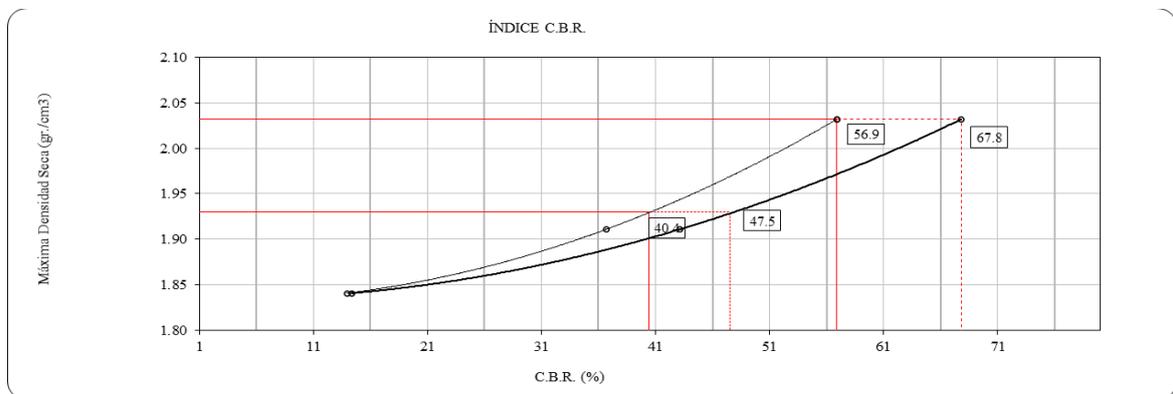


Figura 22: Gráfica de ensayos de CBR de muestra C-1 en suelo natural
Fuente: Certificados Laboratorio

En la figura 21 se visualiza la curva gráfica de CBR en relación a su MDS, para el CBR al 100% la MDS es de 2.032 gr/cm³, el CBR es de 56.9%.

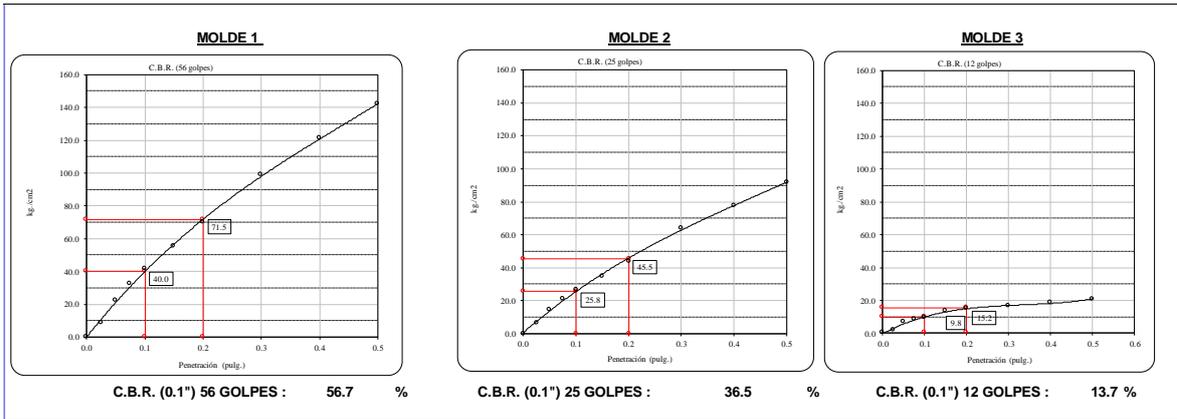


Figura 23: Gráfica de ensayo CBR de los 3 especímenes ensayados en la muestra C-2 en suelo natural
Fuente: Certificados Laboratorio

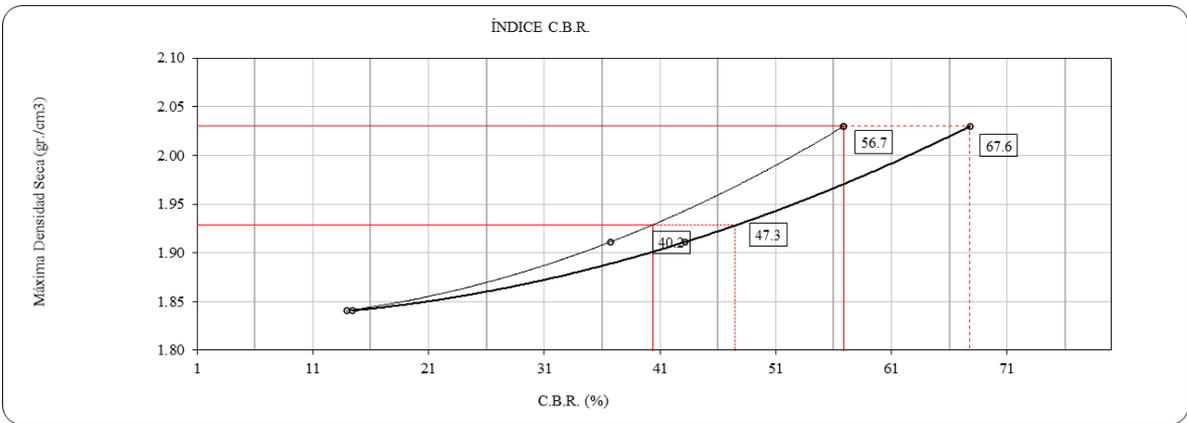


Figura 24: Gráfica de ensayos de CBR de muestra C-1 en suelo natural
Fuente: Certificados Laboratorio

En la figura 24 se visualiza la curva gráfica de la relación de CBR en relación a su MDS para el CBR al 100% la MDS es de 2.030 gr/cm³, el CBR es de 56.7%.

C-1 Suelo Natural + 2% Neopreno

El ensayo CBR a la muestra C-1 con adición de 2% de Neopreno, para Evaluar la capacidad portante del suelo natural, realizando 3 especímenes cada una sometidas a diferentes energías en relación con el número de golpes.

Tabla 33: Resultado de Ensayo de CBR de la muestra C -1 + 2% Neopreno

Muestra	Estado de la Muestra	Penetración	CBR al 100%	CBR al 95%

C -1	C -1 + 2% Neopreno	0.1"	56.00%	39.60%
------	-----------------------	------	--------	--------

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 33 se visualiza los resultados de la muestra C-1 con adición de 2% Neopreno, el ensayo CBR al 100% presentó 56.00% de CBR, así mismo se visualiza que el ensayo de CBR al 95% presentó 39.60% de CBR.

C-2 Suelo Natural + 2% Neopreno

El ensayo CBR a la muestra C-2 con adición de 2% de Neopreno, para Evaluar la capacidad portante del suelo natural, realizando 3 especímenes cada una sometidas a diferentes energías en relación con el número de golpes.

Tabla 34: Resultado de Ensayo de CBR de la muestra C -2 + 2% Neopreno

Muestra	Estado de la Muestra	Penetración	CBR al 100%	CBR al 95%
C -2	C -2 + 2% Neopreno	0.1"	55.98%	39.58%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 34 se visualiza los resultados de la muestra C-2 con adición de 2% Neopreno, el ensayo CBR al 100% presentó 55.98% de CBR, así mismo se visualiza que el ensayo de CBR al 95% presentó 39.58% de CBR.

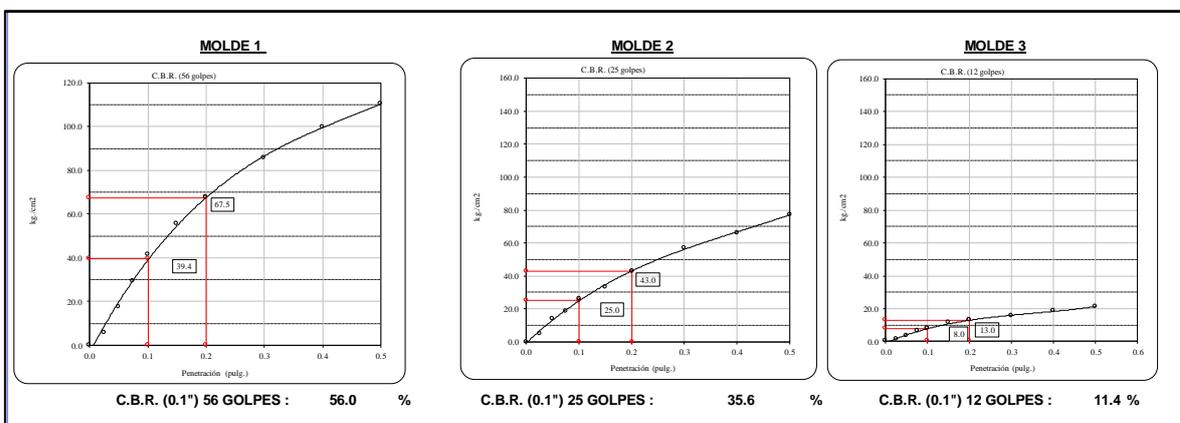


Figura 25: Gráfica de ensayo CBR de los 3 especímenes ensayados en la muestra C -1 + 2% Neopreno
 Fuente: Certificados Laboratorio

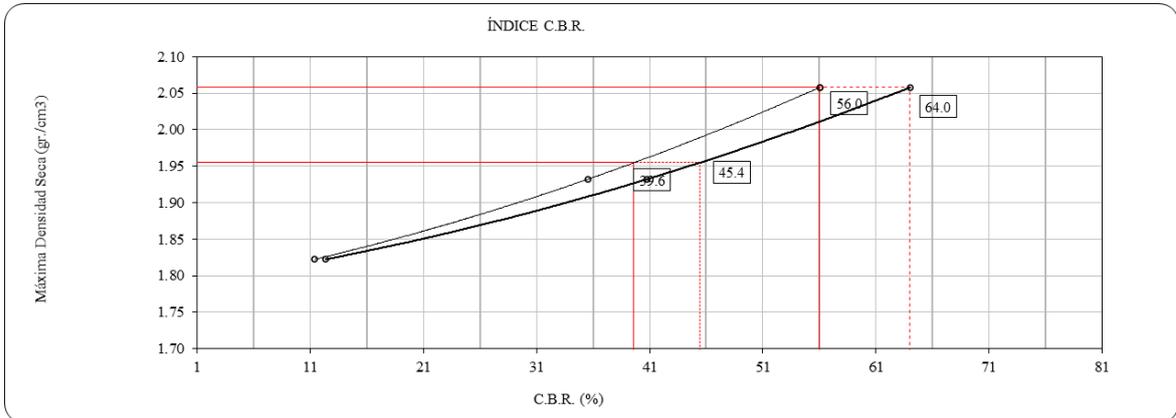


Figura 26: Gráfica de ensayos de CBR de muestra C -1 + 2% Neopreno
 Fuente: Certificados Laboratorio

En la figura 26 se visualiza la curva gráfica de CBR en relación a su MDS con adición de 2% Neopreno, para el CBR al 100% la MDS es de 2.058 gr/cm³, el CBR es de 56.0%.

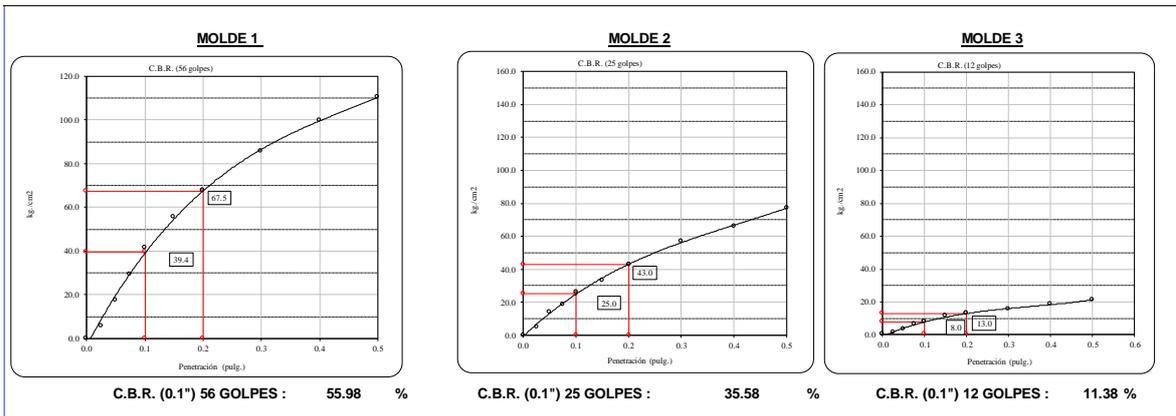


Figura 27: Gráfica de ensayo CBR de los 3 especímenes ensayados en la muestra C -2 + 2% Neopreno
 Fuente: Certificados Laboratorio

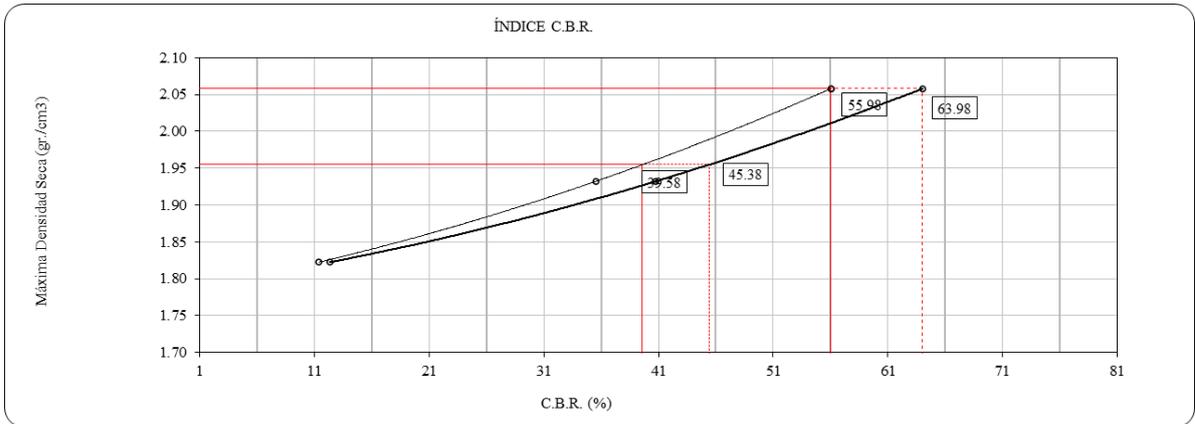


Figura 28: Gráfico de ensayos de CBR de muestra C -2 + 2% Neopreno
Fuente: Certificados Laboratorio

En la figura 28 se visualiza la curva gráfica de CBR en relación a su MDS con adición de 2% Neopreno, para el CBR al 100% la MDS es de 2.056 gr/cm³, el CBR es de 55.98%.

C-1 Suelo Natural + 4% Neopreno

El ensayo CBR a la muestra C-1 con adición de 4% de Neopreno, para Evaluar la capacidad portante del suelo natural, realizando 3 especímenes cada una sometidas a diferentes energías en relación con el número de golpes.

Tabla 35: Resultado de Ensayo de CBR de la muestra C -1 + 4% Neopreno

Muestra	Estado de la Muestra	Penetración	CBR al 100%	CBR al 95%
C -1	C -1 + 4% Neopreno	0.1"	61.0%	40.8%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 35 se visualiza los resultados de la muestra C-1 con adición de 4% Neopreno, el ensayo CBR al 100% presentó 61.00% de CBR, así mismo se visualiza que el ensayo de CBR al 95% presentó 40.80% de CBR.

C-2 Suelo Natural + 4% Neopreno

El ensayo CBR a la muestra C-2 con adición de 4% de Neopreno, para Evaluar la capacidad portante del suelo natural, realizando 3 especímenes cada una sometidas a diferentes energías en relación con el número de golpes.

Tabla 36: Resultado de Ensayo de CBR de la muestra C -2 + 4% Neopreno

Muestra	Estado de la Muestra	Penetración	CBR al 100%	CBR al 95%
C -2	C -2 + 4% Neopreno	0.1"	60.98%	40.78%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 36 se visualiza los resultados de la muestra C-2 con adición de 4% Neopreno, el ensayo CBR al 100% presentó 60.98% de CBR, así mismo se visualiza que el ensayo de CBR al 95% presentó 40.78% de CBR.

