



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Aplicación del cloruro de sodio para el mejoramiento de superficie de rodadura en la progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Delgado Perez, Oscar Alexander (orcid.org/0000-0003-0979-7610)
Melendez Ulloa, Marco Antonio (orcid.org/0000-0002-3855-1807)

ASESOR:

Dr. Castillo Chávez, Juan Humberto (orcid.org/0000-0002-4701-3074)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A DIOS

Por habernos dado salud y permitirnos haber logrado nuestros objetivos, por estar siempre con nosotros, por cuidarnos y protegernos en esta pandemia del Covid 19 y además por guiarnos e iluminar nuestro camino.

A NUESTROS PADRES

Por su gran apoyo incondicional, desinteresado y guiándonos en cada paso para alcanzar el objetivo final de esta etapa de estudio.

AGRADECIMIENTO

Primero de todo agradecer a dios, que nos permitió desarrollar el curso de Proyecto de Tesis y brindarnos la salud para poder alcanzar nuestras metas.
Dr. Juan Humberto Castillo Chávez

Asesor de la línea de investigación de Diseño De Infraestructura Vial por su gran apoyo brindado durante todo el proceso y desarrollo de la investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
I. INTRODUCCION.....	1
II.MARCO TEÒRICO.....	3
III.METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	18
3.2. Variables y Operacionalización	19
3.3 Población, Muestra y Muestreo.	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5 Procedimiento	22
3.6. Métodos de Análisis de Datos.	23
3.7. Aspectos Éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	24
V.DISCUSIÓN	36
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES.....	38
REFERENCIAS.....	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pruebas de calicata	21
Tabla 2. Resultados Calicata 1	24
Tabla 3. Resultado Calicata 2	26
Tabla 4. Resultados Calicata 3.....	28
Tabla 5. Resultados del comportamiento promedio del suelo calicata 1,2 y 3	30
Tabla 6. Correlación de Pearson – Nivel de Plasticidad.....	31
Tabla 7. Correlación de Pearson – Nivel de Maxima Densidad Seca	32
Tabla 8. Correlacion de Pearson – Nivel de % de CBR	34
Tabla 9. Porcentaje de mejoramiento de los suelos aplicándose NaCl en base a una muestra patrón	34
Tabla 10. Correlación de Pearson – Mejoramiento de suelo.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Criterio para estabilización de suelos	9
Figura 2. Transcurso de colección del tipo de tratamiento	10
Figura 3: Características Típicas de Sal (Cloruro de Sodio)	12
Figura 4: Curva granulométrica	13
Figura 5. Tamaños estándar de tamices	14
Figura 6. Curva de granulométrica de clasificación SUCSS.....	14
Figura 7. Clasificación AASHTO	16
Figura 8. Clasificación de suelos SUCS	17
Figura 9. Índice de Rugosidad Internacional – IRI.....	18
Figura 10. Densidad Máxima Seca de Calicata 1	25
Figura 11. CBR % (100% DMS) Calicata 1	25
Figura 12. Índice de plasticidad Calicata 1	25
Figura 13. Densidad Maxima Seca Calicata 2.....	26
Figura 14. CBR% (100% DMS) Calicata 2	27
Figura 15. Índice de plasticidad Calicata 2	27
Figura 16. Densidad Maxima Seca Calicata 3.....	28
Figura 17. CBR % (100% DMS) Calicata 3	29
Figura 18. Índice de plasticidad Calicata 3	29
Figura 19. Nivel de plasticidad de los suelos según el porcentaje de adición de NaCl	31
Figura 20. Nivel de la Máxima densidad seca de los suelos según el porcentaje de adición de NaCl	32
Figura 21. Nivel del % de CBR de los suelos según el porcentaje de adición de NaCl	33
Figura 22. % Mejora del suelo Aplicando NaCl	35

RESUMEN

La presente investigación brinda una mejor durabilidad al objeto de estudio que comprende la progresiva 180, Conache, Laredo, la cual presenta una diversidad de desgaste y deterioro. Nuestro objetivo general fue Determinar la influencia de la aplicación del cloruro de sodio en el mejoramiento de la superficie de rodadura en vías no pavimentadas de la progresiva 180. Este estudio contribuye a que se realice una investigación que permita definir los factores que influyen para que este procedimiento se realice correctamente y obtener los mejores resultados en el agregado del aditivo cloruro de sodio, en cuanto a la metodología nuestro diseño fue experimental, longitudinal, porque se realizó más de una medición, para identificar los cambios. La investigación tuvo como finalidad comprender los impactos causados y las modificaciones de los procedimientos existentes en la actualidad, nuestros resultados obtenidos nos arrojan una correlación de Pearson que fue igual a 1; ergo concluimos que existe una influencia muy significativa de la aplicación del cloruro de sodio al comparar el porcentaje de CBR, llegamos a aumentar hasta en 86% en comparación con la muestra patrón al añadir un 40% de NaCl.

Palabras Clave: Cloruro de sodio, NaCl, influencia, suelo, carretera.

ABSTRACT

The present investigation provides a better durability to the object of study that includes the progressive 180, Conache, Laredo, which presents a diversity of wear and deterioration. Our general objective was to determine the influence of the application of sodium chloride in the improvement of the rolling surface on unpaved roads of progressive 180. This study contributes to carry out an investigation that allows defining the factors that influence this procedure is carried out correctly and obtain the best results in the addition of the sodium chloride additive, in terms of methodology our design was experimental, longitudinal, because more than one measurement was carried out to identify the changes. The purpose of the investigation was to understand the impacts caused and the modifications of the existing procedures at present, our results obtained show us a Pearson correlation that was equal to 1; ergo we conclude that there is a very significant influence of the application of sodium chloride when comparing the percentage of CBR, we managed to increase up to 86% compared to the standard sample by adding 40% of NaCl.

Keywords: Sodium chloride, NaCl, influence, soil, road.

I. INTRODUCCIÓN

En la siguiente investigación se tuvo como objetivo principal el de determinar la influencia del cloruro de sodio en el mejoramiento de la superficie de rodadura en la progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad. Esto comprende la realización de una metodología completa a fin de evaluar y calificar de forma objetiva las vías no pavimentadas. Realizar el diseño de estas carreteras requiere una compleja metodología e implementación, ya que se tiene que enfrentar a una diversidad de situaciones que dificultan la elaboración de dicho proceso, como por ejemplo se tiene que tener muy presente la cantidad que se tiene que administrar de aditivo de cloruro de sodio para que la resistencia y durabilidad sean optimas y cumplan con el soporte de cargas constantes en el lugar a transitar. La metodología de implementación requiere de herramientas especializadas, se realizaron observaciones de rigor sobre estudios realizados aplicando Cloruro de Sodio para el mejoramiento de las superficies en vías no pavimentadas. Dentro de esta realidad existen factores que también influyen a que la superficie de rodadura no se conserve adecuadamente por la carga alta de tránsito, un deplorable despropósito en el mantenimiento de las carreteras y materiales inadecuados. Este hecho también está relacionado con el desarrollo económico que puede aportar una vía de comunicación terrestre en la población que conforma este estudio.

La evaluación que se hizo al estado de la progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad. Se determinó que se encuentra en un deplorable estado su vía, de tal forma que esto genera una incomodidad considerable para los pobladores de Conache-Laredo que recorren diariamente por esta vía.

En donde se generó la formulación del problema mediante la siguiente pregunta. ¿Cuál es la influencia de la aplicación del cloruro de sodio en el mejoramiento de superficie de rodadura en la progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad?

También se define el **O.G** el cual es: Determinar la influencia de la aplicación del cloruro de sodio en el mejoramiento de la superficie de rodadura en vías no pavimentadas en la progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad 2023.

Después de determinar el objetivo general, procedemos con el **O.E.1** el cual es: Determinar la influencia de la aplicación del cloruro de sodio en la plasticidad de los suelos para el mejoramiento de la superficie de rodadura en vías no pavimentadas en la progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad 2023, El **O.E.2** es: Determinar la influencia de la aplicación del cloruro de sodio en la densidad máxima seca de los suelos para el mejoramiento de la superficie de rodadura en vías no pavimentadas en la progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad 2023, El **O.E.3** es: Determinar la influencia de la aplicación del cloruro de sodio en el porcentaje de CBR de los suelos para el mejoramiento de la superficie de rodadura en vías no pavimentadas en la progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad 2023 y el **O.E.4** es: Determinar el porcentaje óptimo de adición de cloruro de sodio para el mejoramiento de la superficie de rodadura en vías no pavimentadas.

La justificación del proyecto que se investigó es importante porque se puede determinar el incremento de la resistencia y la durabilidad que posee las vías no pavimentadas mediante la adición de NaCl de manera progresiva en la superficie de rodadura teniendo como resultado un menor desgaste en la carretera. También se encuentra importante que parte de nuestro objetivo es brindar una comodidad a la comunidad C.P Conache, Laredo.

Lo más importante de la realización de este proyecto radica en que permitió un mejor acceso a estos Centros Poblados, los agricultores ahora tienen la facilidad para comercializar sus productos, ya que se hizo más rápido el traslado de éstos hacia los centros de comercialización, logrando que el agricultor se posicione en una situación ventajosa para lograr un crecimiento económico sostenido, generando así una disminución del costo de vida.

La investigación tuvo como finalidad maximizar el flujo vehicular en vías no pavimentadas e incrementar la durabilidad con la adición progresiva del aditivo mencionado. También incentivando a que las demás obras viales cumplan con los estudios principales que dan un aporte importante para en la elaboración de diseños mediante la aplicación de cloruro de sodio.

II.MARCO TEÒRICO

SASLDARRIAGA, VÁSQUEZ & ORREGO (2019), En su proyecto tiene como principio el mejoramiento de la subrasante de las carreteras en tercera orden usando agentes estabilizantes como el cemento y el cloruro de sodio. Siendo una investigación de del tipo experimental – descriptiva. Tuvo como procedimiento agregar en distintos porcentajes de adición la mezcla de estos aditivos, llegando a una respuesta que indica la mejor opción en los porcentajes a usar para el mejoramiento de la resistencia de la muestra de tierra es del 13%, llegando a estabilizar en un porcentaje que supera el 100% en base a una muestra patrón.

OLAYA (2018), en su investigación tuvo como objetivo utilizar distintos agentes químicos en la estabilización de los suelos. Siendo del tipo experimental, descriptiva correlacional. Presentó como resultados que, usando huevo pulverizado, carbonato de calcio, fosfato de tricálcico, carbonato de magnesio y NaCl, tiende a mejorar las características de la muestra de tierra en un 94%, mejorando su resistencia, estabilidad de volumen, durabilidad y permeabilidad, teniendo como conclusión que, el componente de NaCl es el más económico utilizar y que obtiene buenos resultados.