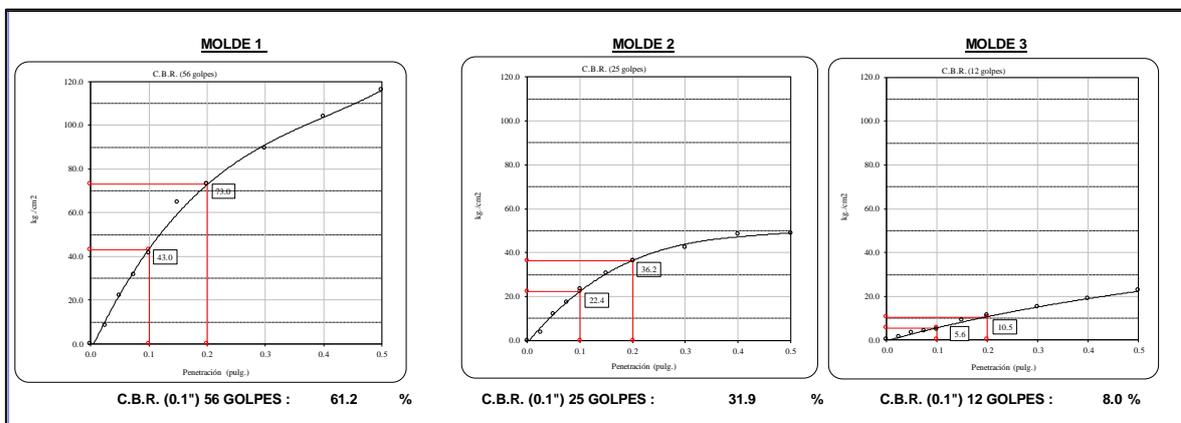


Figura 29: Gráfico de ensayo CBR de los 3 especímenes ensayados en la muestra C -1 + 4% Neopreno

Fuente: Certificados Laboratorio

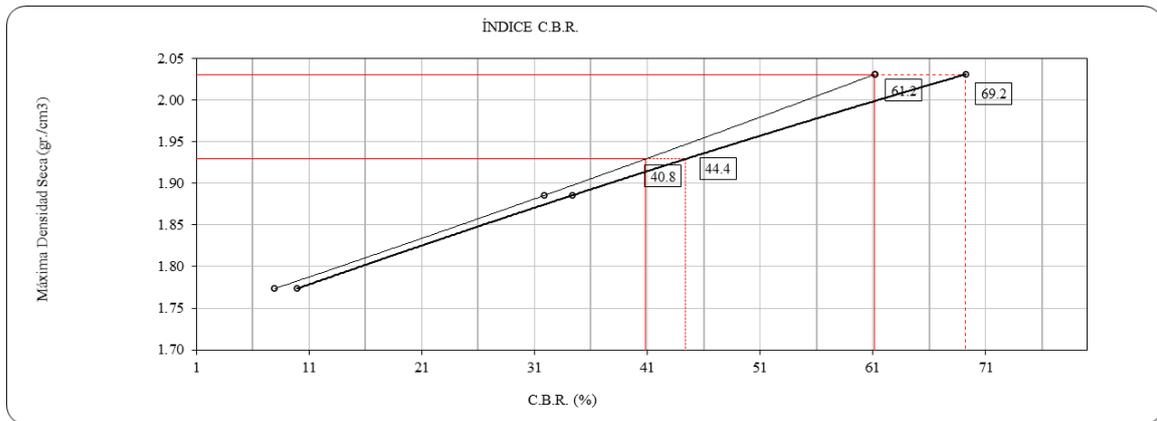


Figura 30: Gráfico de ensayos de CBR de muestra C -1 + 4% Neopreno
Fuente: Certificados Laboratorio

En la figura 30 se observa la curva gráfica de CBR en relación a su MDS con adición de 4% Neopreno, para el CBR al 100% la MDS es de 2.031 gr/cm³, el CBR es de 61.0%

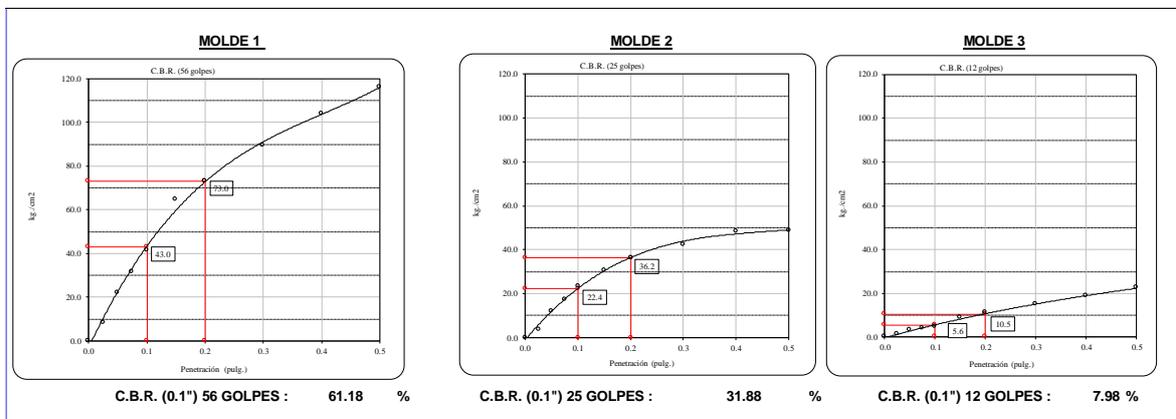


Figura 31: Gráfico de ensayo CBR de los 3 especímenes ensayados en la muestra C -2 + 4% Neopreno
Fuente: Certificados Laboratorio

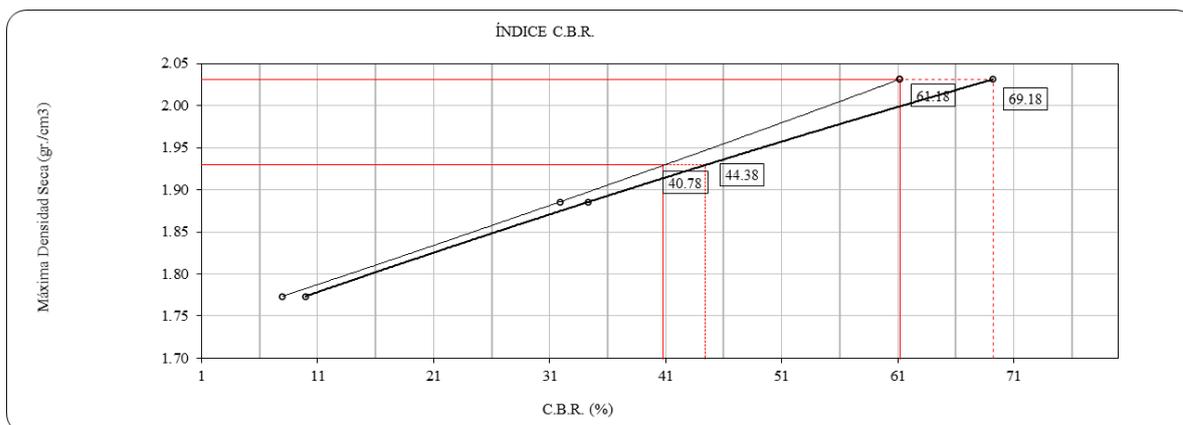


Figura 32: Gráfico de ensayos de CBR de muestra C -2 + 4% Neopreno
Fuente: Certificados Laboratorio

En la figura 32 se observa la curva gráfica de CBR en relación a su MDS con adición de 4% Neopreno, para el CBR al 100% la MDS es de 2.029 gr/cm³, el CBR es de 60.98%.

C-1 Suelo Natural + 6% Neopreno

El ensayo CBR a la muestra C-1 con adición de 6% de Neopreno, para Evaluar la capacidad portante del suelo natural, realizando 3 especímenes cada una sometidas a diferentes energías en relación con el número de golpes.

Tabla 37: Resultado de Ensayo de CBR de la muestra C -1 + 6% Neopreno

Muestra	Estado de la Muestra	Penetración	CBR al 100%	CBR al 95%
C -1	C -1 + 6% Neopreno	0.1"	51.0%	33.4%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 37 se visualiza los resultados de la muestra C-1 con adición de 6% Neopreno, el ensayo CBR al 100% presentó 51.0% de CBR, así mismo se visualiza que el ensayo de CBR al 95% presentó 33.4% de CBR.

C-2 Suelo Natural + 6% Neopreno

El ensayo CBR a la muestra C-2 con adición de 6% de Neopreno, para Evaluar la capacidad portante del suelo natural, realizando 3 especímenes cada una sometidas a diferentes energías en relación con el número de golpes.

Tabla 38: Resultado de Ensayo de CBR de la muestra C -2 + 6% Neopreno

Muestra	Estado de la Muestra	Penetración	CBR al 100%	CBR al 95%
C -2	C -2 + 6% Neopreno	0.1"	50.98%	33.38%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 38 se visualiza los resultados de la muestra C-2 con adición de 6% Neopreno, el ensayo CBR al 100% presentó 50.98% de CBR, así mismo se visualiza que el ensayo de CBR al 95% presentó 33.38% de CBR.

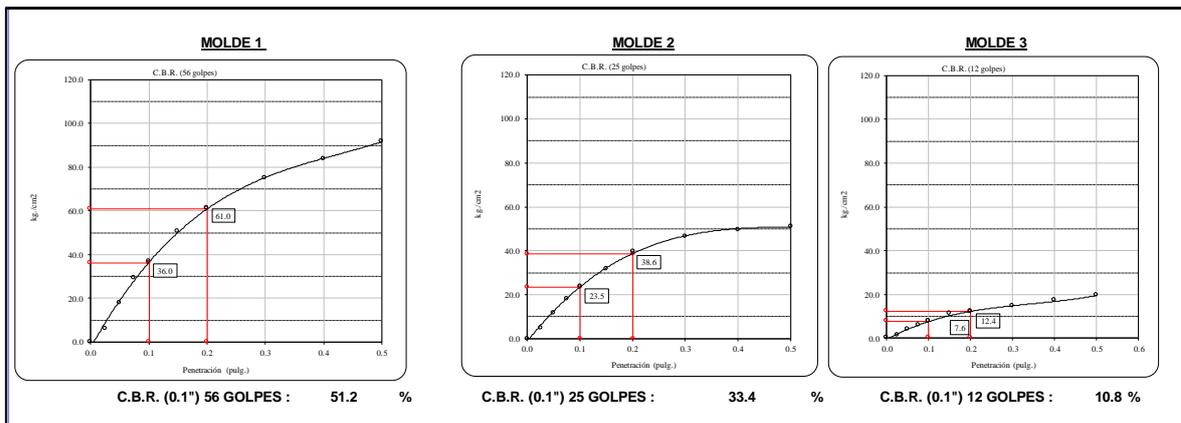


Figura 33: Gráfico de ensayo CBR de los 3 especímenes ensayados en la muestra C -1 + 6% Neopreno

Fuente: Certificados Laboratorio

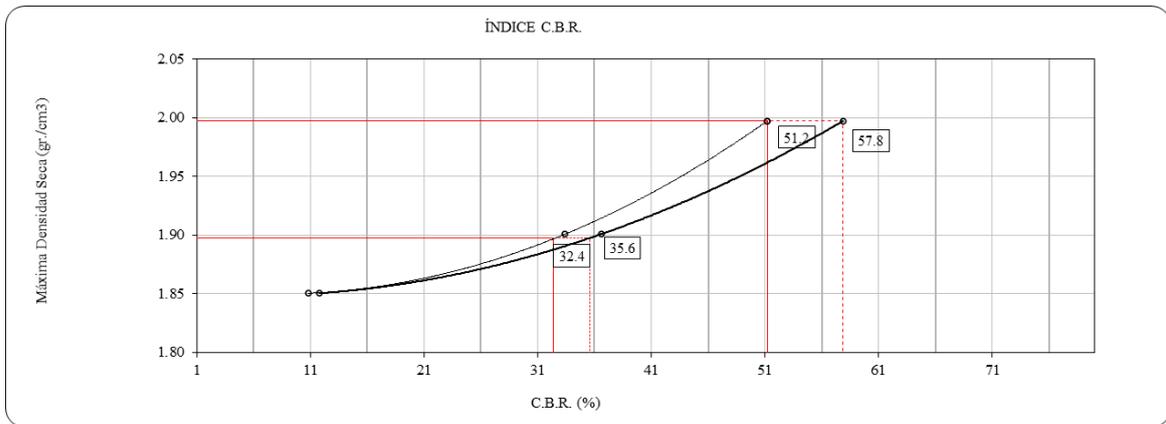


Figura 34: Diagrama de ensayos de CBR de muestra C -1 + 6% Neopreno
Fuente: Certificados Laboratorio

En la figura 34 se puede visualizar la curva gráfica del CBR en relación de la MDS con adición de 6% Neopreno, para el CBR al 100% la MDS es de 1.997 gr/cm³, el CBR es de 51.0%.

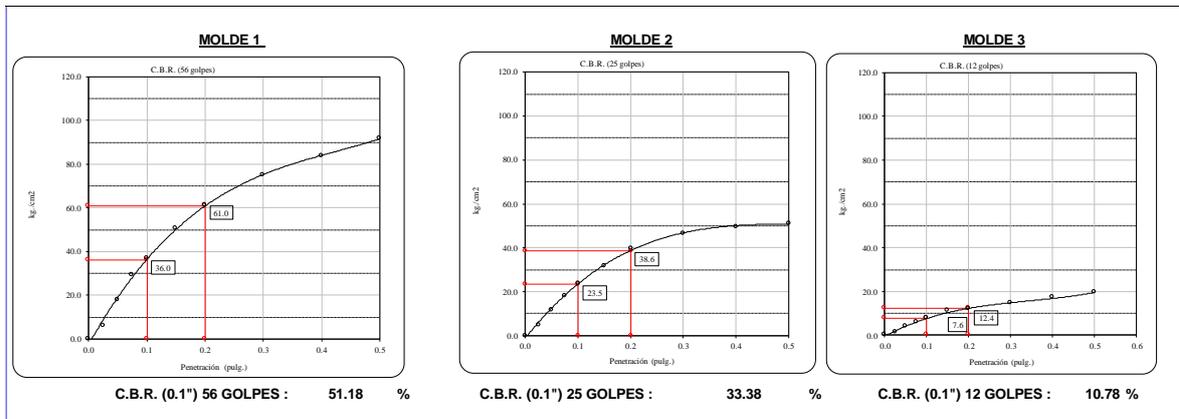


Figura 35: Gráficos de ensayo CBR de los 3 especímenes ensayados en la muestra C -2 + 6% Neopreno
Fuente: Certificados Laboratorio

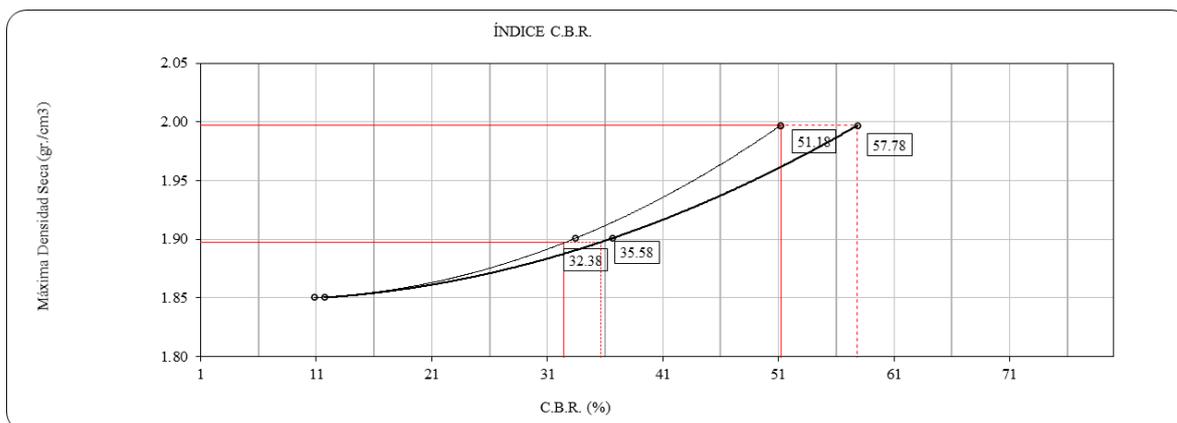


Figura 36: Gráficos de ensayos de CBR de muestra C -2 + 6% Neopreno
Fuente: Certificados Laboratorio

En la figura 36 se puede visualizar la curva gráfica del CBR en relación de MDS con adición de 6% Neopreno, para el CBR al 100% la MDS es de 1.995 gr/cm³, el CBR es de 50.98% para una penetración de 0.1", donde estos valores determinan como una buena subrasante.

Tabla 39: Comparación de resultados CBR de la muestra C-1 suelo natural más adición de 2%, 4% y 6% de Neopreno

Ensayo CBR	CBR al 100%	CBR al 95%
C-1 Suelo Natural	56.9%	40.4%
C-1 Suelo Natural +2% Neopreno	56.0%	39.6%
C-1 Suelo Natural +4% Neopreno	61.2%	40.8%
C-1 Suelo Natural +6% Neopreno	51.2%	32.4%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 40: Comparación de resultados CBR de la muestra C-2 suelo natural más adición de 2%, 4% y 6% de Neopreno

Ensayo CBR	CBR al 100%	CBR al 95%
C-2 Suelo Natural	56.88%	40.38%
C-2 Suelo Natural +2% Neopreno	55.98%	39.58%
C-2 Suelo Natural +4% Neopreno	61.18%	40.78%
C-2 Suelo Natural +6% Neopreno	51.18%	32.38%

Fuente: Elaboración Propia.

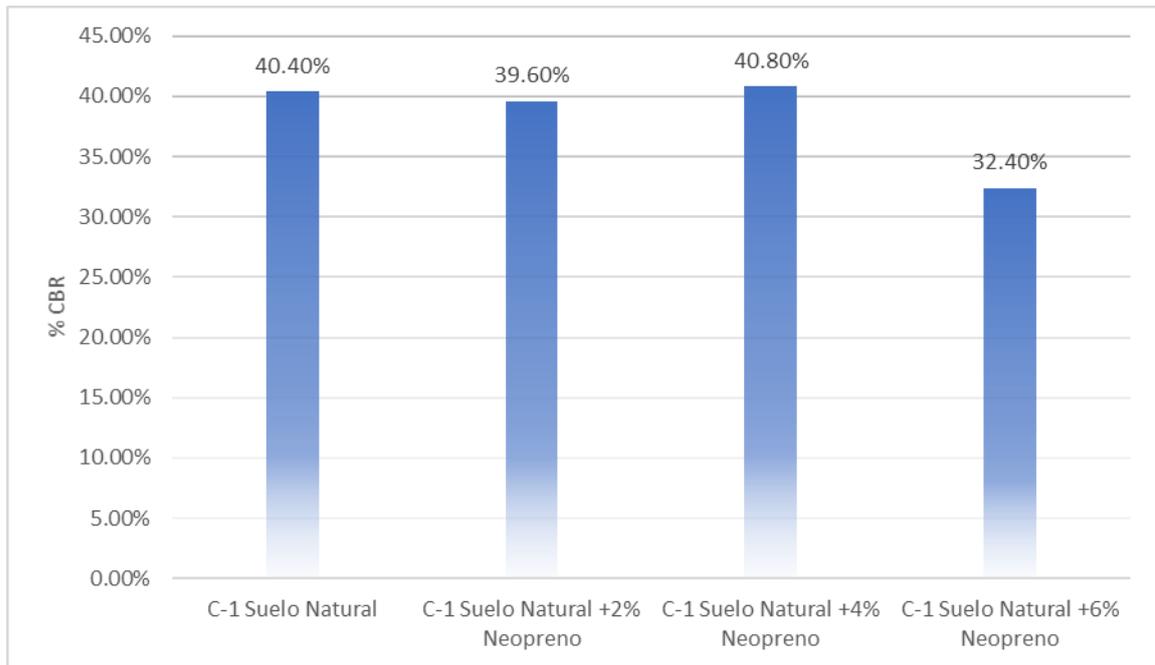


Figura 37: Resultados del Ensayo CBR al 95% Suelo Natural con adición 2%, 4% y 6% Muestra C-1
 Fuente: Elaboración Propia