RORIGUEZ (2021), en su investigación, tuvo como tarea realizar la estabilización del tramo de carretera utilizando aditivos como NaCl y cemento para su mejora de sus características mecánicas. Teniendo un proceso elaborado científicamente con características aplicadas, con nivel explicativo y diseño experimental. De los resultados se obtuvo que añadiendo el 2% de NaCl el nivel de la subrasante mejora de bueno a excelente, y adicionando un 6% de cemento mejora de excelente a consistencia dura. Donde se tuvo una conclusión, que ambos agentes estabilizadores inciden efectivamente en la colaboración para su estabilidad de las tierras Subrasante.

QUIROZ (2020), en su tesis, Su principal objetivo fue la evaluación para determinar la relación en la adición del cloruro de sodio en porcentajes de 1%, 1.5% y 2% en la estabilización de un suelo areno arcilloso de una superficie de rodadura que posee una cantidad baja de tránsito. Siendo una investigación descriptiva correlacional experimental, llegando a tener resultados en los que el CBR aumenta

conforme los porcentajes de adición se incrementan, mejorando en un promedio de 0.35% en comparación a una muestra patrón de características bajas de resistencia del suelo. En la economía de un país es de gran importancia la Infraestructura vial por el gran valor que tiene en ésta, es por eso que el incrementado valor de construir, realizaciones de conservación y reconstrucción hay que sumarle los valores que incrementan por tener las vías en un pésimo estado. Después de los hechos ocurridos por la segunda guerra mundial, se usó el transporte terrestre que obtuvo un gran valor rápidamente y hoy en día es el medio de menor coste y la propuesta más usada para poder movilizarse alrededor de todo el planeta tierra. Una variedad de personas y sus equipajes que se movilizan le brindan su gran importancia por la ganancia económica que este medio de transporte genera a aquellos que realizan negocio. Del total del transporte de pasajeros, el transporte por carretera en todo América y las islas del Caribe representa el 80%, y los vehículos pesados que llevan una carga, se estima, más del 60%. Además, también se contempla que existe una disminución en la inversión de superficies de rodadura que se encuentran en el 5% o el 10% de costo global del gobierno, Esto representa el 20% de lo presupuestado. Tratando de explicar el valor, la carretera supera a otras formas de transporte como el aéreo y el ferroviario. El mantenimiento y la construcción de carreteras genera muchos puestos. El punto fundamental de la operación es poder conservar las superficies de rodadura en un estado que permita la transitabilidad y su óptimo funcionamiento de los recursos de inversión. Con el pasar del tiempo se han contemplado configuraciones significativas que nos permiten poder conllevar el desarrollo de técnicas de gestión en las infraestructuras de una forma correcta. Estas se encuentran fijadas según los parámetros de una correcta administración de activos. Las vías de superficie de rodadura se encuentran unidas entre los puntos más importantes de comercio afectando la producción nacional e internacional. Esta es una de las razones que se ve reflejada en la intervención de la edificación de carreteras. La edificación vial es de suma relevancia para el transporte público. incluso si ya existe o está planificado un sistema ferroviario. El sistema vial enfrenta diversas deficiencias que se pueden mejorar y se torna un desafío para el estado a corto y mediano plazo.

DIAZ (2018), en su tesis su principal objetivo fue determinar la mejora de los suelos arcillosos con la incorporación de cloruro de sodio en estos ensayos fueron aplicados para la muestra patrón como también para la adición de los porcentajes (14%, 16% y 18%) de cloruro de sodio, el cual tuvo una mejora de 20% al adicionar porcentajes entre 14% y 18%.

ÑAHUI & VALLEJOS (2020), en su proyecto se tuvo la importancia respecto la influencia del cloruro de sodio en cantidades de 2%, 4% y 6% determino que es favorable las mejoras físicas y propiedades mecánicas de los suelos.

CALDERON (2017), existe el mejoramiento de superficies con aditivos químicos, el objetivo fue recuperar la superficie de rodadura, así como la limpieza y perfilado de las cunetas laterales, para de esta manera garantizar un tránsito vehicular adecuado y bajo las más óptimas condiciones en las cuales se pueda trasladar personas y sus productos respectivos de agricultura, de esta forma contribuir con el progreso de los Centros Poblados los que discurren dichas vías beneficiando a los pueblos aledaños.

CERNA (2019), en su proyecto se profundizo en la evaluación de la adición de cloruro de sodio en la subrasante de un suelo natural se agregó un 10% y 20%, donde se ve reflejado que tiene un incremento en el factor de CBR.

CHAMBA (2020), en su tesis aplicaron la adición de cloruro de sodio en porcentajes de 2%,6%,10% y 15% obteniendo el mejor resultado de un CBR de 44% con una densidad seca de 1.882 g/cm³.

CARUAJULCA (2018), en su proyecto se tuvo como objetivo aplicar cloruro de sodio en 2% a 3% por m³ de material concluyendo que la capacidad de soporte incrementa hasta un 11% con respecto a la muestra natural.

LARREA & RIVAS (2019), en su investigación da los aportes respecto a dos aditivos parecidos que contribuyen en la estabilización y reducción de plasticidad.

VALDIVIA (2022), Esta tesis tuvo como objetivo evaluar la influencia que tiene el cloruro de sodio en el afirmado donde se aplicó en porcentaje de 10% siendo el más óptimo para la mejora de las propiedades físicas y reduciendo el limite liquido de 37.99% a 35.804%.

CCALA (2021), En este proyecto se tuvo la aplicación de cloruro de sodio en 2%, 4% y 6% obteniendo una gran mejora en el CBR que mejoro de 10.8% a 17%.

MENDEZ (2021), En esta tesis se tuvo la estabilización de un suelo arcilloso en el cual se trata de mejorar la subrasante con el aditivo de cloruro de sodio en porcentajes de 1.5%, 3% y 4.5% donde se mejoró el análisis de CBR de 5.8% a 6.30%.

QUIROZ (2020), En esta investigación se tiene como problemática una carretera que genera disgregación de partículas, las cuales son tratadas solamente con agua, debido a esto es que se tiene como objetivo aplicar un tratamiento con cloruro de sodio en valores de 1%, 1.5% y 2% el cual tuvo un crecimiento en el valor del CBR de 0.35%.

CHAVEZ (2018), En este proyecto se buscó aplicar una nueva técnica de estabilización donde el objetivo es aumentar las propiedades físico – mecánicas, donde se adiciono en porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20% con un CBR de 30.39% inicial y después de agregar 5% de cloruro de sodio incremento en 42.82%.

PACHECO (2019), En esta investigación se tuvo como objetivo la aplicación de cloruro de calcio para la estabilización de vías no pavimentadas en una cantidad de 40% de un químico de la unión de ácido clorhídrico más caliza.

RAMOS (2019), En este proyecto se tuvo como finalidad la utilización de NaCl, el que se adiciono en 10%, 15%, 25% y 35% donde en la investigación se pudo determinar que el contenido de humedad va disminuyendo, tenemos presente que el indicador de CBR fue de 51.2%.

IPARRAGUIRRE & SANCHEZ (2021), En esta tesis se realizó la aplicación de cloruro de sodio con porcentajes tomados de 5%, 13% y 17% donde el objetivo principal fue mejorar las propiedades físicas del suelo, se obtuvieron resultados en CBR de 10.8%, 13.2% y 17.2%.

LOPEZ (2019) nos afirmó que la aplicación de la bischofita causa cambios en el índice de plasticidad de la superficie de rodadura de la carretera no pavimentada al agregarle este aditivo, de igual forma mejora significativamente el CBR.

DE LA CRUZ & CARRANZA (2019) en su estudio determinaron que para el mejoramiento de base y sub-base en pavimentos son empleadas diferentes combinaciones de aditivos nos permite alcanzar el CBR deseado.

CARRASCO (2021) en su estudio nos habla sobre la relación a las proporciones óptimas del cloruro de sodio que mejoran todas las propiedades físicas y mecánicas

se evidenció que la dosificación óptima de cloruro de sodio al 8% aumenta el CBR significativamente.

MARTIN & MORALES (2019) en su estudio Se determinó que el suelo estabilizado con Oxido de Calcio da un mejor comportamiento al 8% por lo que se considera un porcentaje óptimo.

ATOCHE & MENDOZA (2021) en su investigación identificaron que el Limite de Atterberg adicionándole la ceniza vegetal y el cloruro de sodio no mostro ningún afecto para la obtención de la estabilización de la subrasante.

GUILLEN & RIVEROS (2019) en su estudio no habla que la superficie de rodadura está relacionada con factores asociados como el cloruro de magnesio hexahidratada para mejorar sus propiedades físico mecánicas de la red vial no pavimentada. De igual forma no afirma que la efectividad de la bischofita como agente estabilizador de la superficie de rodadura de las carreteras no pavimentadas.

DE LA CRUZ & ROSAS (2021) concluyeron en su estudio que el efecto del cloruro de sodio y ceniza agrícola en una carretera no pavimentada es al utilizar un porcentaje al 6% de NaCl sumado al 10% de ceniza agrícola aumenta significativamente las propiedades físicas y mecánicas de una carretera no pavimentada, de igual manera mejora el CBR.

QUISPE & SALAZAR (2021) en su estudio encontraron que la dosificación establecida como optima se ve afectada por la calidad del terreno empleado para la mezcla. Se concluyó que se debe tener un sistema de control en campo adecuado para poder lograr resultados óptimos y un buen nivel de calidad y serviciabilidad

CHAFLOQUE & FERNANDEZ (2020) en su investigación concluyeron las dosis de 6% de cloruro de calcio proporciona una mejor estabilización a la carretera 7 de agosto.

PIZARRO & HUALLPA (2018) en su investigación la adición de pegamento sintético influyó favorablemente en las propiedades físico-mecánicas y mejoro la capacidad de soporte CBR de los suelos identificados en la vía de estudio.

CANARIO (2020) en su investigación concluyó que la estabilización del suelo al aplicar el cloruro de calcio se aumentó la capacidad de soporte CBR, sobre todo en el suelo arcilloso arrojando la diferencia de un 11.80% a 16.50%.

ROJAS (2019). en su investigación se determinó que al sumar el aditivo CON-AID con dosificación de 20cm³/kg, disminuye el espesor de la capa de rodadura en 15% comparando con el espesor de la capa de rodadura con una dosificación 0cm³/kg del pavimento de concreto hidráulico.

MACHCCO (2019) en su investigación se determinó el contenido óptimo de humedad mejorando la capacidad portante, adicionando los porcentajes de cal; 12%, 14% y 16%. Para terminar, llegando a la conclusión, que se mejora significativamente el contenido de humedad y también mejoro la capacidad portante.

PEREZ (2021) en su investigación concluyeron que el cloruro de sodio tiene influencia significativa en suelos arcillosos, y que reduce la permeabilidad mejorando otras propiedades importantes como el índice de CBR.

UCAÑAN (2021) en su investigación demostró que al añadir el cloruro de sodio es lo más eficiente en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.

PAIBA (2020) en su investigación demostró que los estabilizadores químicos en la carretera, el aumentan las propiedades físicos y mecánicas, al añadir el cloruro de magnesio en las carreteras no pavimentadas esto Influye positivamente en las propiedades mecánicas mejorando de 16.23% de CBR a 32.72%.

LUNA & IZAGUIRRE (2019) en su investigación el valor CBR obtenido de la muestra patrón sin adicionar, se evidenció que al adicionar 5% de NaCl aumenta la capacidad de soporte del suelo, por lo que concluyeron que la proporción más adecuada para estabilizar un suelo limo – arenoso es de 5%.

Método de Estabilización con Aditivos, las carreteras no pavimentadas presentan inestabilidad en los suelos, lo cual es uno de los principales problemas; para corregir esto se hace uso de diversos procesos para poder estabilizar la superficie,

se encontró que una de las técnicas empleadas comúnmente es la aplicación de elementos químicos con una diversidad de propiedades amigables que mejoran la carretera y su superficie obteniendo resultados importantes con respecto a la serviciabilidad del estado de la carretera que genera un efecto positivo en dicha aplicación, en el medio que se rodea este tipo de aplicaciones existen una diversidad de grupos empresariales que se encuentran relacionados en la elaboración de químicos estabilizantes. Estos tienen como propósito poder incrementar la difusión de las buenas características de dichos productos químicos y su costo relativamente bajo. (GUTIERREZ, 2010, Pág. 7)

El MTC (2014) indica que la incorporación de elementos químicos como aditivos garantiza que su aplicación en la pista sea mesurada y moderada. Existen puntos a considerar y ellos son: • CBR mayor al 6%, el incumplimiento de esto nos indica una Subrasante inadecuada, cuando hay agua en la región local, se debe usar los estabilizadores mecánicos, químicos, geo sintética, capas de arena, etc.

Criterios tomados en cuenta para estabilizar los suelos	Tipo de suelo a estabilizar
	Uso propuesto del suelo estabilizado
	Tipo de aditivo estabilizador de suelos
	Experiencia en el tipo de estabilización que se aplicará
	Disponibilidad del tipo de aditivo estabilizador
	Disponibilidad del equipo adecuado
	Costos comparativos

Figura 1. Criterio para estabilización de suelos

Fuente: adaptado de MTC (2014)

La figura muestra de manera somera la manera para fijar el método adecuado de estabilización.

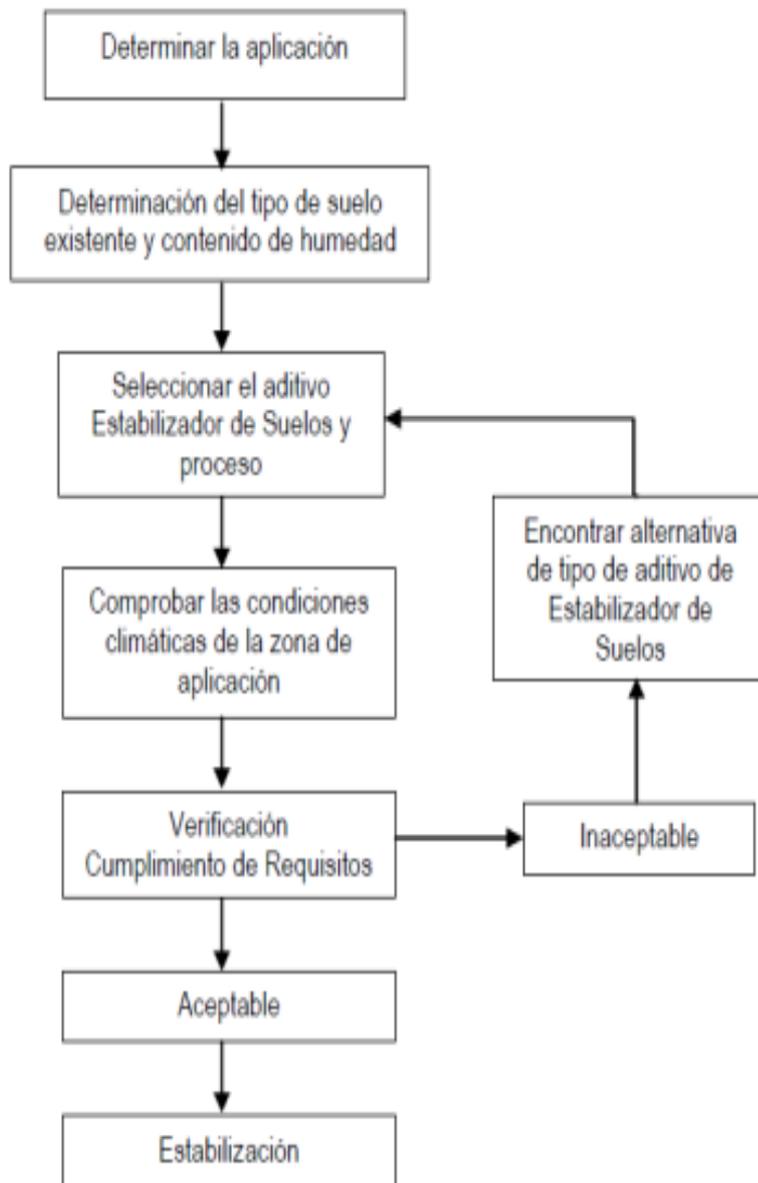


Figura 2. Transcurso de colección del tipo de tratamiento

Fuente: adaptado de MTC (2014)

Tipos de Estabilización: El MTC (2014) determina los siguientes tipos de estabilización: A. Variedad de suelo para estabilizar con el uso de un estabilizador añadiendo un aditivo que se utiliza a disponibilidad; Esto se hace mediante la compresión del suelo, lo que evita el intercambio de su estructura. B. Estabilización a través de la combinación; Se lleva a cabo por la superficie existente a una profundidad de 15 cm añadiendo H₂O donde se tiene que mantener la densidad y

humedad ideal. Se tiene que estabilizar con componentes químicos, donde podemos obtener según las investigaciones que los más ideales serían CaCl_2 y NaCl , estabilización con cemento; se compacta y se cura para mejorar la densidad. E. Estabilización con productos de asfalto; Su propósito es aumentar las propiedades aglomerantes del suelo y realizarlo a través de la resistencia a los componentes húmedos, También se realizan estabilizaciones con geo sintéticos; Ofrecen características en la oposición a la tracción y se optimizan las ventajas de trabajo para la ciudadanía.

Estabilización con Cloruro de Sodio: MTC (2014), Los estabilizadores naturales en forma de cristal, 98 % de NaCl y 2 % de arcilla y limos, reducen su evaporación y fortalecen su cohesión cuando contactan con el mejorando el suelo y en consecuencia sus características mecánicas. Para generar sal, usa tres métodos.

- Se Adquiere residuos salados evaporando el agua salada.
- Es importante tener en las siguientes consideraciones y tratamientos de cloruro de sodio:
- El suelo a utilizar debe de tener hasta 3 % de material orgánico como máximo.
- Por consecuente el índice de plasticidad mínimo que se debería de contemplar es el 8 %, y en el caso de la malla de paso del suelo No. 200, debe contener un límite de plasticidad de 12 %.
- Después se debe de tener claro las dimensiones de la grava de la tierra no debería exceder en 3 partes el ancho de la parte comprimida.
- Se debe mantener la cantidad de NaCl donde se va a proceder con la estabilización que se mantenga entre 50 kg y 80 kg/m³.
- Se debe usar agua limpia para la mezcla y no tener materia orgánica. Además, la calidad de la administración se puede controlar con agua salada o agua de mar.

Las características típicas del cloruro de sodio muestran a continuación:

Características	Límites
Cloruro de sodio, %	98.00 – 99.70
Humedad, %	2.00 – 3.60
Materia insoluble, %	0.007 – 0.175
Ion calcio, %	0.035 – 0.910
Ion magnesio, %	0.002 – 0.074
Ion sulfato, %	0.125 – 0.355
Tamiz 4.75 mm (N° 4)	20 – 55%
Tamiz 1.18 mm (N° 16)	50 – 70%
% Pasa Tamiz 1.18 mm (N° 16)	13% max

Figura 3: Características Típicas de Sal (Cloruro de Sodio)

Fuente: adaptado de MTC (2014)

Definición de Suelos: Es un conjunto de moléculas inorgánicas y orgánicas, no regidas por ninguna organización. Pero de hecho es un grupo estructuralmente definido y con diferentes propiedades.” De forma vectorial”. En orientación vertical, suelen cambiar sus propiedades muy rápido en organización horizontal. Para un ingeniero, es cualquier material que este meteorizado donde se encuentra y que contenga materia orgánica cerca de la superficie, y esta definición esta sesgada para fin de funciones de los suelos representativos.

Características de los Suelos: Existen características básicas en los componentes de tierra y es que se disgregan en dos componentes: donde el grupo primero son los suelos resultantes de degradación física y/o químicas de las piedras; el segundo es origen de una determinación orgánica. Se comprende que existen superficies que suelen ser más ordinarias contempladas por los principales especialistas.

(Crespo, 2004) La grava es una acumulación intermitente de fragmentos de roca que varían en tamaño de 7,62 cm a 2,0 mm y generalmente redondeados. Esta se ubica bajo tierra en ahuellamiento que llenan los ríos de empuje. La arena es material de grano fino que proviene de la erosión de las rocas y también se puede obtener por molienda artificial. El diámetro de sus partículas oscila entre 2mm y 0.05mm. Arena y grava a menudo se encuentran en el mismo lugar. Los limos aluviales son suelos de grano fino que varían en tamaño de 0.05mm a 0.005mm y puede ser de dos tipos: limos orgánicos generados en concentraciones de rocas o los que se encuentran comúnmente en las rocas de ríos, es un limo orgánico, estos

últimos con propiedades plásticas. El tamaño del aluvión varía entre arena, arcilla y se contemplan como arena pequeña porque, como la arena, el limo es la parte modificada de la materia prima que no cuentan con muchas características químicas (Navarro & Navarro, 2013).