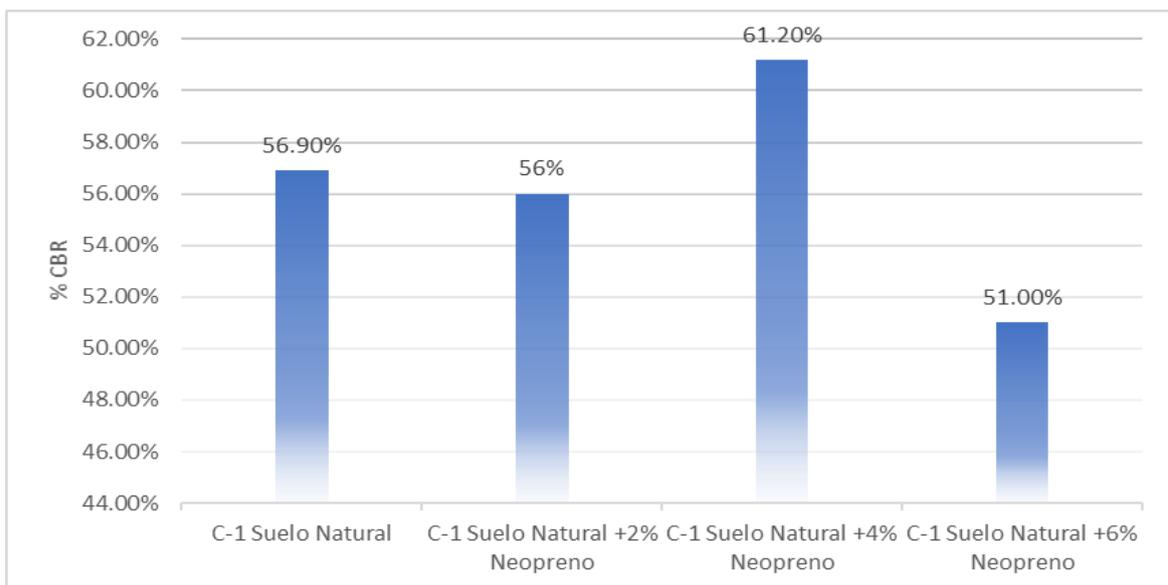


Figura 38: Resultados del Ensayo CBR al 100% Suelo Natural con adición 2%, 4% y 6% Muestra C-1
 Fuente: Elaboración Propia

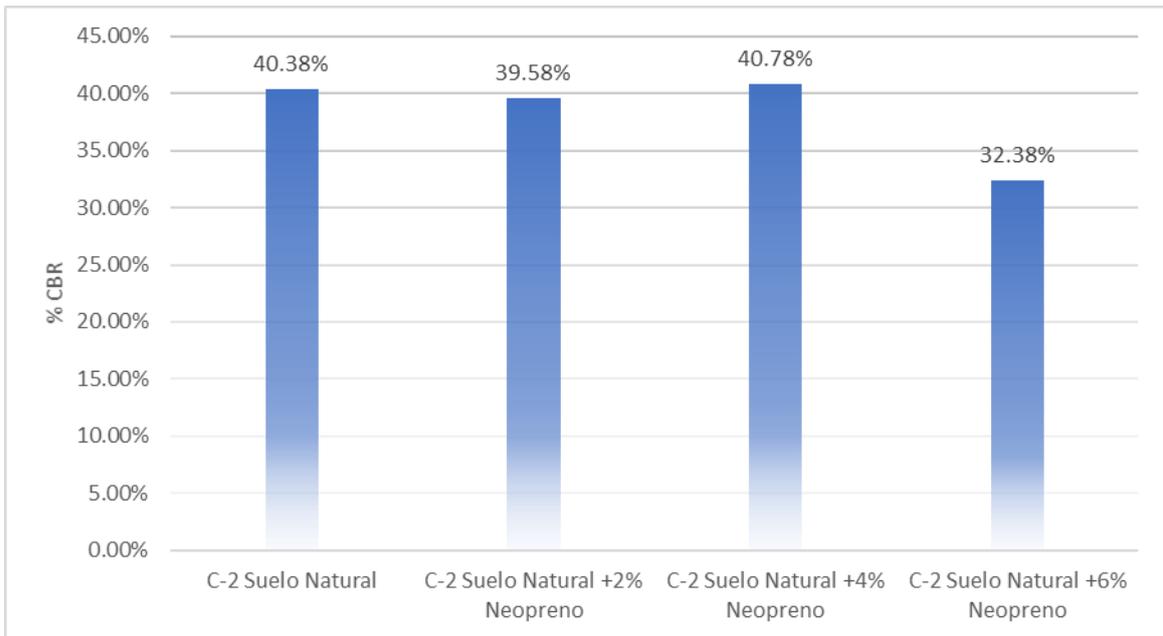


Figura 39: Resultados del Ensayo CBR al 95% Suelo Natural con adición 2%, 4% y 6% Muestra C-2

Fuente: Elaboración Propia

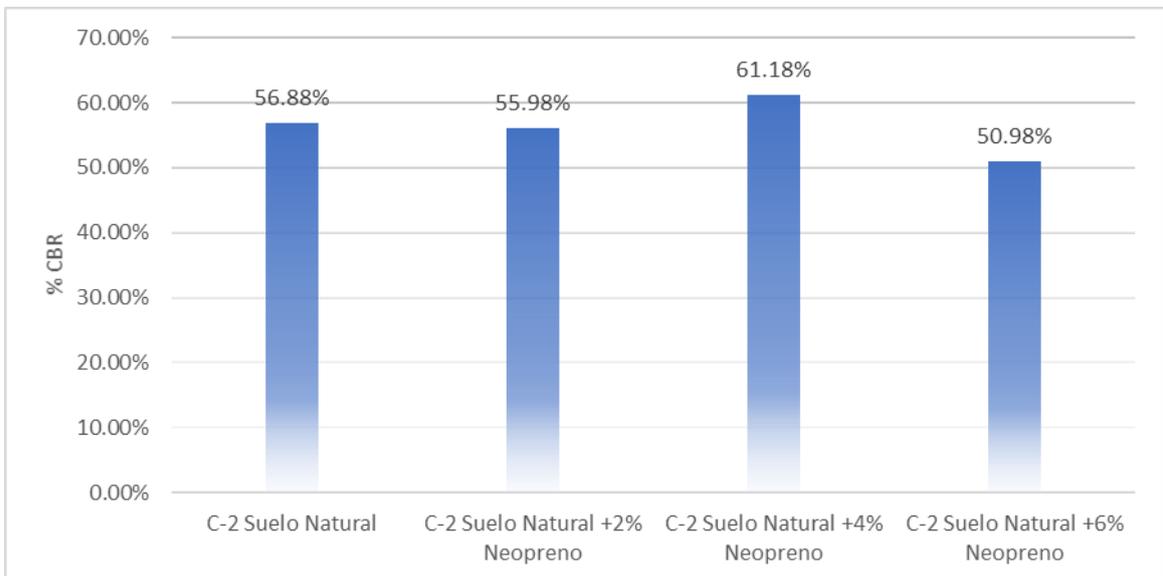


Figura 40: Resultados del Ensayo CBR al 100% Suelo Natural con adición 2%, 4% y 6% Muestra C-2

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla 39 y tabla 40, se puede visualizar el resumen del ensayo CBR aplicado a la muestra C-1 y C-2, presentando gran incremento de su capacidad portante al añadir 2% y 4% Neopreno, a diferencia del 6% de Neopreno.

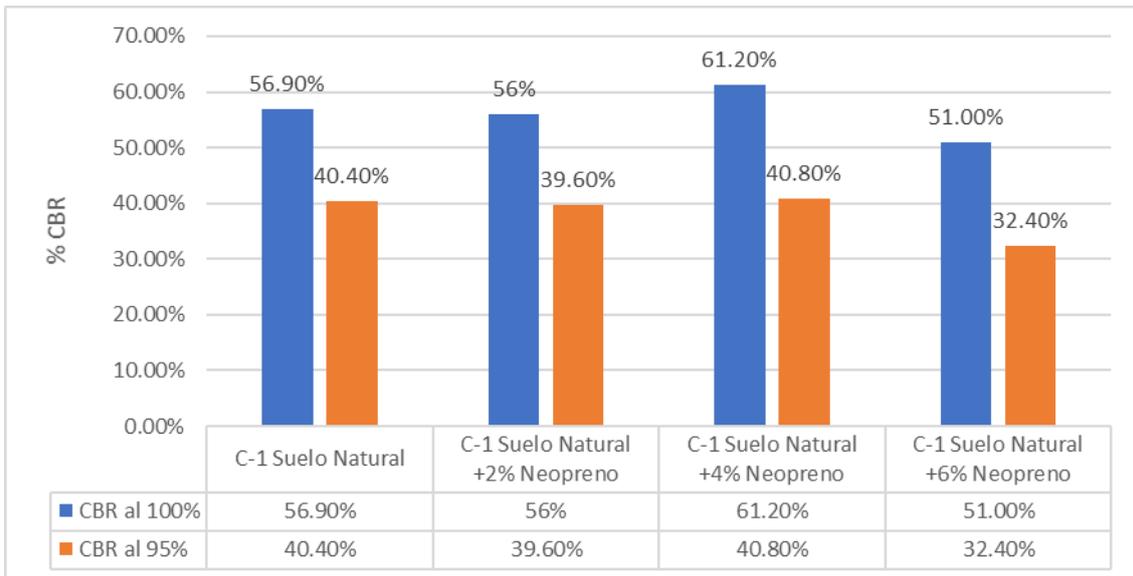


Figura 41: Resultados del Ensayo CBR al 95% y 100% Suelo Natural con adición 2%, 4% y 6% Muestra C-1
Fuente: Elaboración Propia

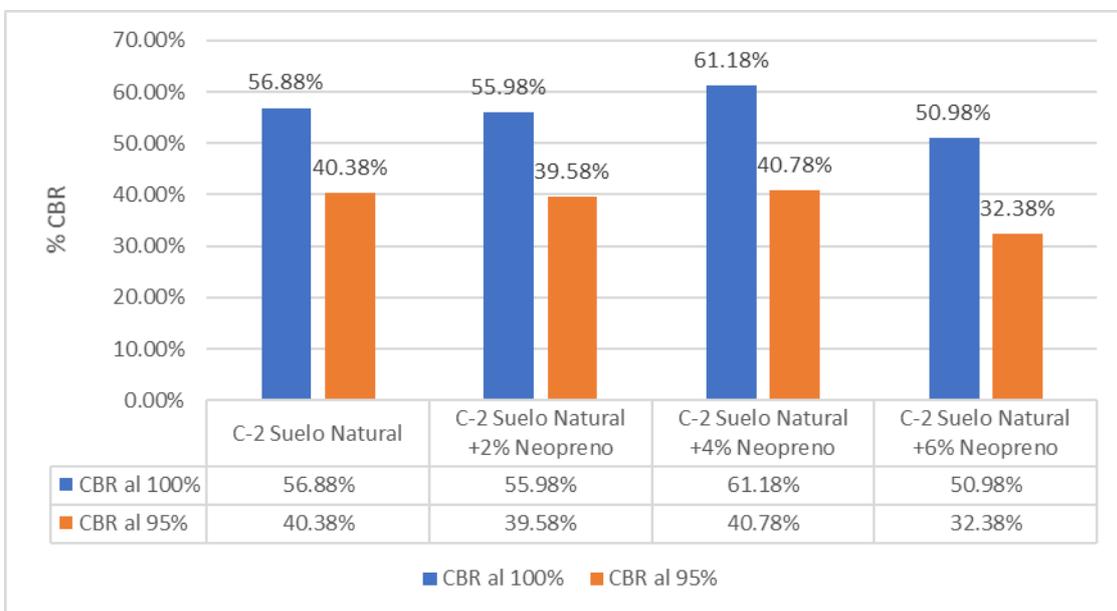


Figura 42: Resultados del Ensayo CBR al 95% y 100% Suelo Natural con adición 2%, 4% y 6% Muestra C-2
Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la figura 41 y 42 se puede visualizar una comparación de los resultados obtenidos respecto a la capacidad portante de suelo natural, con la adición del Neopreno en proporciones de 2%, 4% y 6% en la muestra C-1 y C-2, presentando un gran incremento al adicionar 2% y 4% Neopreno hasta 10 puntos.

4.6. Contrastación de Hipótesis

Contraste de Hipótesis: Influencia del neopreno en el índice de plasticidad de la sub rasante de un pavimento flexible.

H₀: El Neopreno no Influye positivamente en el índice de plasticidad de la subrasante de un pavimento flexible.

H_a: El Neopreno Influye en el positivamente índice de plasticidad de la subrasante de un pavimento flexible.

a) Limite Liquido

Respecto a la muestra C-1 del suelo natural presenta Límite Líquido de 12%, al añadir 2% de Neopreno incrementa al 13% respecto al suelo natural, al añadir 4% de Neopreno incrementa al 14% respecto al suelo natural, al añadir 6% Neopreno disminuye al 12%, volviendo al estado natural.

La muestra C-2 del suelo natural presenta Límite Líquido de 12.5%, al añadir 2% de Neopreno incrementa al 13.5% respecto al suelo natural, al añadir 4% de Neopreno incrementa al 14.5% respecto al suelo natural, al añadir 6% Neopreno disminuye al 12.5%, volviendo al estado natural.

Tabla 38: *Influencia del neopreno en el Índice de Plasticidad (Límite Líquido)*

Muestras	Suelo Natural	SN +2% Neopreno	SN +4% Neopreno	SN +6% Neopreno
C-1	12%	13%	14%	12%
C-2	12.5%	13.5%	14.5%	12.5%

Fuente: Elaboración Propia

b) Límite Plástico

Respecto a la muestra C-1 del suelo natural presenta Límite Plástico de 7%, al añadir 2% de Neopreno mantiene el 7% respecto al suelo natural, al añadir 4% de Neopreno incrementa al 8% respecto al suelo natural, al añadir 6% Neopreno disminuye al 7%, volviendo al estado natural.

Respecto a la muestra C-2 del suelo natural presenta Límite Plástico de 7.5%, al añadir 2% de Neopreno mantiene el 7.5% respecto al suelo natural, al añadir 4% de Neopreno incrementa al 8.5% respecto al suelo natural, al añadir 6% Neopreno disminuye al 7.5%, volviendo al estado natural.

Tabla 39: *Influencia del neopreno en el Índice de Plasticidad (Límite Plástico)*

Muestras	Suelo Natural	SN +2% Neopreno	SN +4% Neopreno	SN +6% Neopreno
C-1	7%	7%	8%	7%
C-2	7.5%	7.5%	8.5%	7.5%

Fuente: Elaboración Propia

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), demostrando que el Neopreno influye positivamente en el Índice de Plasticidad para la estabilización de la sub rasante.

Contraste de Hipótesis: Influencia del neopreno en la compactación de la sub rasante de un pavimento flexible.

H_0 : El Neopreno no Influye positivamente en la compactación de la subrasante de un pavimento flexible.

H_a : El Neopreno Influye positivamente en la compactación de la subrasante de un pavimento flexible.

a) Clasificación de Suelos

Respeto a la muestra C-1, presenta un suelo SM (Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja) y A-4, presentando grava (0%), arena (50.4%) y finos (49.6%) indicando un suelo de muy baja plasticidad.

Respeto a la muestra C-2, presenta un suelo SM (Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja) y A-4, presentando grava (0%), arena (50.2%) y finos (49.8%) indicando un suelo de muy baja plasticidad.

b) Contenido de Humedad y Máxima Densidad Seca

Respecto a la muestra C-1, presenta un OCH de 10.18% y MDS de 2.032 g/cm³, al añadir 2% Neopreno incrementa su OCH al 11.05% y MDS de 2.058 g/cm³, al

añadir 4% Neopreno incrementa su OCH al 11.50% y disminuye su MDS al 2.031 g/cm³, al añadir 6% Neopreno disminuye su OCH al 11% y MDS al 1.997%.

Respecto a la muestra C-2, presenta un OCH de 10.16% y MDS de 2.030 g/cm³, al añadir 2% Neopreno incrementa su OCH al 11.03% y MDS de 2.056 g/cm³, al añadir 4% Neopreno incrementa su OCH al 11.5% y disminuye su MDS a 2.031 g/cm³, al añadir 6% Neopreno su OCH disminuye al 10.98% y su MDS al 1.995%.

Tabla 40: *Influencia del neopreno en la compactación de la sub rasante (OCH)*

OCH	Muestras	Suelo Natural	SN +2% Neopreno	SN +4% Neopreno	SN +6% Neopreno
	C-1	10.18%	11.05%	11.5%	11%
C-2	10.16%	11.03%	11.49%	10.98%	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 41: *Influencia del neopreno en la compactación de la sub rasante (MDS)*

MDS	Muestras	Suelo Natural	SN +2% Neopreno	SN +4% Neopreno	SN +6% Neopreno
	C-1	2.032 g/cm ³	2.058 g/cm ³	2.031 g/cm ³	1.997 g/cm ³
C-2	2.030 g/cm ³	2.056 g/cm ³	2.029 g/cm ³	1.995 g/cm ³	

Fuente: Elaboración Propia

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), demostrando que el Neopreno influye positivamente en la compactación para la estabilización de la sub rasante.

Contraste de Hipótesis: Influencia del neopreno en la resistencia de la subrasante de un pavimento flexible.

H_0 : El Neopreno no Influye positivamente en la resistencia de la subrasante de un pavimento flexible.

H_a : El Neopreno Influye positivamente en la resistencia de la subrasante de un pavimento flexible.

a) Capacidad portante de la sub rasante

Respecto a la muestra C-1 presentando un CBR de 56.9% al 100% al terreno natural, al añadir 2% Neopreno disminuye el CBR a 56% al 100%, al añadir 4% Neopreno aumenta el CBR a 61.2% al 100%, al añadir 6% Neopreno disminuye el CBR a 51% al 100%.

Respecto a la muestra C-2 presentando un CBR de 56.88% al 100% al terreno natural, al añadir 2% Neopreno disminuye el CBR a 55.98% al 100%, al añadir 4% Neopreno aumenta el CBR a 61.18% al 100%, al añadir 6% Neopreno disminuye el CBR a 50.98% al 100%

Tabla 42: *Influencia del neopreno en la resistencia de la sub rasante*

Muestras	Suelo Natural al 100%	SN +2% Neopreno al 100%	SN +4% Neopreno al 100%	SN +6% Neopreno al 100%
C-1	56.90%	56.00%	61.20%	51.00%
C-2	56.88%	55.98%	61.18%	50.98%

Fuente: Elaboración Propia

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), demostrando que el Neopreno influye positivamente en la resistencia para la estabilización de la sub rasante.