La denominación que se le proporciona a las muestras de arcillas a elementos de tierra con un diámetro menor a 0.005 mm. Este posee la característica que al relacionarse directamente con agua la masa obtenida se convierte en plástica. (García & Suárez).

Propiedades de los Índices de Suelos: El análisis mecánico del suelo no debe tener miedo a la diversidad del tamaño de partícula del suelo, se expresa como un porcentaje de la masa total. Para encontrar este tamaño, el análisis de partículas de filtro se usa con un diámetro de más de 0.075 mm y el análisis del hidrómetro. (Das, 2015, pág. 33)

Se determina que la muestra se revuelve gradualmente a través de un seleccionamiento previo con tamices de poro fino. También debe tenerse en cuenta que la muestra de análisis debe secarse en un horno y debe descomponerse en los bultos; El contenido de masa retenido en cada proceso de tamizado, se registra con propósitos de realizar cálculos, seguido de la proporción de gramos por tamiz se dibuja en una hoja los porcentajes en la escala aritmética. (Das, 2015, pág. 35)

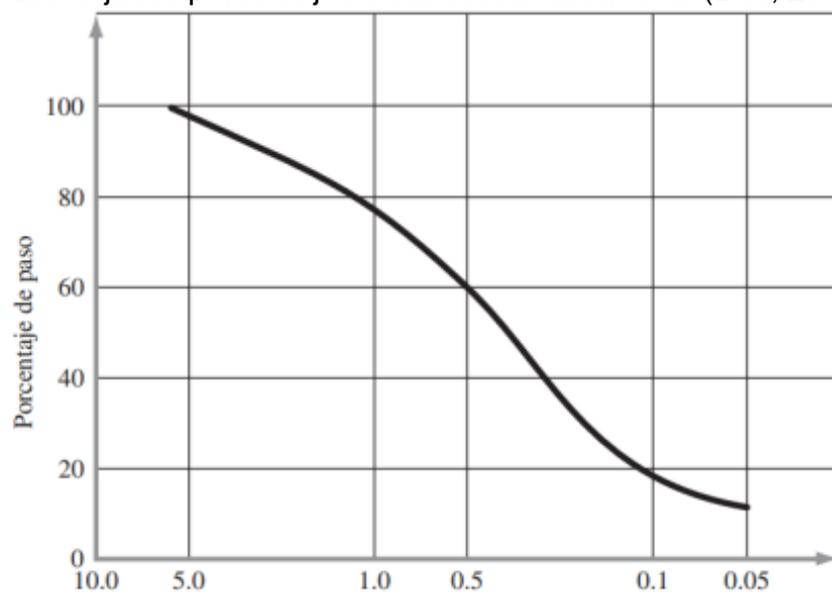


Figura 4: Curva granulométrica
Fuente: adaptado de (Das,2015)

Tamaños estándar de tamices	
Tamiz núm.	Abertura (mm)
4	4.750
6	3.350
8	2.360
10	2.000
16	1.180
20	0.850
30	0.600
40	0.425
50	0.300
60	0.250
80	0.180
100	0.150
140	0.106
170	0.088
200	0.075
270	0.053

Fuente: adaptado de (Das, 2015)

Figura 5. Tamaños estándar de tamices

Fuente: adaptado de (Das.2015)

Análisis hidrométrico; Este se identifica por la no claridad de las partículas del suelo en el agua, significa que cuando estas partículas se hundan, se convertirán en sedimentos en diferentes velocidades de acuerdo con peso, forma y tamaño. (Das, 2015, pág. 35)

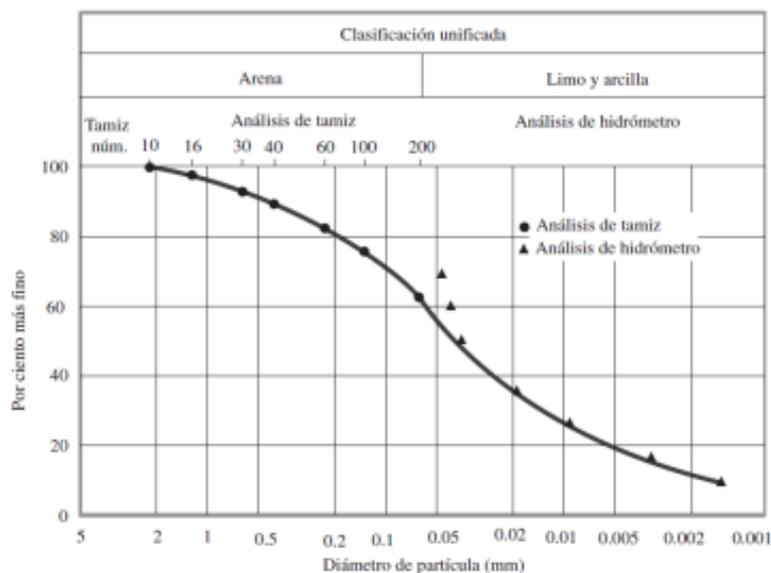


Figura 6. Curva de granulométrica de clasificación SUCSS.

Fuente: adaptado de (Das,2015)

La humedad, se calcula entre el volumen de agua que contiene el suelo, donde se multiplica el peso del suelo por el volumen de la unidad. (Das, 2015). Esto se define en las siguientes formulas: Contenido de humedad $W = \frac{W_w}{W_s}$, $W_w =$ Peso húmedo del suelo y $W_s =$ Peso seco del suelo, Peso unitario $Y = W V$, $W =$ Húmedo del suelo y $V=$ Volumen del suelo. Límites de Atterberg para suelos con alto contenido de humedad:

Limite liquido (LL); Luego de 25 golpes debe causar el cierre de la ranura en 12.7mm, Se debe repetir el ejercicio en cuatro ocasiones variando los contenidos de humedad y con golpes que varían entre 24 15 a 35 con la finalidad de mejorar la exactitud, la parábola de creciente da el limite liquido del suelo sirve para determinar el contenido de humedad a los 25 golpes.

Limite plástico (PL); es el contenido de humedad que se encuentra al envolver fragmentos de 3.2 mm de diámetro se llegan a desmoronar.

Índice de plasticidad (PI), Viene a ser límite líquido menos el límite plástico del suelo.

Clasificación de los Suelos: En ingeniería es vital conocer el contenido de propiedades y características de las tierras; para poder determinar, llegar a una expresión razonable y llegar a resolver problemas. (Lambe & Whitman, 2004, pág. 46)

Los suelos se encuentran agrupados en un grupo general y otro subgrupo, de acuerdo a la similitud que hallamos en su composición, existen métodos que clasifican y que dan una explicación de las propiedades que componen el suelo, En la actualidad son dos sistemas de clasificación los más comunes, basado en el tamaño del grano y la finura del suelo los cuales son:

La asociación de estadounidenses de funcionarios de carreteras (AASHTO) un método donde se clasifican los suelos, siendo la clasificación AASHTO Esta se usa principalmente por los distintos tipos de áreas relacionadas con las vías o carreteras.

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz #200)							Materiales limoarcillosos (más de 35% pasa el tamiz #200)			
	A-1		A-3 ^A	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Tamizado, % que pasa											
No. 10 (2.00mm)	50 máx.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 40 (425µm)	30 máx.	50 máx.	51 mín.	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 200 (75µm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Consistencia											
Límite líquido	...		...	B				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		N.P.	B				10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín. ^B
Tipos de materiales característicos	Cantos, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limoarcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Calificación	Excelente a bueno							Regular a malo			

^A La colocación de A3 antes de A2 en el proceso de eliminación de izquierda a derecha no necesariamente indica superioridad de A3 sobre A2.

^B El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor que LL-30. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL-30.

Figura 7. Clasificación AASHTO

Fuente: Lambe & Whitman

La clasificación SUCS es utilizada por los ingenieros geotécnicos. (Das, 2015, pág. 78)

TABLA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Según el sistema **SUCS**

El **Sistema Unificado de Clasificación de Suelos** nace a partir de la clasificación general de Casagrande Modificada (1942), es un sistema de clasificación de suelos **usado para describir la textura y el tamaño de las partículas** de un suelo.

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SIMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO			SIMBOLO	NOMBRE DE GRUPO			
SUELOS DE PARTICULAS GROSAS Más del 50% es retenido en la malla N° 200	GRAVAS Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW	Grava bien graduada		
			$Cu < 4$ ó $1 > Cc > 3$	GP	Grava mal graduada		
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa		
			$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa		
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC - GM	Grava limosa arcillosa		
			Cumple los criterios para GW y GM	GW - GM	Grava bien graduada con limo		
	ARENAS El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N° 4	ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW	Arena bien graduada		
			$Cu < 6$ ó $1 > Cc > 3$	SP	Arena mal graduada		
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa		
			$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa		
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC - SM	Arena limosa arcillosa		
			Cumple los criterios para SW y SM	SW - SM	Arena bien graduada con limo		
SUELOS DE PARTICULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS Limite Líquido menor que 50	Inorgánicos	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML	Limo de baja plasticidad		
			$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL	Arcilla de baja plasticidad		
		Orgánicos	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL - ML	Arcilla limosa		
			$\frac{\text{Limite Líquido secoado al horno}}{\text{Limite Líquido no secoado}} < 0.75$	OL	Limo orgánico		
		LIMOS Y ARCILLAS Limite Líquido 50 o mayor	Inorgánicos	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	MH	Limo de alta plasticidad	
				Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad	
	Orgánicos		$\frac{\text{Limite Líquido secoado al horno}}{\text{Limite Líquido no secoado}} < 0.75$	OH	Limo orgánico		
					Acilla orgánica		
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS			Principalmente materia orgánica de color oscuro	PI	Turba	

Figura 8. Clasificación de suelos SUCS

Fuente: MTC (2006)

Carreteras no Pavimentadas: El MTC (2006), Lo definió como caminos a nivel de carretera con diferentes características dependiendo la zona en la que se ubican y cuya ubicación general es de terreno accidentado y raramente en terreno llano.

ESTADO DEL CAMINO		SUPERFICIE DE RODADURA IRI	CRITERIOS Y CONDICIONES DEL CAMINO
Muy mal estado	MM	> 18	<ul style="list-style-type: none"> • La superficie de rodadura presenta elevado deterioro, grandes deformaciones, hundimientos y baches. • De circulación muy restringida durante la mayor parte del año • Obras de arte insuficientes y obras de drenaje insuficientes y colmatadas • La velocidad de circulación es menor a 10 kilómetros por hora en tramos rectos
Mal estado	M	14-18	<ul style="list-style-type: none"> • La superficie de rodadura presenta deterioro, ciertas deformaciones apreciables, hundimientos y baches • De circulación restringida durante ciertos periodos del año • Obras de arte insuficientes y obras de drenaje insuficientes y colmatadas • La velocidad de circulación es menor a 20 kilómetros por hora en tramos rectos
Regular estado	R	10-14	<ul style="list-style-type: none"> • La superficie de rodadura presenta deterioro superficial y presencia de baches y hundimientos puntuales • De circulación sin restricciones durante el año • Obras de arte con daños menores y obras de drenaje parcialmente colmatadas • La velocidad de circulación es aproximadamente entre 20 y 40 kilómetros por hora en tramos rectos
Buen estado	B	6-10	<ul style="list-style-type: none"> • La superficie de rodadura no presenta deterioro apreciable. • De circulación sin restricciones durante el año • Obras de arte en buen estado y obras de drenaje limpias. • La velocidad de circulación es aproximadamente entre 40 y 60 kilómetros por hora en tramos rectos
Muy buen estado	MB	4-6	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie de rodadura sin defectos y con excelente regularidad. Superficial. • De circulación sin restricciones durante el año • Todas las obras de arte y de drenaje en muy buen estado y limpias. • La velocidad de circulación puede llegar a ser mayor a 60 kilómetros por hora en tramos rectos

Figura 9. Índice de Rugosidad Internacional – IRI

Fuente: adaptado de MTC (2006)

III.METODOLOGIA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

(Hernández et al., 2016) La investigación fue cuantitativa, prospectiva, ya que se tomó varias mediciones de los indicadores. El diseño fue experimental, longitudinal, porque se realizó más de una medición, para identificar los cambios. Un estudio experimental, tiene como fin evaluar cambios al manipular la variable independiente, relativa a la variable dependiente. La investigación fue de nivel explicativo, la cual tuvo la finalidad de comprender los impactos causados y las modificaciones de los procedimientos existentes en la actualidad, que ya están estandarizados.

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1. Variable Independiente:

- V1: Aditivo químico de cloruro de sodio.
- Dimensiones: Porcentaje de cloruro de sodio.
- Indicadores: 0%, 15%, 30%, 40%.

3.2.2. Variable Dependiente

- V2: Mejoramiento de la Superficie de rodadura.
- Dimensiones: Propiedades físico-mecánicas del suelo
- Indicador: Plasticidad de los suelos, Densidad máxima seca, %CBR.
- Lugar: CONACHE
- Tiempo: 2023

3.2.3. Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Escala de medición
Cloruro de sodio	El cloruro de sodio, NaCl, más conocido como «sal común» en la vida cotidiana, está formado por la unión iónica de cationes de Na ⁺ con aniones de Cl ⁻ . Puede obtenerse por reacción del sodio con el cloro. El sodio, Na, es un metal alcalino muy reactivo; mientras que, el cloro es un no metal gaseoso de color verdoso, también bastante reactivo. (MTC, 2013)	El cloruro de sodio es utilizado como aditivo en proporciones distintas para el mejoramiento del suelo	% de adición del Cloruro de sodio	0% 15% 30% 40%	Razón
Mejoramiento de la superficie de rodadura	Se entiende por mejoramiento a aquellos procesos que ayuden a mejorar el estándar de una vía lo cual con lleva a modificar la geometría e incrementar la resistencia de la misma. (MTC, 2018)	El mejoramiento de la superficie de rodadura se realizará a través de ensayos de mecánica de suelos que verifiquen sus propiedades físico-mecánicas	Propiedades físico-mecánicas	Plasticidad de los suelos Densidad Máxima seca CBR %	Razón

3.3 Población, Muestra y Muestreo.

3.3.1 Población.

Hernández et al. (2016) indicó que la población es un grupo de componentes que son analizados o puestos a prueba.

Nuestra investigación delimitó a la población por la carretera no pavimentada del centro poblado CONACHE.

3.3.2 Muestra

Behar (2008) definió a la muestra como una parte de la población total.

En el estudio se utilizó la progresiva 180 de la carretera no pavimentada del centro poblado CONACHE, Dado que fue muy difícil cuantificar toda esta extensión del centro poblado, la muestra se definió como perspectivas representativas de la carretera, además se estudió los objetivos de aprendizaje, donde se utilizó tres perspectivas como muestra para el tratamiento donde se le agregó 15%, 30 % Y 40% de NaCl con respecto al peso de la muestra, para cada dosis.

3.3.3 Muestreo.

Esta actividad se definió mediante un tipo de muestreo no probabilístico; por lo tanto, la muestra fue inspeccionada y seleccionada en la extensión de la carretera del Centro Poblado CONACHE (3 calicatas). Para la realización de la muestra se requirió un conocimiento anterior de la población donde se determinó una unidad de investigación que se usó como una expresión del fenómeno de investigación. (Tamayo, 2003, pág. 178).

Ensayos	0%	15%	30%	40%
Plasticidad de los suelos	3	3	3	3
Densidad Máxima Seca	3	3	3	3
CBR	3	3	3	3

Tabla 1. Pruebas de calicata

Fuente: Tamayo, 2003

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1. Técnicas de recolección

Behar (2008), Mostró una técnica que nos proporcionó una solución del proceso para la resolución del punto que se formula por un problema, donde tuvo como consideración los registros de los datos observados, en este proceso las investigaciones contemplaron sus propias técnicas para su ejecución. (p. 55). Donde se recopiló mediante técnicas que ayudan al desenvolvimiento de nuestra investigación, estas hicieron referencia a las observaciones directamente e indirectas; primero toda la información se registró en el momento de la implementación del proyecto y segundo la información textual referida a el estudio fue revisado para obtener buenos resultados. En la investigación se tomó normas técnicas peruanas, del MTC Y también se contempló la normativa extranjera normas dentro de la Sociedad Americana para pruebas y Materiales.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos que fueron considerados para la recolección fueron las Fichas Técnicas de Laboratorio, el cual contemplan un método que registra y sistematiza las observaciones de manera más fácil y explicable el que nos lleve a la resolución de proyectos similares, debido a que nos permitió tener un proceso homogéneo y consecuente de observación, en este también se mantuvo un ingreso de data y almacenamiento de contenido de imágenes, fotos y escrita de forma efectiva. Se consideró un elemento físico que nos permitió el registro no estructurado de un contexto en estudio.

3.5 Procedimiento

Para la realización de la extracción del material que existe, Este hecho consistió en la elaboración de calicatas por cada Kilómetro de superficie de rodadura, dentro de una profundidad de 1.50 metros. El material obtenido de la extracción se colocó en sacos, posteriormente se analizó en el laboratorio donde se le adicionó el cloruro de sodio al 0%, 15% ,30% y 40% en la muestra madre, Finalmente se obtuvo los resultados afines de la investigación, donde se trató de aglutinar las partículas de tierra y se mejoró

su resistencia. Por último, se realizó la prueba de CBR donde se vio el efecto de incremento a la resistencia y corte.

3.6. Métodos de Análisis de Datos.

Para el análisis de datos, se calculó las técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales; de igual forma se realizó el procesamiento de datos mediante un software de computación, Las estadísticas nos proporcionaron un método de recaudación de datos y su respectivo análisis con el objetivo de describirlo, donde se desarrolló hipótesis; se utilizó estadísticas descriptivas, por otro lado, Las estadísticas de inferencia concluyeron que la población de efecto de muestra conocida como hipótesis que se vio fortalecida por el nivel de probabilidad; Ambos fueron vinculados porque el primero es necesario para ejecutar el segundo. (Córdova, 2003, págs. 1-2)

3.7. Aspectos Éticos.

- Con respecto a los propósitos benéficos, este trabajo de investigación obtuvo los siguientes: sociales, económicos y ecológicos.
- En términos de autenticidad, el trabajo de investigación cumplió con los estándares del estilo APA en relación con citas, referencias, artículos científicos, libros y artículos de periódicos.
- Con propósito de ser los más claros posibles para que este hecho tenga veracidad, los datos recibidos en los resultados del análisis de laboratorio fueron documentados por guías de laboratorio y fotografías que fueron firmados por la autoridad competente.
- En términos de autonomía, utilizamos nuestras propias opiniones, criterios e interpretaciones de los datos basados en los antecedentes mencionados en el marco teórico.

IV. RESULTADOS

-Todos los resultados de los ensayos de laboratorio presentados en las siguientes tablas fueron proveídos por el laboratorio: M&C CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

CALICATA 1:

Grupo	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)	CBR (%) (100% DMS)	Índice de Plasticidad (%)
Sin Aditivo	1.735	8.89	11
15% NaCl	1.765	10.21	12
30% NaCl	1.794	16.87	13
40% NaCl	1.823	17.43	14