V. DISCUSIÓN

Jalanoca (2021) el autor indica que aumentando aceite residual de vehículos motorizados en proporciones de 1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5% presentan mejoras en las propiedades del suelo granular utilizado, afirmando que el aceite residual contribuye en el incremento de las propiedades mecánicas de los suelos granulares. En tanto, la presente investigación, se añadió Neopreno en proporciones de 2%, 4% y 6% para el mejoramiento de la sub rasante de un pavimento flexible en la calle los ficus de Carabayllo; los cuales, en base a los resultados presentados, indicando que el Neopreno contribuye en la mejoría de la sub rasante de la calle los Ficus de Carabayllo. En la presente investigación los resultados, presenta similitud con Jalanoca (2021), sin embargo, presenta resultados distintos debido al tipo de suelo, por tanto, realizando una compactación podemos decir que los resultados presentan similitud con valores distintos debido al tipo de suelo.

Robles (2020) el autor presenta su índice plasticidad 7% obtenido de la muestra M-01, se indicó que al aumentar 3%, 5% y 7% de caucho, este tiende a disminuir su IP. En tanto la presente investigación, el suelo natural para la muestra C-1 presenta un IP de 5% para el suelo natural y para la muestra C-2 presenta un IP de 5.5% para el suelo natural, al añadir 2% Neopreno aumenta un punto para ambas muestras y al añadir 4% Neopreno, el IP se mantiene en 6% y 6.5% respectivamente, pero al añadir 6% Neopreno, el IP disminuye a 5%, volviendo al estado natural.

Robles (2020) el autor presenta un porcentaje de 20.00% de índice de plasticidad para su muestra, indicando que presenta un suelo con poca resistencia, se evaluó que al aumentar 20%, 40% y 60% de caucho, este tiende a reducir su IP. Los resultados obtenidos en la presente investigación no mantienen coincidencia debido al tipo de suelo obtenido de las muestras, según la clasificación AASHTO es A-4 (suelo natural limosos moderadamente plástico de aceptación regular) y según la clasificación SUCS siendo un material SM (Material Fino sin plasticidad o con plasticidad muy bajo). Jalanoca (2021) el autor presenta resultados del ensayo Proctor modificado siendo su MDS de 2.056 g/cm³ del suelo natural, y al aumentar 1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5% de aceite residual, se incrementa hasta 2.086g/cm³

respectivamente, en ese sentido se pueden indicar que el aceite residual mejora la MDS con relación a su OCH. Los datos obtenidos en la presente investigación, realizando los ensayos de Proctor modificado siendo su MDS de 2.032 g/cm³ para la muestra C-1 y de 2.030 g/cm³ para la muestra C-2, obtenido de la muestra natural, sin embargo, esta se incrementa al añadir 4% Neopreno hasta 2.058 g/cm³ para la muestra C-1 y de 2.056 g/cm³ para la muestra C-2, en este sentido se puede indicar que se pudo mejorar la MSD con relación a su contenido de humedad, favoreciendo a la compactación. En la presente investigación los resultados, presenta similitud con Jalanoca (2021), sin embargo, presenta resultados distintos debido al tipo de suelo, por tanto, realizando el ensayo de Proctor Modificado podemos decir que los resultados presentan similitud con valores distintos debido al tipo de suelo que presenta cada autor.

Jalanoca (2021) el autor indica que la adición de aceite residual lo ideal es añadir en menores proporciones, ya que el CBR de la sub rasante aumenta, pero al añadir mayores proporciones, este tiende a reducir, el CBR presenta un 40.20% al 100%, de la M-01, y al añadir 1.5%, 2.5% y 3.5% de aceite residual, este aumenta hasta 83.50%, y reduce al aumentar 4.5% de aceite hasta 69.40%, por último el aceite residual favorece a la resistencia de la subrasante. Los resultados en la presente investigación, la adición del Neopreno debe ser en porcentajes menores, para que el CBR del suelo natural incremente a favor, ya que a mayor adición del Neopreno sufre disminución de su resistencia, el CBR a suelo natural con una penetración de 0.1" es de 56.9% al 100% para la muestra C-1 y de 56.88% al 100% para la muestra C-2, añadiendo 4% de Neopreno con una penetración de 0.1" es de 61.2% al 100% para la muestra C-1 y de 61.18% para la muestra C-2, pero al añadir 6% a una penetración de 0.1" disminuye al 51.2% para la muestra C-1 y de 51.18% para la muestra C-2, en ese sentido se puede indicar que la adición del Neopreno incrementa la resistencia del suelo natural, siendo estas en pequeñas proporciones. En la presente investigación los resultados, presenta similitud con Jalanoca (2021), sin embargo, presenta resultados distintos debido al tipo de suelo, por tanto, realizando el ensayo de CBR podemos decir que los resultados presentan similitud con valores distintos debido al tipo de suelo que presenta cada autor.

VI. CONCLUSIONES

Primero. Se determinó la influencia del Neopreno para la estabilización de sub rasante en proporciones de 2%, 4% y 6% del pavimento flexible de la calle los Ficus de Carabayllo, presentando mejoras a comparación del suelo natural, con dosis de 2% y 4%, pero al añadir 6% de Neopreno presenta disminución en las propiedades del suelo.

Segundo. Al presentar Índice de Plasticidad muy bajo para este ensayo, incrementando su IP al añadir 2% y 4% Neopreno, pero al añadir 6% Neopreno, este tiende a disminuir a su estado natural. Según el tipo de suelo obtenido por la muestra, siendo la clasificación AASHTO es A-4 (suelo natural limosos moderadamente plástico de aceptación regular) y según la clasificación SUCS siendo un material SM (Material Fino sin plasticidad o con plasticidad muy bajo).

Tercero. El ensayo Proctor Modificado, para la muestra natural con el OCH con el suelo natural siendo de 10.18% para la muestra C-1 y 10.16% para la muestra C-2, añadiendo en porcentajes de 2%, 4% y 6% de Neopreno, se llegó hasta 11.50% para la muestra C-1 y 11.48% para la muestra C-2, presentando una disminución al 11.00% en la muestra C-1 y de 10.98% en la muestra C-2 en dosificación de 6%, concluyendo que la adición del Neopreno influye de manera positiva en la mejora de su OCH de la sub rasante, los Ficus de Carabayllo. La MDS del suelo natural llega a 2.032 g/cm³, añadiendo en porcentajes de 2%, 4% y 6% de Neopreno, se llegó hasta 2.058 g/cm³ para la muestra C-1 y 2.056 g/cm³ para la muestra C-2 respectivamente. Observando que la incorporación del Neopreno favorece la compactación, aumentando la MSD en proporciones de 2% a 4%, pero presentando reducción de su MDS añadiendo el 6% de Neopreno.

Cuarto. El CBR del suelo natural del suelo SM, llegando a un valor de CBR al 100% con una penetración de 0.1" de 56.9%, presentando incremento en dosificación de 2%, 4% y 6% de Neopreno con un CBR hasta 61.20% de un CBR al 100%, se visualiza que su capacidad portante del suelo incrementa en un rango de 2% y 4% de Neopreno y reduce su resistencia del suelo en la incorporación del 6% de Neopreno. Su aplicación para mejorar la subrasante, en los Ficus de Carabayllo es adecuado el uso del Neopreno en porcentajes de 2% y 4% de Neopreno como máximo.

VII. RECOMENDACIONES

Primero. La recomendación para el mejoramiento de subrasante, el uso del Neopreno en pequeñas cantidades de 2% al 4% para conseguir un CBR adecuado, de modo que, esta pueda ser definida como una sub rasante excelente, ya que al añadir el 6% de Neopreno, este tiende a disminuir hasta su estado natural.

Segundo. Se recomienda al momento de realizar los ensayos de límites de Atterberg, la adición del Neopreno solo se debe incorporar hasta un porcentaje de 4%, ya que al añadir 6% su índice de plasticidad disminuye considerablemente, hasta un estado natural.

Tercero: se recomienda para los ensayos de compactación, la adición del neopreno es buen aditivo para la buena relación del OCH y MDS en un porcentaje máximo del 4%. Ya que añadir el 6% de neopreno, disminuye dicha relación.

Cuarto: Se recomienda que, en el ensayo de CBR, la incorporación del neopreno es un buen aditivo para aumentar la resistencia de la subrasante en un porcentaje máximo del 4%, ya que al añadir 6% del neopreno disminuye considerablemente su capacidad portante del suelo natural.

REFERENCIA

- Salas, E. y Pinedo, A. 2018. CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN EL ASENTAMIENTO HUMANO LOS CONQUISTADORES NUEVO CHIMBOTE-2018. [En línea]. [fecha de consulta :15 de abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32320>
- Carhuamaca, C. 2020. ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON EL USO DE GEOMALLA BIAXIAL EN LA AVENIDA PIURA EN LA LOCALIDAD DE TUNAL, PROVINCIA DE HUANCABAMBA – PIURA – 2019. [En línea]. [fecha de consulta :20 de abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52317>
- Hernández, M. y Lerena, R. 2019. ANÁLISIS DE NORMATIVA INTERNACIONAL DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS A FIN DE PROPONER ESTÁNDARES DE DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE SUPERFICIE DE RODADURA EN PERÚ. [En línea]. [fecha de consulta :20 de abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2689>
- Márquez, D. 2019. MEJORAMIENTO DE LA ESTABILIZACIÓN EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO PLÁSTICOS RECICLADOS PET EN EL DISTRITO LA ENCANTADA, PROVINCIA DE MORROPON – PIURA 2019. [En línea]. [fecha de consulta :20 de abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2241>
- Calle, E. y Arce, M. 2018. ESTABILIZACIÓN CON POLÍMERO ACRÍLICO DE LA SUBRASANTE DE LA ZONA DEL PUENTE DE AÑASHUAYCO PARA SU USO COMO BASE Y COMPARACIÓN FRENTE A UN PAVIMENTO CONVENCIONAL. [En línea]. [fecha de consulta :20 de abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6118>
- Pérez, M. y Zegarra, H. USO DE LAS CENIZAS VOLANTES DE CARBÓN PARA MEJORAR LA SUB-RASANTE EN LA AVENIDA SAN JOSEMARÍA ESCRIVÁ DE BALAGUER [PROGRESIVA: 2+880 – 3+880], PIURA - PIURA - PIURA, 2018. [En línea]. [fecha de consulta :20 de abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36686>
- Robles, J. 2020. APLICACIÓN DE LA CAL Y EL CAUCHO PARA LA MEJORA DE LA SUB RASANTE EN LA AV. CANTA CALLAO- 2020. [En Línea]. [fecha

- de consulta :15 de abril 2021]. Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57923/Robles_RJR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Velásquez, C. 2018. INFLUENCIA DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA DINAMARCA, SECTOR LA MOLINA. [en línea]. [fecha de consulta :15 de abril 2021]. Disponible en:
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2534>
 - Lozano, E. 2015 ANÁLISIS DEL MEJORAMIENTO DE UN SUELO DE SUBRASANTE CON UN ADITIVO ORGÁNICO. [En línea]. [fecha de consulta :15 de abril 2021]. Disponible en:
[https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2977/4/TESIS%20-An%
 c3%a1lisis-mejoramiento-suelo-de-subrasante-con-aditivo-
 org%
 c3%a1nico.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2977/4/TESIS%20-An%c3%a1lisis-mejoramiento-suelo-de-subrasante-con-aditivo-org%c3%a1nico.pdf)
 - Pérez, V. 2018. INFLUENCIA DE LA MEZCLA DEL CEMENTO PORTLAND Y LA CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ PARA MEJORAR LA SUB RASANTE DE LA CARRETERA PUERTO LOS ÁNGELES - PLAYA HERMOSA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA - SAN MARTÍN – 2017. [En línea]. [fecha de consulta :15 de abril 2021]. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/19212>
 - Salas, E. y Pinedo, A. 2018. CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN EL ASENTAMIENTO HUMANO LOS CONQUISTADORES NUEVO CHIMBOTE-2018. [En línea]. [fecha de consulta :20 de abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32320>
 - Palma, F. 2015. MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE UTILIZANDO GEOMALLAS EN LA AVENIDA LOS INSURGENTES, DISTRITO DE CHAUPIMARCA – PASCO. [En línea]. [fecha de consulta :20 de abril 2021]. Disponible en:
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUND_
 d7d99ed8ceeeef6cfb04be8
 df91756892](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUND_d7d99ed8ceeeef6cfb04be8df91756892)
 - Tumbajulca, M. 2019. INFLUENCIA DE USAR CONCHAS DE ABANICO TRITURADO PARA MEJORAR LA SUB RASANTE EN LA AV. JESÚS DE

- NAZARETH, TRUJILLO 2019. [En línea]. [fecha de consulta :20 de abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46915>
- López, Marco. Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de los suelos arenosos del sector de Pomasqui para cimentaciones superficiales y contrapisos, mediante el uso de Cemento Tipo MH. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, 2017.pág 179.
 - Shubham, Moudgil. Effect of the addition of marble dust to the subgrade floor on the fatigue and furrowing behavior of the flexible pavement, India: Thapar University, 2017. pág 73.
 - Wang, Shenglin. Hydraulic Road Binder (HRB) and Its Use for Subgrade Stabilization in Ontario, Canada. Waterloo, Ontario, Canadá: University of Waterloo, 2019.pág 224.
 - Bruktawit Tolla. Use of textile industry Factory waste ash on black cotton soil improvement used as subgrade material (case in bahir dar town), Etiopia: Bahir Dar University, 2019. pág 89.
 - Behnoud, Kermani; Ming, Xiao; Shelley M. y Stoffels Tong Qiu. Reduction of subgrade fines migration into subbase of flexible pavement using geotextile.[en línea] USA: Artículo Científico Estadounidense Vol. 46, Número 4, Agosto del 2018.[consultado el 12 de octubre 2021]. pág 377-383. Disponible en:
 - Landa, Jacques y Torres, Sergio. Mejoramiento de Suelos Arcillosos en Subrasante mediante el uso de Cenizas volantes de bagazo de caña de Azúcar y Cal, Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019. pág 34.
 - Terrones, Andrea. Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018, Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte, 2018. pág 385.
 - Ministerio de transportes y Comunicaciones (MTC). (2014). Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos. Sección suelos y pavimentos.
 - NTP 339.134 (1999) – Clasificación SUCS.
 - Mecánica de suelo (II) por Adrián Oscar Macías [et al.]. [s. l]: Área de innovación y desarrollo , S.L, 2018. 67 pp. ISBN: 8494857770.
 - MENÉNDEZ, José, 2013, Ingeniería de pavimentos: materiales y variables de diseño. 43. Lima, Perú: ICG.

- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES .2014. Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras. Aprobado por resolución directoral nº 051-2007- MTC/14. Lima, Perú.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la investigación quinta edición. México: McGRAW.HILL/INTERAMERICANA, S.A. DE C.V. Obtenido de https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- Niño Santiesteban, A. I. (2018). Adición de cal para mejora de suelos con fines de cimentación en condominio Monte - Carmelo, distrito el Carmen - Chinchiclla, 2018. Universidad César Vallejo, 93. consultado el 18 de octubre 2021]. Obtenido de: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/43548/Ni%C3%B3n_SAI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández, Fernández y Baptista. (2014). Metodología de la Investigación. Ciudad de México, México: Mc Graw Hill - Sexta edición.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la investigación quinta edición. México: McGRAW.HILL/INTERAMERICANA, S.A. DE C.V. Obtenido de https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- Niño Santiesteban, A. I. (2018). Adición de cal para mejora de suelos con fines de cimentación en condominio Monte - Carmelo, distrito el Carmen - Chinchiclla, 2018. Universidad César Vallejo, 93. consultado el 18 de octubre 2021]. Obtenido de: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/43548/Ni%C3%B3n_SAI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández, Fernández y Baptista. (2014). Metodología de la Investigación. Ciudad de México, México: Mc Graw Hill - Sexta edición.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la investigación quinta edición. México: McGRAW.HILL/INTERAMERICANA, S.A. DE C.V. Obtenido de

https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%200%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

- Niño Santiesteban, A. I. (2018). Adición de cal para mejora de suelos con fines de cimentación en condominio Monte - Carmelo, distrito el Carmen - Chinchipe, 2018. Universidad César Vallejo, 93. consultado el 18 de octubre 2021].
Obtenido de:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/43548/Ni%C3%B3n_SAI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández, Fernández y Baptista. (2014). Metodología de la Investigación. Ciudad de México, México: Mc Graw Hill - Sexta edición.
- Laboret, Magalí. Estabilización de subrasantes con geotextil tejido, Buenos Aires, Argentina: Revista Vial [en línea]. 2018, julio 5 del 2018. pág 1, [consultado 9 de octubre 2021]. Disponible en:
<https://revistavial.com/estabilizacion-de-subrasantes-con-geotextil-tejido/>
- Morales Eduardo y Pailacura, Carlo. Estudio del comportamiento de una carpeta de rodado estabilizada con cloruro de calcio, Antofagasta, Chile: Artículo Científico [en línea]. 2019, Obras y Proyectos no.26 Concepción dic. 2019 Versión On-line ISSN 0718-2813. [consultado el 10 de octubre 2021]. pág 1, Disponible en:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-28132019000200027
- Jiménez, Yolanda; Bastidas, Marlon y Consuegra, José. Optimización de Residuos Mineros de Carbón para el Mejoramiento de Suelos Viales con Algoritmos Evolutivos Multi objetivo, Riohacha – Colombia: Artículo –científico [en línea]. 2019, Inf. Technol. Vol.30 no.4 La Serena ago.2019 versión On-line ISSN 0718-0764. [consultado 11 de octubre 2021]. pág 1, Disponible en:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000400249.
- Hugo. Pavimentos. Perú: Libro de Pavimentos Subrasante, [en línea], 2012.pág 1, [consultado 9 de octubre 2021]. publicación ubicada en:
<https://libropavimentos.blogspot.com/search/label/CARACTER%20DSTICAS%20DE%20LA%20SUBRASANTE>