Tabla 2. Resultados Calicata 1

Fuente: elaborado por los autores

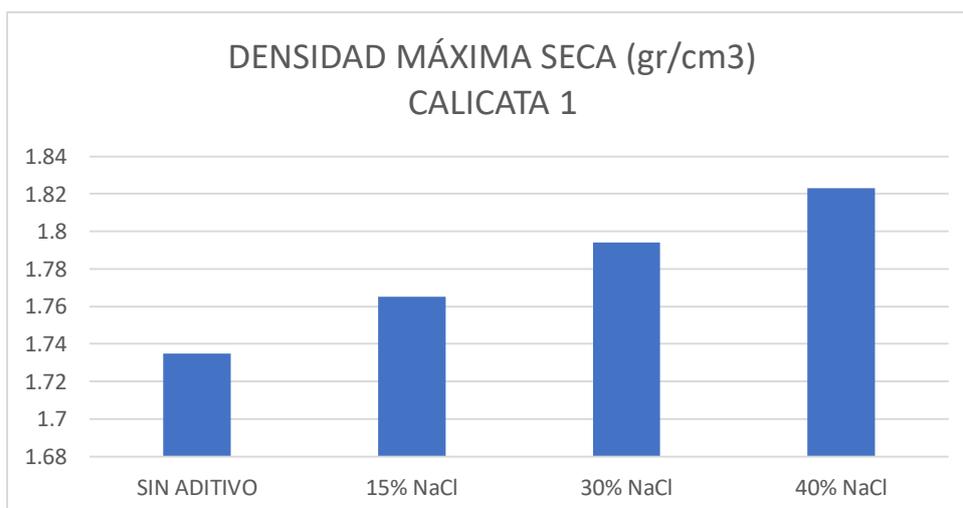


Figura 10. Densidad Máxima Seca de Calicata 1

Fuente: elaborado por los autores

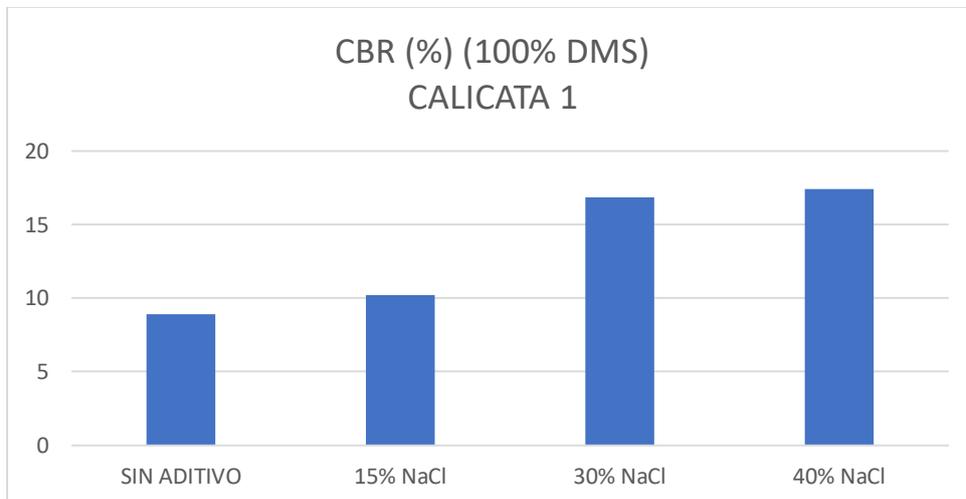


Figura 11. CBR % (100% DMS) Calicata 1

Fuente: elaborado por los autores

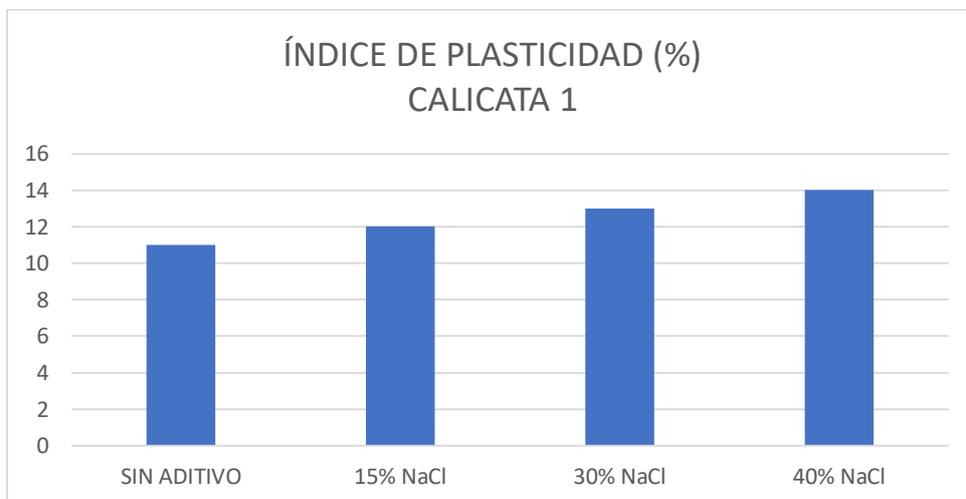


Figura 12. Índice de plasticidad Calicata 1

Fuente: elaborado por los autores

CALICATA 2:

Grupo	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)	CBR (%) (100% DMS)	Índice de Plasticidad (%)
Sin Aditivo	1.782	7.91	12
15% NaCl	1.790	9.89	16
30% NaCl	1.794	15.02	14
40% NaCl	1.819	15.74	12

Tabla 3. Resultado Calicata 2

Fuente: elaborado por los autores

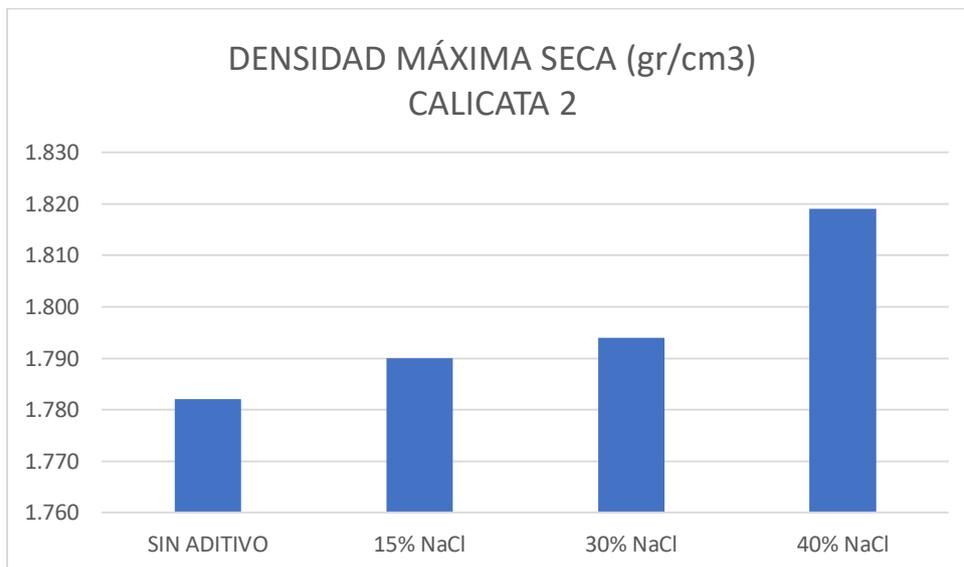


Figura 13. Densidad Maxima Seca Calicata 2

Fuente: elaborado por los autores

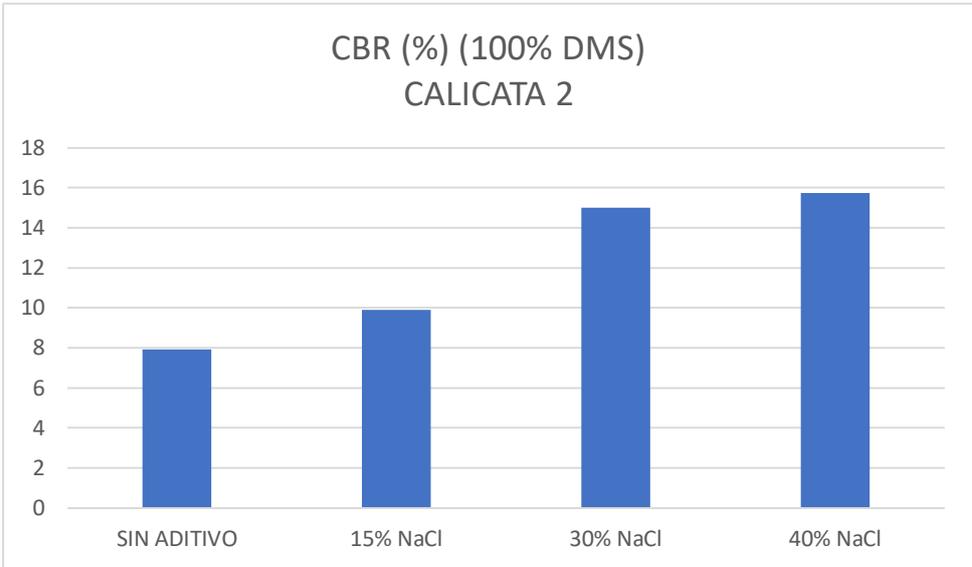


Figura 14. CBR% (100% DMS) Calicata 2

Fuente: elaborado por los autores

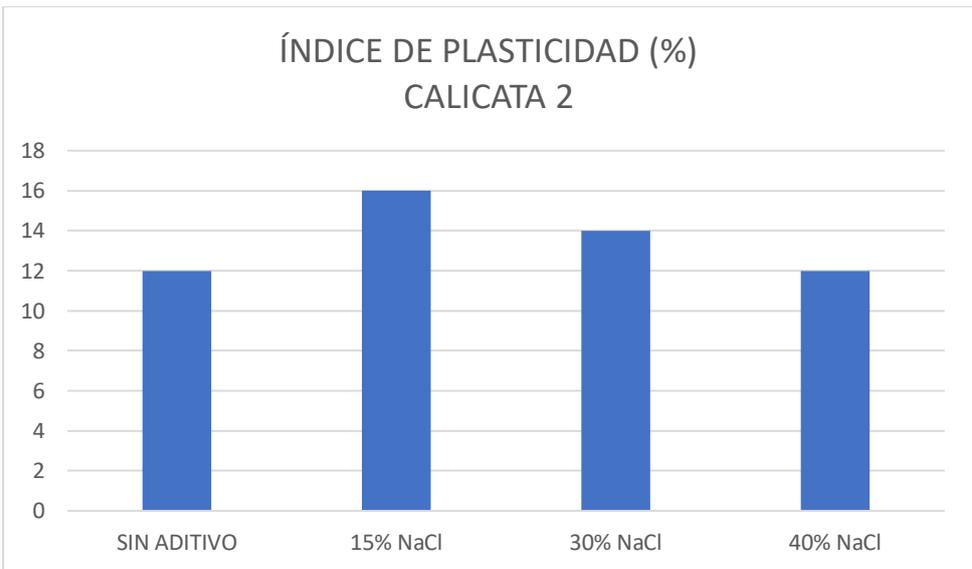


Figura 15. Índice de plasticidad Calicata 2

Fuente: elaborado por los autores

CALICATA 3:

Grupo	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)	CBR (%) (100% DMS)	Índice de Plasticidad (%)
Sin Aditivo	1.764	13.55	6
15% NaCl	1.808	16.30	7
30% NaCl	1.831	18.53	6
40% NaCl	1.823	23.03	8

Tabla 4. Resultados Calicata 3

Fuente: elaborado por los autores

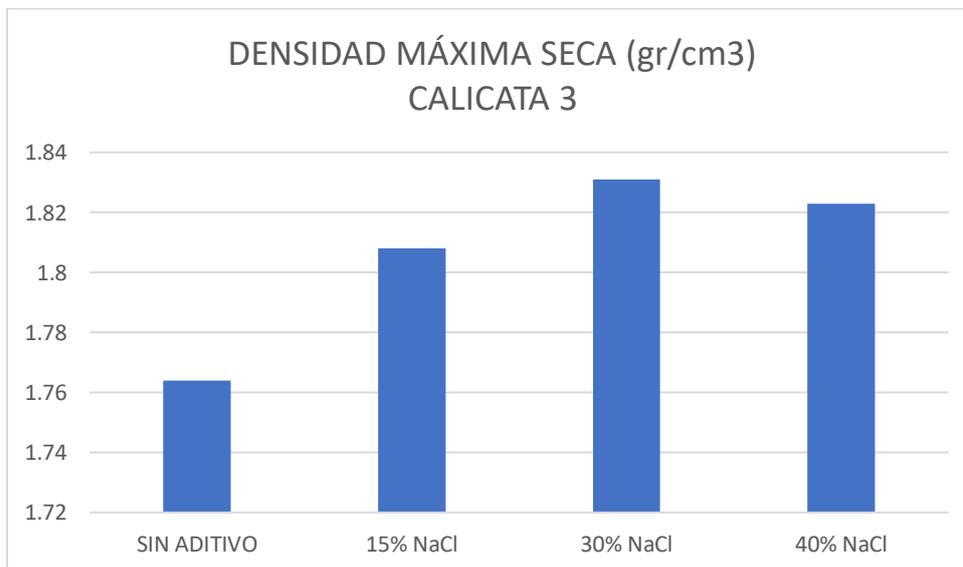


Figura 16. Densidad Maxima Seca Calicata 3

Fuente: elaborado por los autores

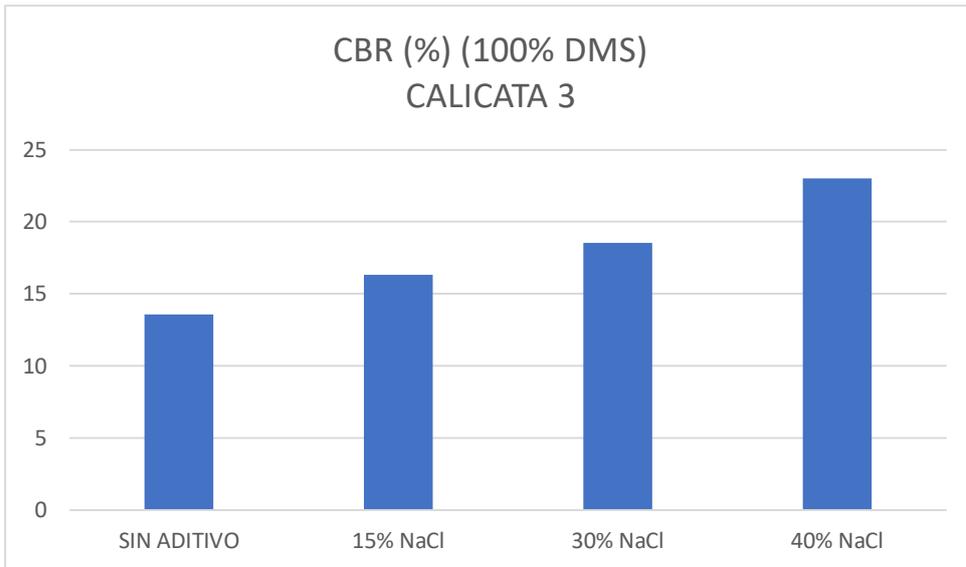


Figura 17. CBR % (100% DMS) Calicata 3

Fuente: elaborado por los autores

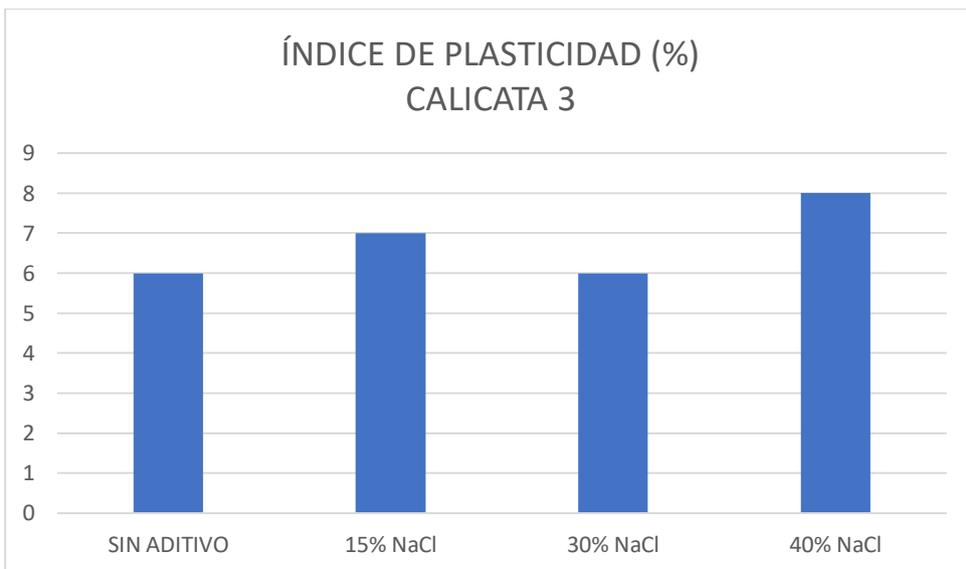


Figura 18. Índice de plasticidad Calicata 3

Fuente: elaborado por los autores

COMPORTAMIENTO PROMEDIO DEL SUELO			
Grupo	Densidad Máxima Seca (gr/cm³)	CBR (%) (100% DMS)	Índice de Plasticidad (%)
Sin Aditivo	1.76	10.12	10
15% NaCl	1.79	12.13	12
30% NaCl	1.81	16.81	11
40% NaCl	1.82	18.73	11

Tabla 5. Resultados del comportamiento promedio del suelo calicata 1,2 y 3

Fuente: elaborado por los autores

- Se determinó la influencia de la aplicación del cloruro de sodio en la plasticidad de los suelos para el mejoramiento de la superficie de rodadura en vías no pavimentadas en la progresiva 180, Conache, obteniendo los siguientes resultados:

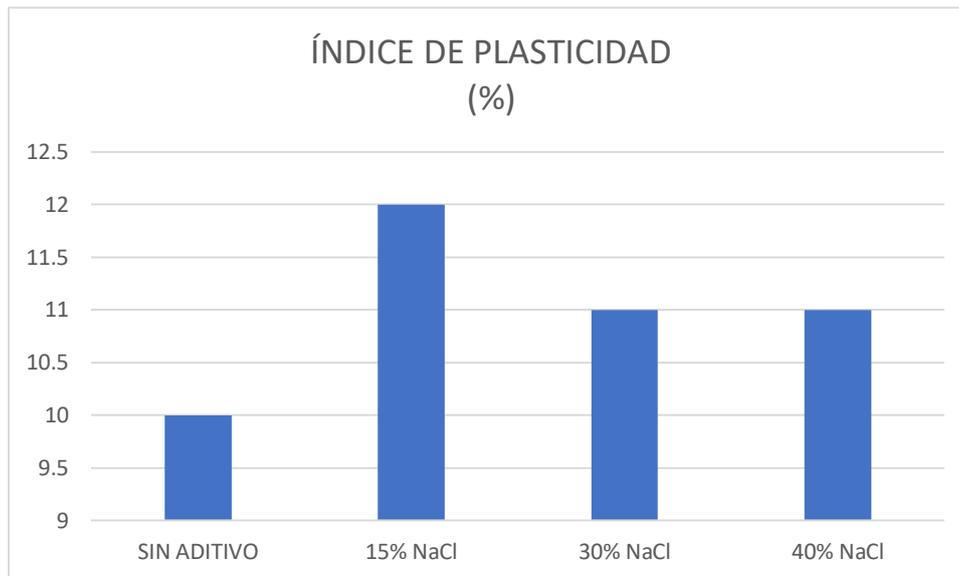


Figura 19. Nivel de plasticidad de los suelos según el porcentaje de adición de NaCl

Fuente: elaborado por los autores

Correlaciones

		% de NaCl	¿El uso de NaCl mejora la plasticidad de los suelos?
% de NaCl	Correlación de Pearson	1	,316
	Sig. (bilateral)		,684
	N	4	4
¿El uso de NaCl mejora la plasticidad de los suelos?	Correlación de Pearson	,316	1
	Sig. (bilateral)	,684	
	N	4	4

Tabla 6. Correlación de Pearson – Nivel de Plasticidad

Fuente: SPSS

Del gráfico y de la tabla se aprecia que existe una influencia poco significativa en la aplicación del NaCl en el mejoramiento de la plasticidad de los suelos para la superficie de rodadura en vías no pavimentadas en la progresiva 180, Conache.

- Se determinó la influencia de la aplicación del cloruro de sodio en la densidad máxima seca de los suelos para el mejoramiento de la superficie de rodadura en vías no pavimentadas en la progresiva 180, Conache, obteniendo los siguientes resultados:

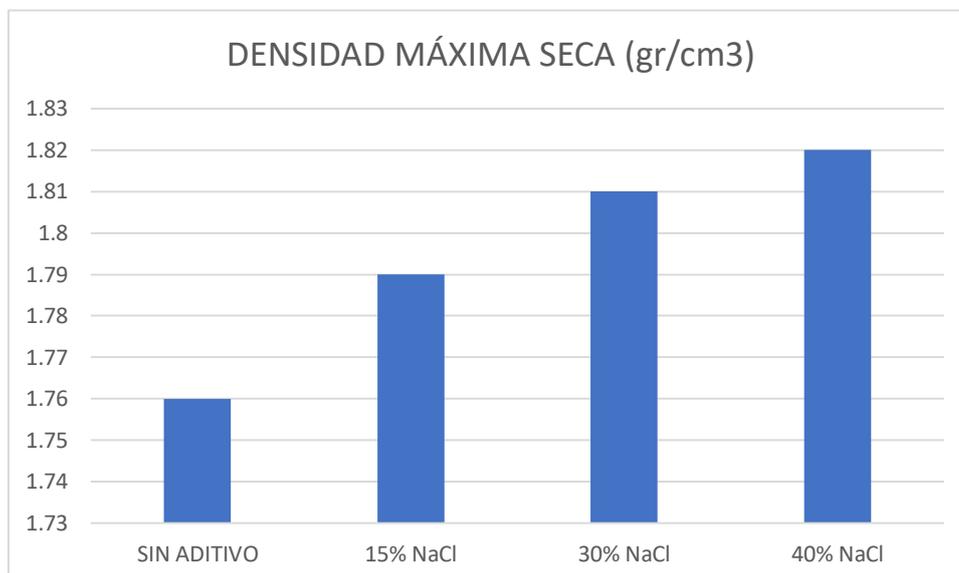


Figura 20. Nivel de la Máxima densidad seca de los suelos según el porcentaje de adición de NaCl

Fuente: elaborado por los autores

Correlaciones

		% de NaCl	¿El uso de NaCl mejora la MDS de los suelos?
% de NaCl	Correlación de Pearson	1	1,000**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	4	4
¿El uso de NaCl mejora la MDS de los suelos?	Correlación de Pearson	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	4	4

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 7. Correlación de Pearson – Nivel de Máxima Densidad Seca

Fuente: SPSS

Del gráfico y de la tabla se aprecia que existe una influencia muy significativa en la aplicación del NaCl en el mejoramiento de máxima densidad seca de los suelos para la superficie de rodadura en vías no pavimentadas en la progresiva 180, Conache.