- Cuadros Surichaqui, C. M. (2017). Mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la Región Junín mediante la estabilización química con óxido de calcio – 2016. Universidad Peruana Los Andes, 229. consultado el 13 de octubre 2021]. Obtenido de <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/297>
- Instituto Colombiano de Productores de Cemento (ICPC). (2008.). Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.
- López Sumarriva, J. J., & Ortíz Pinares, G. (2018). Estabilización de suelos arcillosos con cal para el tratamiento de la subrasante en las calles de la urbanización San Luis de la ciudad de Abancay. Universidad Tecnológica de los Andes. consultado el 15 de octubre 2021]. Obtenido de <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/152>
- Morales Quispe, A. B., & Rivera Justo, E. J. (2019). Estabilización química de suelos arcillosos con cal para su uso como subrasante en vías terrestres de la localidad de Villa Rica. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). consultado el 16 de octubre 2021]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/648846>
- Mohedas Díaz, M., & Moreno Veja, A. (2014). Apertura y Mantenimiento de Vías Forestales. España: Ediciones Nobel S.A. Montesinos Cervantes, J. A., Mamani García, J., & Ramírez Rondán, M. B. (2019).
- Análisis y evaluación de la estabilización de suelos arcillosos en la Apv Pícol Orcompugio mediante la adición de cal al 10% y puzolana volcánica de la cantera de Raqchi al 15, 25 y 30%. Universidad Nacional del Cusco. consultado el 17 de octubre 2021]. Obtenido de <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/3549>
- MTC. (2013). Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima. MTC. (2018). Manual de ensayo de laboratorios. Lima.
- Norma CE.020. (2012). Suelos y Taludes. Parra Gómez, M. G. (2018). Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante (Tesis de pregrado). Universidad Católica De Colombia, 81. consultado el 18 de octubre 2021]. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22856/1/TRABAJO%20DE>

%20GRADO%20MANUEL%20GERARDO%20PARRA%20GOMEZ%20505587.pdf

- Quezada Osoria, S. (2017). Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, 122. consultado el 18 de octubre 2021]. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3207/ICI_242.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Saenz Serpa, A. A. (2017). Análisis para estabilidad de taludes en roca utilizando mallas galvanizadas ancladas, ciudad nueva Fuerabamba–Apurímac. Tesis de pregrado, 157. consultado el 18 de octubre 2021]. Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3874/Saenz%20Serpa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vásquez Cabrera, A. M. (2018). Capacidad de soporte al estabilizar el suelo de la Vía Cascajal con adición de carbón y cal a nivel de sub rasante. Universidad San Pedro, 122.
- Yabar, Y. (2017). Evaluación de la proporción de la cal viva en el proceso de mejoramiento de la calidad del suelo arcilloso, en el sector de Puca de la carretera moyo corral baja de la provincia de Abancay del departamento de Apurimac año 2017. tesis de pregrado.
- JARA, Robinson. Efecto de la cal como estabilizante de una subrasante de suelo arcilloso. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/686/T%20631.4%20J37%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- GARCIA; Anabelen. Determinación de la resistencia de la subrasante incorporando cal estructural en el suelo limo arcilloso del sector 14 Mollepampa de Cajamarca. Tesis (Título profesional de ingeniería civil).
- Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2015. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/7327/Garc%c3%ada%20Gonzales%20Anabel%c3%a9n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- LANDA, Jacquez y TORRES, Sergio. Mejoramiento de suelos arcillosos en subrasante mediante el uso de cenizas volante de bagazo de caña de azúcar y

cal. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626177/LandaA_J.pdf?sequence=6&isAllowed=y

- CUSQUISIBAN, Wilder. Mejoramiento de suelos arcillosos utilizando caucho granular de neumáticos para fines constructivos de pavimento. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/685/T%20631.4%20C984%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO 01 : MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "Influencia del neopreno en la estabilización de la sub rasante de un pavimento flexible, Los Ficus de carabayllo , 2021"

Autor: Cruz Lizano, Edson Octaviano

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:					
¿De qué manera influye el neopreno en la estabilización de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021?	Evaluar la influencia del neopreno en la estabilización de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021	El neopreno influye de manera positiva en las propiedades de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021	Variable Independiente (X) Neopreno	Dosificación	S + 2% Neopreno	Fichas de recolección de datos	
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis específicas:			S + 4% Neopreno		
¿Cuánto influye el neopreno en el índice de plasticidad de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021?	Determinar la influencia del neopreno en el índice de plasticidad de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021	El neopreno influye positivamente en el índice de plasticidad de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021			S + 6% Neopreno		
¿Cuánto influye el neopreno en la compactación de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021?	Determinar la influencia del neopreno en la compactación de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021	El neopreno influye positivamente en la compactación de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021	Variable Dependiente (Y) Estabilización de la Sub Rasante	Índice de Plasticidad	Límite Líquido	Fichas de resultados de laboratorio (MTC E110 - ASTM D 4318)	
					Límite Plástico	Fichas de resultados de laboratorio (MTC E111 - ASTM D4319)	
					Compactación	Clasificación de Suelos	Fichas de resultados de laboratorio (MTC E107 - ASTM D4222)
						Contenido de humedad y máxima densidad seca	Fichas de resultados de laboratorio (MTC E115 - ASTM D1557)
¿Cuánto influye el neopreno en la resistencia de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021?	Determinar la influencia del neopreno en la resistencia de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021	El neopreno influye positivamente en la resistencia de la sub rasante de un pavimento flexible - Los Ficus de Carabayllo, 2021		Resistencia	Capacidad portante de la sub rasante	Fichas de resultados de laboratorio (MTC E132 - ASTM D1883)	

ANEXO 02: MATRÍZ DE OPERACIONALIZACIÓN

TÍTULO: "Influencia del neopreno en la estabilización de la sub rasante de un pavimento flexible, Los Ficus de Carabaylo, 2021"

Autor: Cruz Lizano, Edson Octavio

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
(Variable Independiente) (X) Neopreno	Roblez (2019 p,3) Neopreno. El Neopreno son esenciales para controlar la vibración y la separación causada por el constante flujo de vehículos que provocan cambios constantes de temperatura constantemente.	Este material es una nueva alternativa para la estabilización de suelo, ya que brinda diferentes características en su comportamiento.	Dosificación	S + 2% Neopreno	Razón	Tipo de Investigación: Aplicada Nivel de Investigación: Explicativo Correlacional Enfoque: Cuantitativo
				S + 4% Neopreno	Razón	
				S + 6% Neopreno	Razón	
(Variable Dependiente) (Y) Estabilización de la Sub Rasante	Manual de Carreteras (SP - 2016 p, 20) La sub rasante es el asiento directo de la estructura del pavimento y forma parte del prisma de la carretera que se construye entre el terreno natural allanado o explanado y la estructura del pavimento.	Realizar la estabilización de la sub rasante, determina mayor durabilidad y resistencia para la portabilidad de las cargas que ejercen los vehiculos.	Índice de Plasticidad	Límite Líquido	Razón	Diseño de Investigación: Cuasi - Experimental Población: La totalidad de la sub rasante del tramo los Ficus, ubicado en el Distrito de Carabaylo Muestra: Conformado por una longitud de 1.3 km de terreno natural del tramo los Ficus, en el Distrito de Muestreo: No Probabilístico Técnica: Observación directa, Observación experimental Instrumento de Recolección de Datos: Fichas de Recolección de datos, Fichas resultados de laboratorio
				Límite Plástico	Razón	
			Compactación	Clasificación de Suelos	Nominal	
				Contenido de Humedad y Máxima Densidad Seca	Razón	
			Resistencia	Capacidad Portante de la Sub Rasante	Razón	

ANEXO 03: validación de instrumento de investigación



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Influencia del neopreno en la estabilización de la sub rasante de un pavimento flexible, los Ficus de Carabaylo, 2021"

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

1. DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres:

Víctor Inocente Espinoza Quinteros

Grado académico:

Ingeniero Civil

Denominación de instrumento:

- Ficha de recolección de datos
- Ficha de registros de datos

Autor:

ASPECTOS A CONSIDERAR:

A continuación, usted evaluará los instrumentos de recolección de datos para su validación. Marque su respuesta considerando:

Si (1): Indica que se encuentra de acuerdo

No (0): Indica que se encuentra en desacuerdo

Las especificaciones consideradas son:

- Objetividad
- Coherencia
- Suficiencia
- Claridad
- Relevancia
- Consistencia

Validez	Pregunta		Puntuación		Observaciones
			0	1	
De contenido	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		1	
	2	¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		1	
	3	¿EL número de dimensiones es adecuado?		1	
	4	¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		1	
	5	¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		1	
De constructo	6	¿El número de indicadores es adecuado?		1	
	7	No existe ambigüedad en los indicadores		1	
	8	¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		1	
	9	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		1	
	10	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		1	
	11	¿Los indicadores son medibles?		1	
De criterio	12	¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		1	
	13	¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		1	
	14	¿La secuencia planteada es adecuada?		1	
	15	No es necesario considerar otros campos		1	
Total				11	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: _____

Especialista: Metodólogo [] Temático []

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: _____

N° de registro CIP: _____

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma y Sello


VÍCTOR INOCENTE
ESPIÑOZA QUINTEROS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 216844



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Influencia del neopreno en la estabilización de la sub rasante de un pavimento flexible, los Ficus de Carabaylo, 2021"

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

2. DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres:

Juan Fernando Calizaya Luna

Grado académico:

Ingeniero Civil

Denominación de instrumento:

- Ficha de recolección de datos
- Ficha de registros de datos

Autor:

ASPECTOS A CONSIDERAR:

A continuación, usted evaluará los instrumentos de recolección de datos para su validación. Marque su respuesta considerando:

Si (1): Indica que se encuentra de acuerdo

No (0): Indica que se encuentra en desacuerdo

Las especificaciones consideradas son:

- Objetividad
- Coherencia
- Suficiencia
- Claridad
- Relevancia
- Consistencia

Validez	Pregunta		Puntuación		Observaciones
			0	1	
De contenido	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		1	
	2	¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		1	
	3	¿EL número de dimensiones es adecuado?		1	
	4	¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		1	
	5	¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		1	
De constructo	6	¿El número de indicadores es adecuado?		1	
	7	No existe ambigüedad en los indicadores		1	
	8	¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		1	
	9	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		1	
	10	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		1	
	11	¿Los indicadores son medibles?		1	
De criterio	12	¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		1	
	13	¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		1	
	14	¿La secuencia planteada es adecuada?		1	
	15	No es necesario considerar otros campos		1	
Total				15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: _____

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: _____

N° de registro CIP: _____

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma y Sello


**JULIO FERNANDO
CALIZAYA LUNA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 127244**



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Influencia del neopreno en la estabilización de la sub rasante de un pavimento flexible, los Ficus de Carabaylo, 2021"

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

3. DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres:

Jaime Girón Chauca

Grado académico:

Ingeniero Civil

Denominación de instrumento:

- Ficha de recolección de datos
- Ficha de registros de datos

Autor:

ASPECTOS A CONSIDERAR:

A continuación, usted evaluará los instrumentos de recolección de datos para su validación. Marque su respuesta considerando:

Si (1): Indica que se encuentra de acuerdo

No (0): Indica que se encuentra en desacuerdo

Las especificaciones consideradas son:

- Objetividad
- Coherencia
- Suficiencia
- Claridad
- Relevancia
- Consistencia

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1		1	
	2		1	
	3		1	
	4		1	
	5		1	
De constructo	6		1	
	7		1	
	8		1	
	9		1	
	10		1	
	11		1	
De criterio	12		1	
	13		1	
	14		1	
	15		1	
Total			4	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: _____

Especialista: Metodólogo [] Temático []

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: _____

N° de registro CIP: _____

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma y Sello



JAIME GIRON CHAUCA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 205209

Anexo 04: Resultados de Laboratorio



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

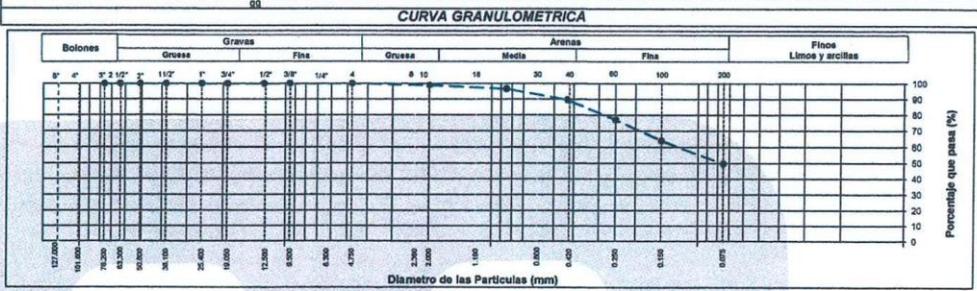
www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Código	FOR-PR-LAB-MS-001.01
		Revisión	4
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	18/08/2021
PROYECTO : "Influencia del neopreno para la estabilización de la Sub Base de un pavimento flexible, los Ficus de Carabaylo 2021" SOLICITANTE : Cruz Lizano Edson Octavio UBICACIÓN : Lima EXPEDIENTE N° : - Materia : C-1 Aprobado por: GCM Muestra : M-1 Ensayado por: GCM Profundidad : - m Fecha de ensayo: 18/08/2021			

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
2 1/2"	63.500	100.00		Contenido Humedad (%)	5.1
2"	50.800	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)	
1 1/2"	38.100	100.00		Límite Líquido (LL)	12.50
1"	25.400	100.00		Límite Plástico (LP)	7.50
3/4"	19.050	100.00		Índice Plástico (IP)	5.00
1/2"	12.700	100.00		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)	
3/8"	9.530	100.00		Grava (%)	
N° 4	4.750	100.00		Arena (%)	50.4
N° 10	2.000	99.00		Finos (%)	49.6
N° 20	0.850	96.65		CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
N° 40	0.430	89.59		Clasificación SUCS (ASTM D2487)	SM
N° 60	0.250	77.02		Clasificación AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (0)
N° 100	0.150	63.91		Nombre del Grupo	
N° 200	0.075	49.64		Arena limosa	

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 SM Arena limosa

- INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:**
- El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
 - El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo inorgánico.
 - El Límite Líquido no se calcula debido a que el suelo no es plástico.



OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-PR-LAB-MS-008.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	18/06/2021

PROYECTO : "Influencia del neopreno para la estabilización de la Sub Rasante de un pavimento flexible, los Ficus de Carabayllo 2021"
SOLICITANTE : Cruz Lizano Edson Octavio
UBICACIÓN : Lima
EXPEDIENTE N° : -

Sondaje/Calicata : - Aprobado por: GCM
Muestra : Terreno Natural Ensayado por: GCM
Capa : Sub rasante Fecha de ensayo: 19/08/2021

**Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³))
(Ensayo de compactación - Proctor Modificado)**

Método de Ensayo	C
Tamiz límite	3/4 "
Método de preparación	Muestra Húmeda
Tipo de apisonador	Manual
Volumen Molde	2119 cm ³
Peso Molde	6770 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Densidad Húmeda	gr/cm ³	2.105	2.221	2.232	2.185	/
Contenido de agua	%	8.1	9.6	11.7	13.1	/
Densidad Seca	gr/cm ³	1.947	2.027	1.999	1.932	/

Densidad Máxima Seca: 2.032 gr/cm³ Contenido Humedad Óptima: 10.18 %



OBSERVACIONES:
* Muestra provista e identificada por el solicitante.
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR	Código	FOR-PR-LAB-MS-008.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	18/08/2021

TESIS	: "Influencia del neopreno para la estabilización de la Sub Rasante de un pavimento flexible, los Ficus de Carabaylo 2021"		
SOLICITANTE	: Cruz Lizano Edison Octavio		
UBICACIÓN	: Lima		
EXPEDIENTE N°	: -		
Sondaje/Calicata	-	Aprobado por:	GCM
Muestra	: Terreno Natural	Ensayado por:	GCM
Capa	: Sub rasante	Fecha de ensayo:	23/08/2021

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D1883**

A) Ensayo preliminar de Compactación:
(Ensayo Proctor Modificado ASTM D-1557)

Método: : C
Máxima Densidad Seca (gr/cm³): : 2.032
Óptimo Contenido de Humedad (%): : 10.18

B) Contenido de Humedad:
(Ensayo de Contenido de Humedad ASTM D-2216)

Condición de la muestra	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
Peso de suelo seco (gr.)	373.8	-	333.7	-	356.1	-
Peso de agua (gr.)	37.8	-	33.9	-	38.0	-
Humedad (%)	10.1	-	10.2	-	10.1	-

C) Compactación de Moldes:

Molde N°	Molde N° 12	Molde N° 8	Molde N° 2
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	26	12
Condición de la muestra	Sumergida	Sumergida	Sumergida
Humedad (%)	10.11	10.16	10.11
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.04	1.91	1.94

D) Cuadro CBR para 0.1 y 0.2 pulgadas de penetración:

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 12				Molde N° 8				Molde N° 2			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		174	8.6			122	6.2			38	1.9		
0.050		443	22.5			285	14.5			130	6.6		
0.075		643	32.7			416	21.1			184	8.3		
0.100	70.307	822	41.7	40.0	56.9	527	26.8	25.8	36.7	169	8.6	9.8	13.9
0.150		1085	55.1			686	34.8			262	13.3		
0.200	105.450	1379	70.1	71.5	67.8	880	43.7	45.5	43.1	290	14.7	15.2	14.4
0.300		1945	98.8			1265	64.3			324	16.4		
0.400		2391	121.4			1628	77.8			368	18.7		
0.500		2795	142.0			1807	91.8			409	20.8		

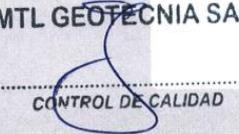
E) Proceso de expansión o hinchamiento : Si presenta

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
				20-Ago	15:38		24	-		-	-
21-Ago	15:38	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-Ago	15:38	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-Ago	15:38	96	1.30	0.03	0.03	1.70	0.04	0.04	1.90	0.05	0.04

NOTAS DEL ENSAYO

- 1) El suelo corresponde a una clasificación: SM.
- 2) El porcentaje retenido por el tamiz 3/4" es de 30 %
- 3) No hay reemplazo de material para el porcentaje retenido en el tamiz 3/4"
- 4) Antes de la penetración, la condición de muestra es sumergida
- 5) Los materiales se sumergieron durante 96 horas.
- 6) Para la preparación y compactación de la muestra se utilizó el método indicado en ASTM D-1157
- 7) El porcentaje de expansión o hinchamiento total es de 0.03%, 0.04% y 0.04% respectivamente para los moldes usados.

OBSERVACIONES:
 * Según la Tabla 5 de la Norma CE.010, los resultados obtenidos cumplen con el requisito mínimo (30 - 40%) para ser aceptado.
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

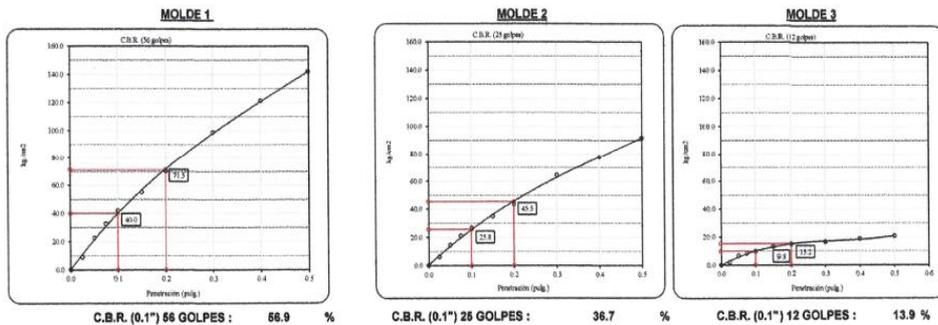
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR	Código	FOR-PR-LAB-MS-008.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	18/06/2021
TESIS : "Influencia del neopreno para la estabilización de la Sub Rasante de un pavimento flexible, los Ficus de Carabayllo 2021" SOLICITANTE : Cruz Lizano Edson Octavio UBICACIÓN : Lima EXPEDIENTE N° : -			
Sondeo/Calicata : - Muestra : Terreno Natural Cape : Sub rasante		Aprobado por: GCM Ensayado por: GCM Fecha de ensayo: 23/08/2021	

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D1883**

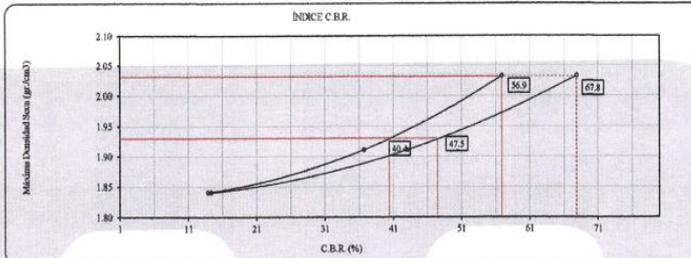
Ensayo de Próctor Modificado - Método C

Máxima Densidad Seca	2.032 gr/cm ³	Óptimo Contenido de Humedad	10.18 %
Máxima Densidad Seca al 95%	1.930 gr/cm ³	Clasificación de suelos	SM

Curvas de Esfuerzo vs. Penetración



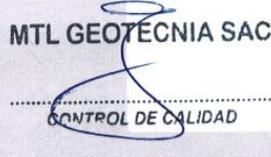
DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	66.9 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	40.4 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	67.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	47.5 %

OBSERVACIONES:

- * Según la Tabla 5 de la Norma CE.010, los resultados obtenidos cumplen con el requisito mínimo (30 - 40%) para ser aceptado.
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N.° 21096E	 MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-PR-LAB-MS-008.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	18/06/2021

PROYECTO : "Influencia del neopreno para la estabilización de la Sub Rasante de un pavimento flexible, los Ficus de Carabaylo 2021"
SOLICITANTE : Cruz Lizano Edson Octavio
UBICACIÓN : Lima
EXPEDIENTE N° : -

Sondaje/Calicata : - Aprobado por: GCM
Muestra : Terreno Natural + 2% Neopreno Líquido Ensayado por: GCM
Capa : Sub rasante Fecha de ensayo: 19/08/2021

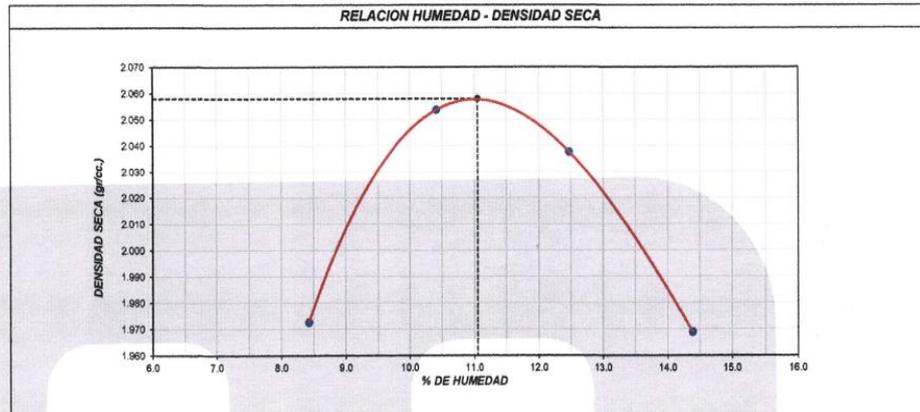
Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lb/ft³ (2,700 kN-m/m³))
(Ensayo de compactación - Proctor Modificado)

Método de Ensayo	C
Tamiz límite	3/4 "
Método de preparación	Muestra Húmeda
Tipo de apisonador	Manual
Volumen Molde	2119 cm ³
Peso Molde	6770 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Densidad Húmeda	gr/cm ³	2.139	2.268	2.292	2.252	
Contenido de agua	%	8.4	10.4	12.5	14.4	
Densidad Seca	gr/cm ³	1.972	2.054	2.038	1.969	

Densidad Máxima Seca: 2.058 gr/cm³. Contenido Humedad Óptima: 11.05 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR	Código	FOR-PR-LAB-MS-008.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	18/06/2021

PROYECTO	: Influencia del neopreno para la estabilización de la Sub Rasante de un pavimento flexible, los Ficus de Carabayllo 2021*		
SOLICITANTE	: Cruz Lizano Edson Octavio		
UBICACIÓN	: Lima		
EXPEDIENTE N°	: -		
Sondaje/Calicata	-	Aprobado por:	GCM
Muestra	: Terreno Natural + 2% Neopreno Líquido	Ensayado por:	GCM
Capa	: Sub rasante	Fecha de ensayo:	23/08/2021

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D1883**

A) Ensayo preliminar de Compactación:
(Ensayo Proctor Modificado ASTM D-1557)

Método: : C
Máxima Densidad Seca (gr/cm³): : 2.058
Óptimo Contenido de Humedad (%): : 11.05

B) Contenido de Humedad:
(Ensayo de Contenido de Humedad ASTM D-2216)

Condición de la muestra	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
Peso de suelo seco (gr.)	254.7	-	183.7	-	186.5	-
Peso de agua (gr.)	28.6	-	20.4	-	20.5	-
Humedad (%)	11.2	-	11.1	-	11.0	-

C) Compactación de Moldes:

Molde N°	Molde N° 8	Molde N° 5	Molde N° 1
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Condición de la muestra	Sumergida	Sumergida	Sumergida
Humedad (%)	11.23	-	11.11
Densidad Seca (gr./cm ³)	2.06	-	1.93

D) Cuadro CBR para 0.1 y 0.2 pulgadas de penetración:

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm ²)	Molde N° 8				Molde N° 5				Molde N° 1			
		kg	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		116	5.9			94	4.6			22	1.1		
0.050		348	17.7			274	13.9			63	3.2		
0.075		578	29.4			396	18.6			120	6.1		
0.100	70.307	814	41.3	39.4	66.0	517	26.3	25.0	36.6	157	8.0	8.0	11.4
0.150		1086	55.8			657	33.4			228	11.6		
0.200	105.462	1336	67.9	67.5	64.0	841	42.7	43.0	40.8	255	12.9	13.0	12.3
0.300		1684	85.5			1126	57.2			304	15.4		
0.400		1966	99.8			1297	65.9			367	18.6		
0.600		2174	110.4			1521	77.3			418	21.2		

E) Proceso de expansión o hinchamiento : Si presenta

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
20-Ago	15:36	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21-Ago	15:36	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-Ago	15:36	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-Ago	15:36	96	1.40	0.04	0.03	1.50	0.04	0.03	1.70	0.04	0.04

NOTAS DEL ENSAYO

- El suelo corresponde a una clasificación: SM.
- El porcentaje retenido por el tamiz 3/4" es de 30 %
- No hay reemplazo de material para el porcentaje retenido en el tamiz 3/4".
- Antes de la penetración, la condición de muestra es sumergida
- Los materiales se sumergieron durante 96 horas.
- Para la preparación y compactación de la muestra se utilizó el método indicado en ASTM D-1157
- El porcentaje de expansión o hinchamiento total es de 0.03%, 0.03% y 0.04% respectivamente para los moldes usados.

OBSERVACIONES:

- Según la Tabla 5 de la Norma CE.010, los resultados obtenidos cumplen con el requisito mínimo (30 - 40%) para ser aceptado.
- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA S.A.C. ENsayo DE MATERIALES JFB°	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO Civil C.I.P. N° 210906	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR	Código	FOR-PR-LAB-MS-008.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	18/06/2021

PROYECTO : "Influencia del neopreno para la estabilización de la Sub Rasante de un pavimento flexible, los Ficus de Carabayllo 2021"
SOLICITANTE : Cruz Lizano Edson Octavio
UBICACIÓN : Lima
EXPEDIENTE N° : -

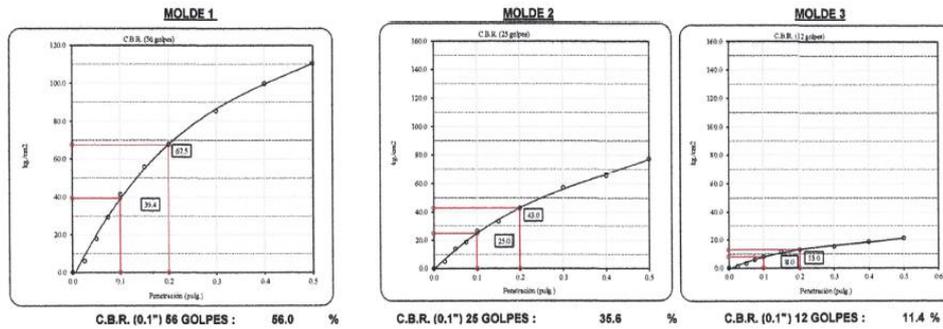
Sondaje/Calicata : - Aprobado por: GCM
Muestra : Terreno Natural + 2% Neopreno Líquido Ensayado por: GCM
Capa : Sub rasante Fecha de ensayo: 23/08/2021

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D1883**

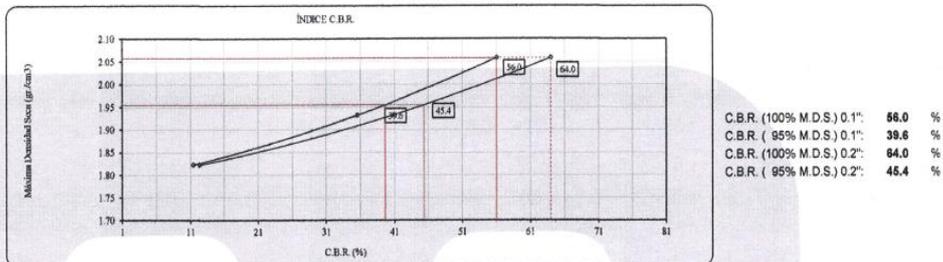
Ensayo de Próctor Modificado - Método C

Máxima Densidad Seca 2.058 gr./cm^3 Óptimo Contenido de Humedad 11.05%
Máxima Densidad Seca al 95% 1.955 gr./cm^3 Clasificación de suelos SM

Curvas de Esfuerzo vs. Penetración



DETERMINACIÓN DE C.B.R.



OBSERVACIONES:

- * Según la Tabla 5 de la Norma CE.010, los resultados obtenidos cumplen con el requisito mínimo (30 - 40%) para ser aceptado.
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210906	 MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-PR-LAB-MS-008.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	18/08/2021

PROYECTO : "Influencia del neopreno para la estabilización de la Sub Rasante de un pavimento flexible, los Ficus de Carabayllo 2021"
 SOLICITANTE : Cruz Lizano Edson Octavio
 UBICACIÓN : Lima
 EXPEDIENTE Nº :-

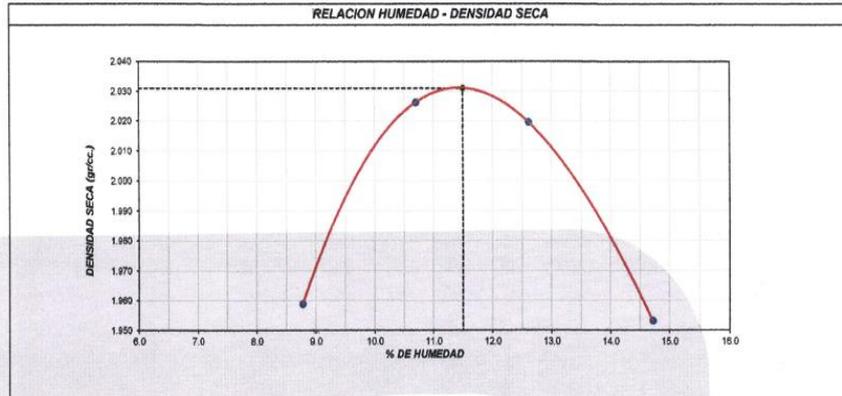
Sondeo/Calicata :- Aprobado por: GCM
 Muestra : Terreno Natural + 4% Neopreno Líquido Ensayado por: GCM
 Capa : Sub rasante Fecha de ensayo: 18/08/2021

Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³))
 (Ensayo de compactación - Proctor Modificado)

Método de Ensayo	C
Tamiz límite	3/4"
Método de preparación	Muestra Húmeda
Tipo de episonador	Manual
Volumen Molde	2119 cm ³
Peso Molde	6770 gr.

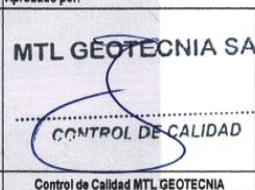
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Densidad Húmeda	gr/cm ³	2.131	2.243	2.274	2.241	
Contenido de agua	%	8.8	10.7	12.6	14.7	
Densidad Seca	gr/cm ³	1.959	2.026	2.020	1.953	

Densidad Máxima Seca: 2.031 gr/cm³. Contenido Humedad Óptima: 11.50 %



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR	Código	FOR-PR-LAB-MS-008.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	18/06/2021

PROYECTO	: "Influencia del neopreno para la estabilización de la Sub Rasante de un pavimento flexible, los Ficus de Carabaylo 2021"		
SOLICITANTE	: Cruz Lizano Edison Octavio		
UBICACIÓN	: Lima		
EXPEDIENTE N°	: -		
Sonda/Calicata	: -		Aprobado por: GCM
Muestra	: Terreno Natural + 4% Neopreno Líquido		Ensayado por: GCM
Capa	: Sub rasante		Fecha de ensayo: 23/06/2021

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D1863**

A) Ensayo preliminar de Compactación:
(Ensayo Proctor Modificado ASTM D-1557)

Método:	:	C
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	:	2.031
Óptimo Contenido de Humedad (%)	:	11.50

B) Contenido de Humedad:
(Ensayo de Contenido de Humedad ASTM D-2216)

Condición de la muestra	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
Peso de suelo seco (gr.)	311.1	-	311.8	-	255.8	-
Peso de agua (gr.)	35.8	-	36.0	-	29.8	-
Humedad (%)	11.5	-	11.5	-	11.6	-

C) Compactación de Moldes:

Molde N°	Molde N° 3	Molde N° 6	Molde N° 9
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	26	12
Condición de la muestra	Sumergida	Sumergida	Sumergida
Humedad (%)	11.51	11.85	11.57
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.03	1.89	1.77

D) Cuadro CBR para 0.1 y 0.2 pulgadas de penetración:

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 3				Molde N° 6				Molde N° 9			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		167	8.5			71	3.6			23	1.2		
0.050		435	22.1			236	12.0			65	3.3		
0.075		625	31.7			345	17.5			75	3.8		
0.100	70-307	819	41.6	43.0	61.2	458	23.3	22.4	31.9	96	4.9	5.6	8.0
0.150		1277	64.9			605	30.7			177	9.0		
0.200	105-650	1438	73.0	73.0	69.2	714	36.3	36.2	34.3	216	11.1	10.5	19.0
0.300		1784	89.6			835	42.4			285	15.0		
0.400		2044	103.8			954	48.6			371	18.8		
0.500		2288	116.2			958	48.7			441	22.4		

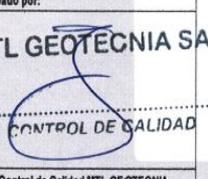
E) Proceso de expansión o hinchamiento : Sí presenta

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Diel	Expansión		Diel	Expansión		Diel	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
20-Ago	15:36	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21-Ago	15:36	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-Ago	15:36	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-Ago	15:36	96	1.50	0.04	0.03	-	-	-	2.00	0.05	0.04

NOTAS DEL ENSAYO

- 1) El suelo corresponde a una clasificación: SM.
- 2) El porcentaje retenido por el tamiz 3/4" es de 30 %.
- 3) No hay reemplazo de material para el porcentaje retenido en el tamiz 3/4".
- 4) Antes de la penetración, la condición de muestra es sumergida.
- 5) Los materiales se sumergieron durante 96 horas.
- 6) Para la preparación y compactación de la muestra se utilizó el método indicado en ASTM D-1157.
- 7) El porcentaje de expansión o hinchamiento total es de 0.03%, 0% y 0.04% respectivamente para los moldes usados.
- 8) -

OBSERVACIONES:
* Según la Tabla 5 de la Norma CE.010, los resultados obtenidos cumplen con el requisito mínimo (30 - 40%) para ser aceptado.
* Muestra provista e identificada por el solicitante.
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR	Código	FOR-PR-LAB-MS-008.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	18/08/2021

PROYECTO : "Influencia del neopreno para la estabilización de la Sub Rasante de un pavimento flexible, los Ficus de Carabayillo 2021"
SOLICITANTE : Cruz Lizano Edison Octavio
UBICACIÓN : Lima
EXPEDIENTE N° : -

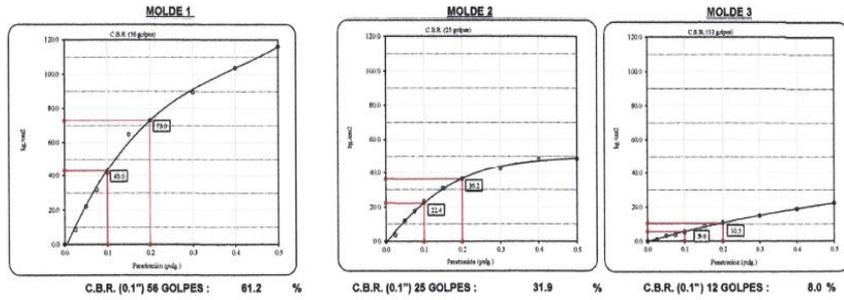
Sondaje/Calicata : - **Aprobado por:** GCM
Muestra : Terreno Natural + 4% Neopreno Líquido **Ensayado por:** GCM
Capa : Sub rasante **Fecha de ensayo:** 23/08/2021

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D1883**

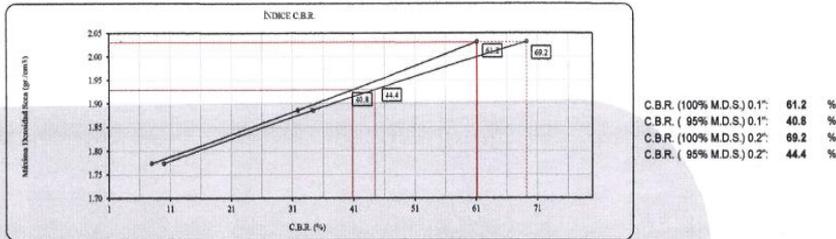
Ensayo de Próctor Modificado - Método C

Máxima Densidad Seca 2.031 gr/cm^3 Óptimo Contenido de Humedad 11.50%
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.929 gr/cm^3 Clasificación de suelos SM

Curvas de Esfuerzo vs. Penetración



DETERMINACIÓN DE C.B.R.



- OBSERVACIONES:**
- * Según la Tabla 5 de la Norma CE.010, los resultados obtenidos cumplen con el requisito mínimo (30 - 40%) para ser aceptado.
 - * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 - * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-PR-LAB-MS-008.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	18/08/2021

PROYECTO : "Influencia del neopreno para la estabilización de la sub rasante de un pavimento flexible, calle Cáceres distrito de Carabaylo 2021"
 SOLICITANTE : Cruz Lizano Edson Octavio
 UBICACIÓN : Lima
 EXPEDIENTE N° : -

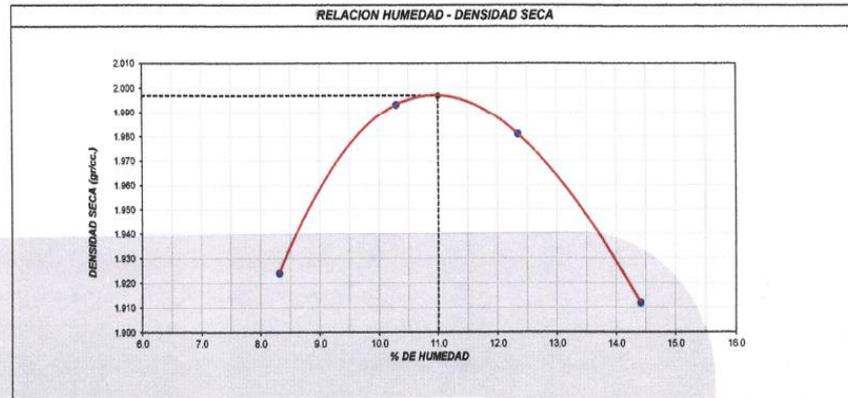
Sondeo/Calicata : - Aprobado por: GCM
 Muestra : Terreno Natural + 6% Neopreno Líquido Ensayado por: GCM
 Capa : Sub rasante Fecha de ensayo: 18/08/2021

Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³))
 (Ensayo de compactación - Proctor Modificado)

Método de Ensayo	C
Tamiz límite	3/4"
Método de preparación	Muestra Húmeda
Tipo de apisonador	Manual
Volumen Molde	2119 cm ³
Peso Molde	6770 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Densidad Húmeda	gr/cm ³	2.084	2.198	2.226	2.187	
Contenido de agua	%	8.3	10.3	12.3	14.4	
Densidad Seca	gr/cm ³	1.924	1.993	1.981	1.912	

Densidad Máxima Seca:	1.887	gr/cm³.	Contenido Humedad Óptima:	11.00	%
------------------------------	--------------	---------------------------	----------------------------------	--------------	----------



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR	Código	FOR-PR-LAB-MS-008.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	18/06/2021

PROYECTO	: "Influencia del neopreno para la estabilización de la sub rasante de un pavimento flexible, calle Cáceres distrito de Carabaylo 2021"		
SOLICITANTE	: Cruz Lizano Edison Octavio		
UBICACIÓN	: Lima		
EXPEDIENTE N°	: -		
Sondaje/Calicata	: -		Aprobado por: GCM
Muestra	: Terreno Natural + 6% Neopreno Líquido		Ensayado por: GCM
Capa	: Sub rasante		Fecha de ensayo: 23/06/2021

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D1583

- A) Ensayo preliminar de Compactación:
(Ensayo Proctor Modificado ASTM D-1557)
- Método: : C
Máxima Densidad Seca (gr/cm³): : 1.997
Óptimo Contenido de Humedad (%): : 11.00

- B) Contenido de Humedad:
(Ensayo de Contenido de Humedad ASTM D-2216)

Condición de la muestra	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
Peso de suelo seco (gr.)	305.4	-	192.5	-	197.7	-
Peso de agua (gr.)	33.3	-	20.7	-	21.3	-
Humedad (%)	10.9	-	10.8	-	10.8	-

- C) Compactación de Moldes:

Molde N°	Molde N° 6	Molde N° 8	Molde N° 20
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Condición de la muestra	Sumergida	Sumergida	Sumergida
Humedad (%)	10.87	10.75	10.77
Densidad Seca (gr./cm ³)	2.00	1.80	1.85

- D) Cuadro-CBR para 0.1 y 0.2 pulgadas de penetración:

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 6				Molde N° 8				Molde N° 20			
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección				
0.025		121	8.1	97	4.9	27	1.4						
0.050		362	17.9	226	11.5	77	3.9						
0.075		578	29.4	358	18.1	119	6.1						
0.100	70.307	724	36.8	471	23.9	156	7.9	33.4	15.6	7.8	10.8		
0.150		988	50.7	628	31.8	217	11.0						
0.200	105.480	1208	61.2	784	38.8	234	11.9	36.8	18.4	12.4	11.8		
0.300		1479	75.1	918	48.5	287	14.6						
0.400		1648	83.7	978	49.7	337	17.1						
0.500		1808	91.8	1005	51.0	384	19.5						

- E) Proceso de expansión o hinchamiento : Si presenta

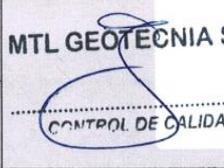
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
20-Ago	15:36	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21-Ago	15:36	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-Ago	15:36	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-Ago	15:36	96	0.30	0.01	0.01	1.70	0.04	0.04	3.80	0.10	0.08

NOTAS DEL ENSAYO

- El suelo corresponde a una clasificación: SM.
- El porcentaje retenido por el tamiz 3/4" es de 30 %
- No hay reemplazo de material para el porcentaje retenido en el tamiz 3/4".
- Antes de la penetración, la condición de muestra es sumergida
- Los materiales se sumergieron durante 96 horas.
- Para la preparación y compactación de la muestra se utilizó el método indicado en ASTM D-1157
- El porcentaje de expansión o hinchamiento total es de 0.01%, 0.04% y 0.08% respectivamente para los moldes usados.
-

OBSERVACIONES:

- * Según la Tabla 5 de la Norma CE.010, los resultados obtenidos cumplen con el requisito mínimo (30 - 40%) para ser aceptado.
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

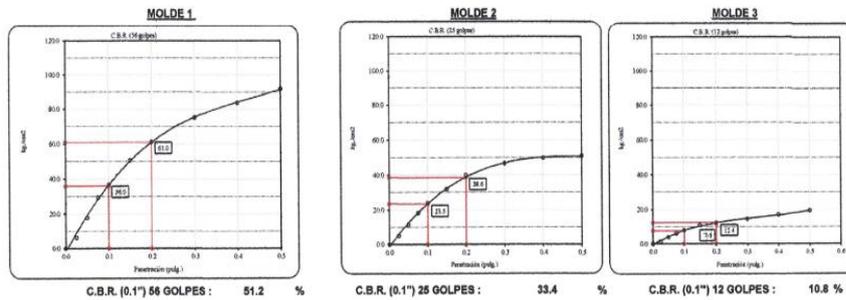
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR	Código	FOR-PR-LAB-MS-008.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	18/08/2021
<p>PROYECTO : "Influencia del neopreno para la estabilización de la sub rasante de un pavimento flexible, calle Cáceres distrito de Carabaylo 2021"</p> <p>SOLICITANTE : Cruz Lizano Edson Octavio</p> <p>UBICACIÓN : Lima</p> <p>EXPEDIENTE N° : -</p>			
<p>Sondaje/Calicata : -</p> <p>Muestra : Terreno Natural + 6% Neopreno Líquido</p> <p>Capa : Sub rasante</p>		<p>Aprobado por: GCM</p> <p>Ensayado por: GCM</p> <p>Fecha de ensayo: 23/08/2021</p>	

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D1883**

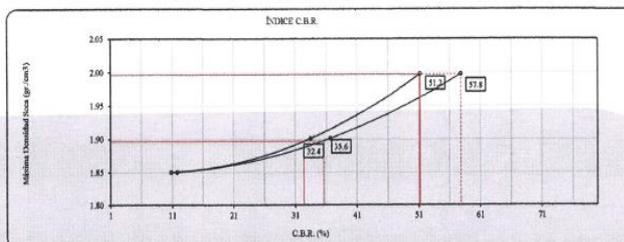
Ensayo de Próctor Modificado - Método C

Máxima Densidad Seca	1.997 gr./cm ³	Óptimo Contenido de Humedad	11.00 %
Máxima Densidad Seca al 95%	1.897 gr./cm ³	Clasificación de suelos	SM

Curvas de Esfuerzo vs. Penetración



DETERMINACIÓN DE C.B.R.



OBSERVACIONES:

- * Según la Tabla 5 de la Norma CE.010, los resultados obtenidos cumplen con el requisito mínimo (30 - 40%) para ser aceptado.
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC ENSAYO DE MATERIALES Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Emilio Moreno Huamán INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 219968 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

CERTIFICADOS CALIBRACIÓN EQUIPOS LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 07123 - 2021

PROFORMA : 2506A Fecha de emisión : 2021-05-05

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : OHAUS
Modelo : NO INDICA
N° de Serie : NO INDICA
Capacidad Máxima : 30000 g
Resolución : 1 g
División de Verificación : 1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 50 g
Procedencia : CHINA
N° de Parte : NO INDICA
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 8 °C
Fecha de Calibración : 2021-04-26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 07123 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2020 Agosto 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-133-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-134-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-135-2020 Julio 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,3 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	71 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	15 000	0,6	-0,1	1	30 000	30 000	0,3	0,2
2		15 000	0,4	0,1	2		30 000	0,3	0,2
3		15 000	0,5	0,0	3		30 000	0,2	0,3
4		15 000	0,4	0,1	4		30 000	0,1	0,4
5		15 000	0,6	-0,1	5		30 001	0,8	0,7
6		15 001	0,8	0,7	6		30 001	0,7	0,8
7		15 000	0,4	0,1	7		30 000	0,2	0,3
8		15 000	0,5	0,0	8		30 000	0,3	0,2
9		15 000	0,4	0,1	9		30 001	0,7	0,8
10		15 000	0,4	0,1	10		30 000	0,2	0,3
Emáx - Emin (g)				0,8	Emáx - Emin (g)				0,6
error máximo permitido ($\pm g$)				2,0	error máximo permitido ($\pm g$)				3,0



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 13427 - 2021

Proforma : 4234A

Fecha de emisión : 2021-07-30

SOLICITANTE: MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

EQUIPO : HORNO
 Marca : PERU TEST
 Modelo : PT-H76
 N° de Serie : 458
 Procedencia : No Indica
 Identificación : No Indica
TIPO DE INDICADOR : DIGITAL
 Alcance : T.amb + 5 °C a 250 °C
 Resolución : 1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
 Alcance : T.amb + 5 °C a 250 °C
 Resolución : 1 °C
 Ubicación : LABORATORIO
 Fecha de Calibración : 2021-07-20

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	74,1 %hr	73,2 %hr
Voltaje	221 V	222 V

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 13427 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,13 °C hasta 0,16 °C	LT - 0346 - 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
60 °C ± 5 °C	60	60 min	50 min	30 %	ENVASES DE ACERO

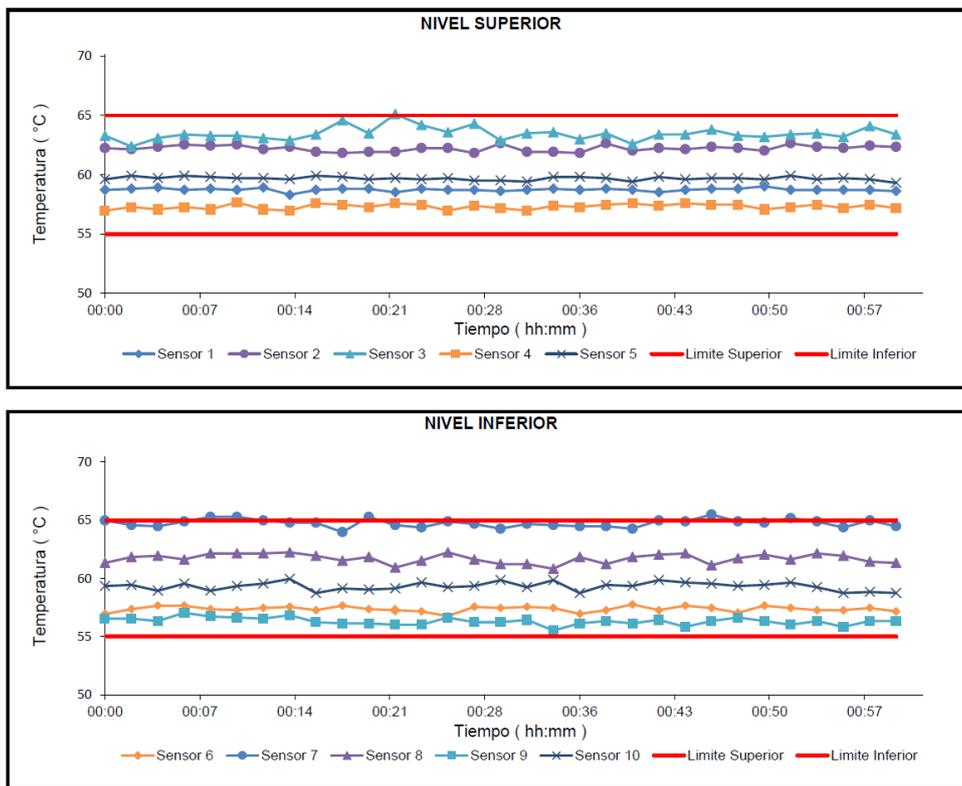
Tiempo (hh:mm)	Termómetro Horno (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	60	58,7	62,2	63,3	57,0	59,6	57,0	65,0	61,3	56,5	59,3	60,0	8,5
00:02	60	58,8	62,1	62,4	57,3	59,9	57,4	64,6	61,8	56,5	59,4	60,0	8,1
00:04	60	58,9	62,3	63,1	57,1	59,7	57,7	64,5	61,9	56,3	58,9	60,1	8,2
00:06	60	58,7	62,5	63,4	57,3	59,9	57,7	64,9	61,6	57,0	59,6	60,3	7,8
00:08	60	58,8	62,4	63,3	57,1	59,8	57,4	65,3	62,1	56,7	58,9	60,2	8,6
00:10	60	58,7	62,5	63,3	57,7	59,7	57,3	65,3	62,1	56,6	59,3	60,3	8,7
00:12	60	58,9	62,1	63,1	57,1	59,7	57,5	65,0	62,1	56,5	59,6	60,2	8,5
00:14	60	58,3	62,3	62,9	57,0	59,6	57,6	64,8	62,2	56,8	60,0	60,2	7,9
00:16	60	58,7	61,9	63,4	57,6	59,9	57,3	64,8	61,9	56,2	58,7	60,1	8,6
00:18	60	58,8	61,8	64,6	57,5	59,8	57,7	64,0	61,5	56,1	59,1	60,1	8,5
00:20	60	58,8	61,9	63,5	57,3	59,6	57,4	65,3	61,8	56,1	59,0	60,1	9,2
00:22	60	58,5	61,9	65,1	57,6	59,7	57,3	64,6	60,9	56,0	59,1	60,1	9,1
00:24	60	58,8	62,2	64,2	57,5	59,6	57,2	64,4	61,5	56,0	59,7	60,1	8,4
00:26	60	58,7	62,2	63,6	57,0	59,7	56,8	64,9	62,2	56,6	59,2	60,1	8,3
00:28	60	58,7	61,8	64,3	57,4	59,5	57,6	64,7	61,6	56,2	59,3	60,1	8,5
00:30	60	58,6	62,6	62,9	57,2	59,5	57,5	64,3	61,2	56,2	59,9	60,0	8,0
00:32	60	58,7	61,9	63,5	57,0	59,4	57,6	64,7	61,2	56,4	59,2	60,0	8,3
00:34	60	58,8	61,9	63,6	57,4	59,8	57,5	64,6	60,8	55,5	59,9	60,0	9,1
00:36	60	58,7	61,8	63,0	57,3	59,8	57,0	64,5	61,8	56,1	58,7	59,9	8,4
00:38	60	58,8	62,6	63,5	57,5	59,7	57,3	64,5	61,2	56,3	59,4	60,1	8,2
00:40	60	58,7	62,0	62,6	57,6	59,4	57,8	64,3	61,8	56,1	59,3	60,0	8,1
00:42	60	58,5	62,2	63,4	57,4	59,8	57,3	65,0	62,0	56,4	59,9	60,2	8,6
00:44	60	58,7	62,1	63,4	57,6	59,6	57,7	64,9	62,1	55,8	59,7	60,2	9,1
00:46	60	58,8	62,3	63,8	57,5	59,7	57,5	65,5	61,1	56,3	59,6	60,2	9,2
00:48	60	58,8	62,2	63,3	57,5	59,7	57,1	64,9	61,7	56,6	59,3	60,1	8,3
00:50	60	59,0	62,0	63,2	57,1	59,6	57,7	64,8	62,0	56,3	59,4	60,1	8,5
00:52	60	58,7	62,6	63,4	57,3	59,9	57,5	65,2	61,6	56,0	59,7	60,2	9,2
00:54	60	58,7	62,3	63,5	57,5	59,6	57,3	64,9	62,1	56,3	59,2	60,2	8,6
00:56	60	58,7	62,2	63,2	57,2	59,7	57,3	64,4	61,9	55,8	58,7	59,9	8,6
00:58	60	58,7	62,4	64,1	57,5	59,6	57,5	65,0	61,4	56,3	58,8	60,1	8,7
01:00	60	58,6	62,3	63,4	57,2	59,3	57,2	64,5	61,3	56,3	58,7	59,9	8,2
T. PROM	60,0	58,7	62,2	63,5	57,3	59,7	57,4	64,8	61,7	56,3	59,3	60,1	8,5
T. MAX	60,0	59,0	62,6	65,1	57,7	59,9	57,8	65,5	62,2	57,0	60,0	60,3	9,2
T. MIN	60,0	58,3	61,8	62,4	57,0	59,3	56,8	64,0	60,8	55,5	58,7	59,9	7,8
DTT	0,0	0,7	0,8	2,7	0,7	0,6	1,0	1,5	1,4	1,5	1,2	0,4	1,3



RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	65,5	0,3
Mínima Temperatura Medida	55,5	0,2
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,7	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	8,4	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,37	0,04
Uniformidad Medida	9,2	0,1

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 5 °C	110	60 min	50 min	30 %	ENVASES DE ACEWRO

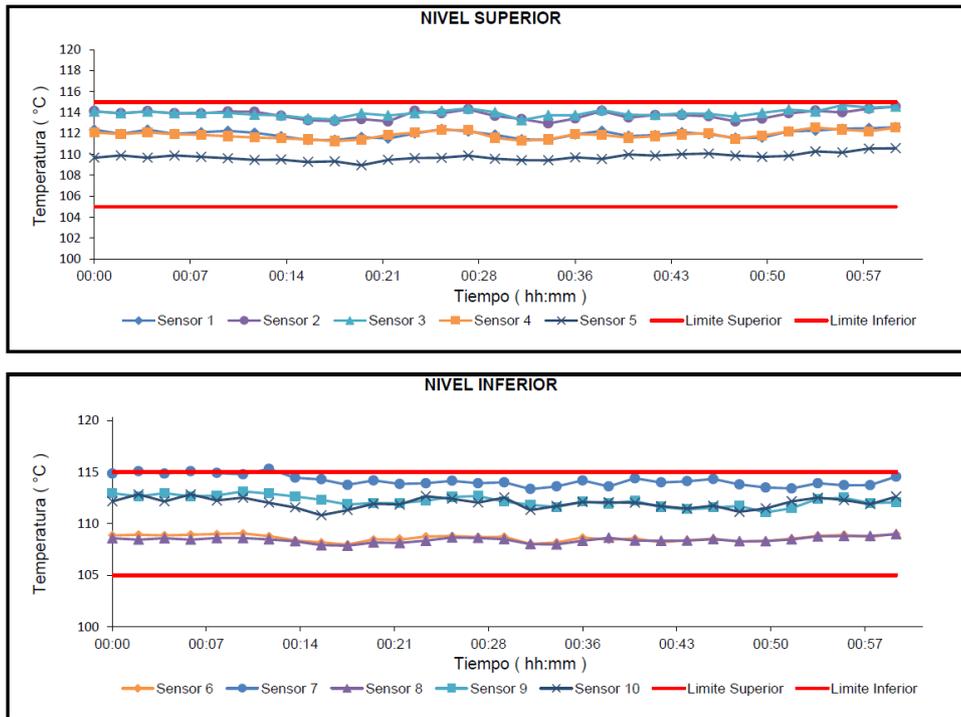
Tiempo (hh:mm)	Termómetro (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	114,8	108,6	112,9	112,2	112,0	6,3
00:02	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	115,1	108,5	112,6	112,8	112,0	6,6
00:04	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	114,8	108,6	112,9	112,2	112,0	6,3
00:06	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	115,1	108,5	112,6	112,8	112,0	6,6
00:08	110	112,1	113,9	114,0	111,9	109,8	109,0	114,9	108,6	112,7	112,2	111,9	6,3
00:10	110	112,2	114,1	114,0	111,7	109,6	109,1	114,8	108,6	113,1	112,5	112,0	6,2
00:12	110	112,1	114,1	113,8	111,6	109,5	108,8	115,3	108,5	112,9	112,0	111,9	6,8
00:14	110	111,7	113,7	113,7	111,5	109,5	108,4	114,4	108,3	112,6	111,6	111,6	6,1
00:16	110	111,4	113,3	113,4	111,4	109,3	108,2	114,3	107,9	112,3	110,8	111,2	6,4
00:18	110	111,4	113,2	113,4	111,3	109,3	108,0	113,7	107,9	111,9	111,3	111,1	5,9
00:20	110	111,6	113,4	113,9	111,4	109,0	108,5	114,2	108,2	112,0	111,9	111,4	6,0
00:22	110	111,5	113,1	113,7	111,9	109,5	108,5	113,8	108,1	112,0	111,9	111,4	5,7
00:24	110	112,0	114,1	113,9	112,1	109,7	108,8	113,9	108,4	112,2	112,7	111,8	5,8
00:26	110	112,4	113,9	114,1	112,3	109,7	108,8	114,2	108,7	112,6	112,4	111,9	5,5
00:28	110	112,2	114,3	114,4	112,3	109,9	108,7	113,9	108,6	112,7	112,0	111,9	5,8
00:30	110	111,9	113,7	114,0	111,6	109,6	108,7	114,0	108,5	112,1	112,5	111,7	5,5
00:32	110	111,4	113,4	113,3	111,3	109,4	108,0	113,3	108,0	111,8	111,3	111,1	5,4
00:34	110	111,4	113,0	113,7	111,4	109,4	108,2	113,6	108,0	111,6	111,7	111,2	5,8
00:36	110	111,9	113,4	113,7	111,9	109,7	108,6	114,2	108,3	112,1	112,1	111,6	5,8
00:38	110	112,2	114,1	114,2	111,9	109,6	108,4	113,6	108,6	111,9	112,1	111,7	5,8
00:40	110	111,8	113,5	113,8	111,6	110,0	108,6	114,4	108,4	112,2	112,0	111,6	6,0
00:42	110	111,8	113,8	113,8	111,7	109,9	108,2	114,0	108,3	111,6	111,7	111,5	5,8
00:44	110	112,1	113,7	113,9	111,9	110,0	108,4	114,1	108,4	111,4	111,5	111,5	5,7
00:46	110	111,9	113,6	113,9	112,0	110,1	108,5	114,3	108,5	111,5	111,7	111,6	5,8
00:48	110	111,6	113,1	113,6	111,5	109,9	108,3	113,8	108,3	111,7	111,1	111,3	5,5
00:50	110	111,6	113,4	114,0	111,8	109,8	108,3	113,5	108,3	111,1	111,5	111,3	5,7
00:52	110	112,2	113,9	114,3	112,2	109,9	108,5	113,4	108,5	111,5	112,2	111,7	5,8
00:54	110	112,3	114,2	114,1	112,6	110,3	108,8	113,9	108,8	112,4	112,5	112,0	5,4
00:56	110	112,4	114,0	114,7	112,4	110,2	108,9	113,7	108,8	112,5	112,3	112,0	5,9
00:58	110	112,5	114,4	114,5	112,2	110,6	108,7	113,7	108,8	112,0	111,9	111,9	5,8
01:00	110	112,6	114,6	114,6	112,5	110,6	109,0	114,5	109,0	112,1	112,6	112,2	5,6
T. PROM	110,0	112,0	113,8	113,9	111,9	109,8	108,6	114,2	108,4	112,2	112,0	111,7	5,9
T. MAX	110,0	112,6	114,6	114,7	112,6	110,6	109,1	115,3	109,0	113,1	112,8	112,2	6,8
T. MIN	110,0	111,4	113,0	113,3	111,3	109,0	108,0	113,3	107,9	111,1	110,8	111,1	5,4
DTT	0,0	1,2	1,6	1,4	1,3	1,6	1,1	1,9	1,1	2,0	2,0	1,1	1,5



RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	115,3	0,4
Mínima Temperatura Medida	107,9	0,2
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,7	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,02	0,04
Uniformidad Medida	6,8	0,2

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
180 °C ± 5 °C	180	60 min	50 min	30 %	ENAVES DE ACERO

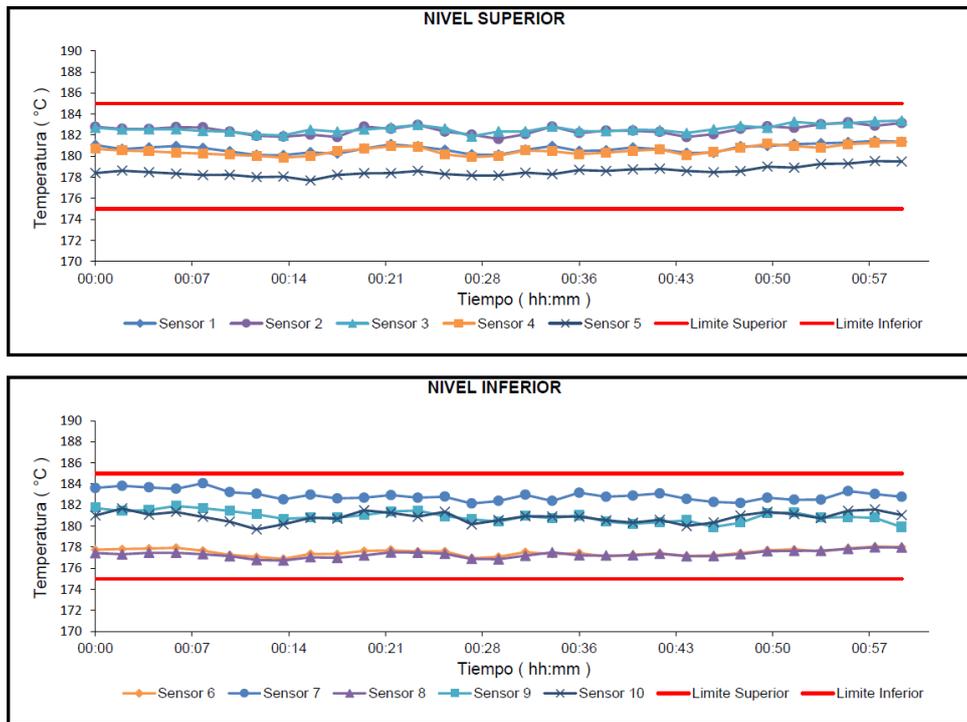
Tiempo (hh:mm)	Termómetro (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	180	181,1	182,8	182,7	180,7	178,4	177,8	183,6	177,4	181,7	181,0	180,7	6,2
00:02	180	180,7	182,6	182,5	180,5	178,6	177,8	183,8	177,3	181,4	181,7	180,7	6,5
00:04	180	180,8	182,6	182,6	180,5	178,5	177,9	183,7	177,5	181,5	181,1	180,7	6,2
00:06	180	181,0	182,8	182,6	180,3	178,3	177,9	183,5	177,5	181,9	181,4	180,7	6,1
00:08	180	180,8	182,7	182,4	180,2	178,2	177,7	184,1	177,3	181,7	180,9	180,6	6,7
00:10	180	180,5	182,3	182,3	180,1	178,2	177,3	183,2	177,2	181,4	180,4	180,3	6,1
00:12	180	180,1	181,9	182,0	180,0	178,0	177,1	183,1	176,8	181,1	179,7	180,0	6,3
00:14	180	180,1	181,9	182,0	179,9	178,1	176,9	182,5	176,7	180,7	180,2	179,9	5,8
00:16	180	180,4	182,0	182,5	180,0	177,7	177,4	183,0	177,0	180,8	180,8	180,2	5,9
00:18	180	180,2	181,8	182,3	180,5	178,2	177,4	182,6	177,0	180,8	180,7	180,2	5,6
00:20	180	180,7	182,8	182,5	180,7	178,4	177,6	182,7	177,2	181,0	181,5	180,5	5,6
00:22	180	181,1	182,6	182,7	180,9	178,4	177,7	182,9	177,5	181,4	181,3	180,7	5,4
00:24	180	180,9	183,0	183,0	180,9	178,6	177,6	182,7	177,5	181,5	180,9	180,7	5,5
00:26	180	180,6	182,3	182,6	180,2	178,3	177,6	182,8	177,4	180,9	181,4	180,4	5,4
00:28	180	180,2	182,0	181,9	179,9	178,2	177,0	182,1	176,9	180,7	180,2	179,9	5,3
00:30	180	180,1	181,6	182,3	180,0	178,2	177,1	182,4	176,9	180,4	180,6	180,0	5,5
00:32	180	180,6	182,1	182,3	180,5	178,4	177,5	183,0	177,2	180,9	180,9	180,4	5,8
00:34	180	181,0	182,8	182,8	180,5	178,3	177,3	182,4	177,5	180,8	180,9	180,4	5,5
00:36	180	180,5	182,2	182,4	180,2	178,7	177,5	183,2	177,2	181,0	180,9	180,4	6,0
00:38	180	180,6	182,4	182,4	180,3	178,6	177,1	182,8	177,2	180,4	180,6	180,2	5,7
00:40	180	180,8	182,4	182,5	180,5	178,7	177,3	182,9	177,2	180,2	180,3	180,3	5,7
00:42	180	180,7	182,3	182,5	180,6	178,8	177,4	183,1	177,4	180,4	180,6	180,4	5,7
00:44	180	180,3	181,8	182,2	180,1	178,6	177,2	182,6	177,2	180,5	180,0	180,0	5,4
00:46	180	180,3	182,1	182,6	180,4	178,5	177,2	182,3	177,2	179,9	180,3	180,1	5,4
00:48	180	180,9	182,6	182,9	180,8	178,6	177,4	182,2	177,3	180,3	181,0	180,4	5,5
00:50	180	181,0	182,8	182,7	181,2	179,0	177,7	182,7	177,6	181,2	181,4	180,7	5,2
00:52	180	181,2	182,7	183,3	181,0	178,9	177,8	182,5	177,7	181,3	181,1	180,7	5,6
00:54	180	181,2	183,0	183,1	180,8	179,3	177,6	182,5	177,7	180,8	180,7	180,7	5,5
00:56	180	181,3	183,2	183,1	181,1	179,3	177,9	183,3	177,8	180,9	181,5	180,9	5,5
00:58	180	181,4	182,9	183,3	181,3	179,5	178,1	183,0	178,0	180,8	181,6	181,0	5,3
01:00	180	181,4	183,1	183,4	181,3	179,5	178,0	182,8	178,0	179,9	181,1	180,8	5,4
T. PROM	180,0	180,7	182,5	182,6	180,5	178,5	177,5	182,9	177,3	180,9	180,8	180,4	5,7
T. MAX	180,0	181,4	183,2	183,4	181,3	179,5	178,1	184,1	178,0	181,9	181,7	181,0	6,7
T. MIN	180,0	180,1	181,6	181,9	179,9	177,7	176,9	182,1	176,7	179,9	179,7	179,9	5,2
DTT	0,0	1,3	1,6	1,5	1,5	1,8	1,2	1,9	1,3	2,0	2,0	1,1	1,5



RESULTADOS DE MEDICIÓN

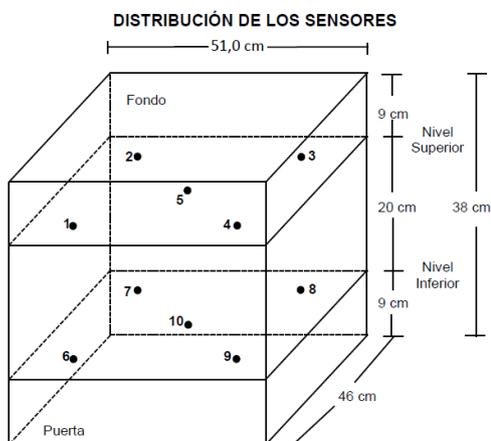
Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	184,1	0,3
Mínima Temperatura Medida	176,7	0,3
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,6	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,00	0,04
Uniformidad Medida	6,7	0,1

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura





FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
 Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 29 cm por encima de la base.
 Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 9 cm por encima de la base.
 Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
 T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
 T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.
 Tmax: Temperatura máxima.
 Tmin: Temperatura mínima.
 DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.
 Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
 Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 0,6 °C
 La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.
 La Estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC-06445-2021

PROFORMA : 2506A

Fecha de emisión : 2021 - 05 - 06

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA CBR

Marca : NO INDICA

Modelo : 315-X6

N° Serie : HIW0198

Intervalo de indicación : 5000 kg

Resolución : 0,1 kg

Procedencia : No Indica

Ubicación : Laboratorio

Fecha de Calibración : 2021 - 04 - 26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación indirecta utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	23,0 °C	23,2 °C
HUMEDAD RELATIVA	69,0%	70,0%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
C.F.P. N° 0316



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión AEP Transducers	Celda de Carga ANYLOAD 30000 Kg	TC-0593-2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo (kg)	Lectura Convencionalmente Verdadera (kg)	Error (kg)	Incertidumbre (kg)
500,0	487,0	-13,0	0,1
1000,0	975,0	-25,0	0,1
1500,0	1436,5	-63,5	0,1
2000,0	1944,0	-56,0	0,1
2500,0	2463,0	-37,0	0,1
3000,0	2964,5	-35,5	0,1
3500,0	3464,5	-35,5	0,1
4000,0	3944,0	-56,0	0,1
4500,0	4434,5	-65,5	0,1
5000,0	4945,3	-54,7	0,1

OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



Anexo 05: Planos de Ubicación