- Determinar la influencia de la aplicación del cloruro de sodio en el porcentaje de CBR de los suelos para el mejoramiento de la superficie de rodadura en vías no pavimentadas en la progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad 2023.

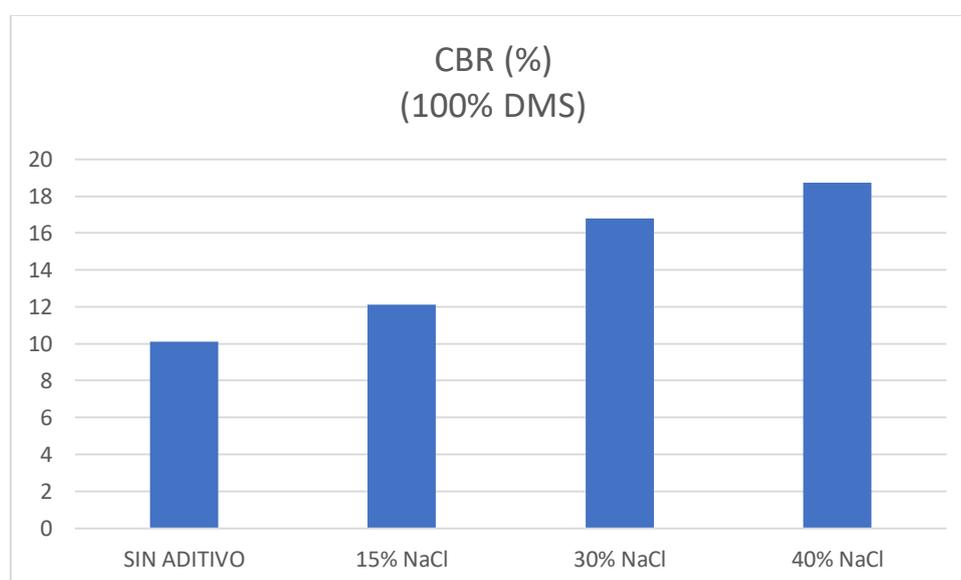


Figura 21. Nivel del % de CBR de los suelos según el porcentaje de adición de NaCl

Fuente: elaborado por los autores

Correlaciones

		% de NaCl	¿El uso de NaCl mejora el %CBR de los suelos?
% de NaCl	Correlación de Pearson	1	1,000**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	4	4
¿El uso de NaCl mejora el %CBR de los suelos?	Correlación de Pearson	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	4	4

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 8. Correlación de Pearson – Nivel de % de CBR

Fuente: SPSS

Del gráfico y de la tabla se aprecia que existe una influencia muy significativa en la aplicación del NaCl en el mejoramiento del % de CBR de los suelos para la superficie de rodadura en vías no pavimentadas en la progresiva 180, Conache.

- Tras aplicar NaCl a los suelos para el mejoramiento de la superficie de rodadura en vías no pavimentadas en Conache se da por resultado que el porcentaje óptimo de adición de NaCl es 40%, presentándose el porcentaje de mejora en la siguiente tabla:

%MEJORA DEL SUELO			
Grupo	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)	CBR (%) (100% DMS)	Índice de Plasticidad (%)
15% NaCl	2.00	20.00	20.00
30% NaCl	3.00	67.00	10.00
40% NaCl	4.00	86.00	10.00

Tabla 9. Porcentaje de mejoramiento de los suelos aplicándose NaCl en base a una muestra patrón

Fuente: elaborado por los autores

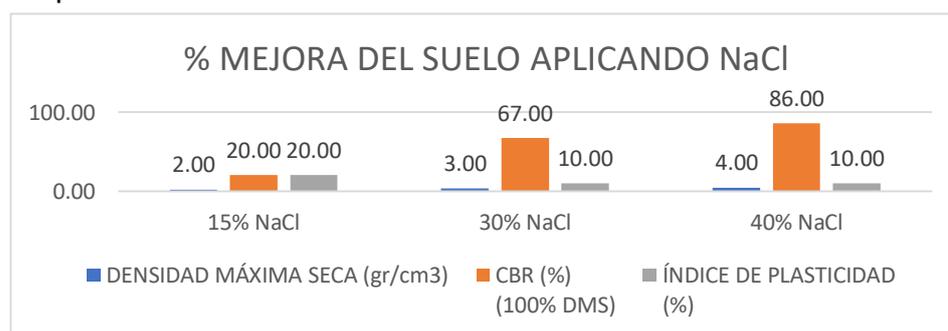


Figura 22. % Mejora del suelo Aplicando NaCl

Fuente: elaborado por los autores

De la tabla anterior se aprecia que el porcentaje óptimo para el mejoramiento del suelo usando NaCl es el 40%.

- Se analizan ambas variables (% de adición de NaCl y mejoramiento de la superficie de rodadura) y se obtiene el siguiente resultado en base a su correlación:

		Correlaciones	
		% de NaCl	Mejoramiento del suelo para la superficie de rodadura
% de NaCl	Correlación de Pearson	1	,965*
	Sig. (bilateral)		,035
	N	4	4
Mejoramiento del suelo para la superficie de rodadura	Correlación de Pearson	,965*	1
	Sig. (bilateral)	,035	
	N	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 10. Correlación de Pearson – Mejoramiento de suelo

Fuente: SPSS

De la tabla anterior se interpreta que existe una influencia muy significativa entre la Variable independiente y la variable dependiente.

V. DISCUSION

- De la investigación se obtuvo que la plasticidad de los suelos se ve ligeramente aumentada cuando se le añade cloruro de sodio al suelo, teniendo una influencia poco significativa, estos resultados se pueden contrastar con los de la investigación de Duque, Vásquez & Orrego (2019), en la que la plasticidad de los suelos también aumenta ligeramente en un % en base al patrón en un 13%, siendo como significativa en este aspecto.
- De la investigación se obtuvo que la Máxima Densidad Seca de los suelos se ve incrementada significativamente cuando se le añade cloruro de sodio, y en relación con la investigación de Olaya (2018), se contrasta también una mejora significativa, sin embargo, los márgenes de mejora pueden diferir un poco debido a la naturaleza del suelo, siendo suelos totalmente arcillosos con mejoras solo de entre el 2% y 4%.
- En la investigación actual, se obtuvo como resultados una mejora muy significativa en el CBR utilizando un aditivo natural, de hasta el 86% utilizando un 40% de NaCl, contrastándose con la investigación de Rodríguez (2021), que utiliza también cloruro de sodio pero que añade también cemento portland, mejora muy significativamente tan solo con un 6% de la mezcla de los aditivos, esto debido a que el cemento tiene mejores propiedades para aumentar la resistencia del suelo.
- De la investigación se obtuvo que el porcentaje óptimo de adición de NaCl para el mejoramiento de la superficie de rodadura es de un 40%, siendo un porcentaje alto, pero que la mejora es en un 86% en base a una muestra patrón; y en contraste con la investigación de Quiroz (2020), utilizan porcentajes de hasta el 2%, teniendo mejoras en su CBR de tan solo 0.35%, siendo estas mejoras poco relevantes, por lo que, si es necesario utilizar porcentajes más altos para que puedan apreciarse mejoras en las características mecánicas de la superficie de rodadura.

VI. CONCLUSIONES

- Existe una influencia muy significativa de la aplicación del cloruro de sodio en el mejoramiento de la superficie de rodadura en vías no pavimentadas en la progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad 2023, porque la Correlación de Pearson da un resultado 0.965 aproximándose a 1.
- Por otro lado, existe una influencia poco significativa de la aplicación del cloruro de sodio en la plasticidad de los suelos para el mejoramiento de la superficie de rodadura en vías no pavimentadas en la progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad 2023, porque la Correlación de Pearson nos da un resultado 0.316 alejándose de 1.
- Existe una influencia muy significativa de la aplicación del cloruro de sodio en la Máxima Densidad Seca de los suelos para el mejoramiento de la superficie de rodadura en vías no pavimentadas en la progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad 2023, porque la Correlación de Pearson nos da un resultado 1.
- Asimismo, existe una influencia muy significativa de la aplicación del cloruro de sodio en el %CBR de los suelos para el mejoramiento de la superficie de rodadura en vías no pavimentadas en la progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad 2023, porque la Correlación de Pearson nos da un resultado 1.
- Se concluyó que el porcentaje óptimo de adición de cloruro de sodio para el mejoramiento de la superficie de rodadura en vías no pavimentadas es el 40%, ya que con ello el %CBR llega a aumentar en un 86% en base a una muestra patrón.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda extender la investigación utilizando diversos tipos de suelos para establecer un patrón de conducta de la aplicación de cloruro de sodio en la carretera de Conache.
- Se recomienda utilizar cloruro de sodio para el mejoramiento de todo tipo de suelo, dado que este aditivo natural es muy económico.
- Se recomienda que, es preferible realizar el procedimiento de mejoramiento de la superficie de rodadura de la progresiva 180 Conache en periodos de bajas precipitaciones, que se dan principalmente en los meses de mayo a diciembre.
- Se recomienda que, al realizarse el ensayo de CBR, es preferible obviar el ensayo de expansión, debido a que el NaCl es soluble al agua, y perdería sus propiedades de capacidad de soporte, se debe secar previamente el cloruro de sodio en el horno para luego mezclar y dejar que haga contacto con el suelo por 24 horas antes de ensayarlos.
- Se recomienda la utilización del aditivo de cloruro de sodio porque permite la cohesión de las partículas en suelos disgregados y ayuda mejorar su resistencia.

REFERENCIAS

1. DIAZ CHACON Greisi Meliza. "Mejoramiento del CBR de un Suelo Arcilloso" (Título en Ingeniería Civil). Universidad Privada del Norte 2018
Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14062/D%c3%adaz%20Chac%c3%b3n%20Greisi%20Meliza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. ÑAHUI VELASQUEZ Bosco Adbel y VALLEJO CCOICA Cesar. "Aplicación de aditivo químico cloruro de sodio para la conservación de la carretera departamental HV116 tramo km 59.914 – km 60.914, Huancavelica - 2020" (Título en Ingeniería Civil). Universidad Cesar Vallejo 2021
Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62915>
3. CALDERON ZEBALLOS, Marco Raúl. "Mejoramiento de la Superficie de Rodadura a Nivel de Afirmado Mediante el Uso de Cloruro de Magnesio como Mejorador de la Capacidad de Soporte" (Título en Ingeniería Civil). Universidad Alas Peruanas 2017
Disponible en https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/2867/tesis_mejoramiento.superficie.rodadura_a%20nivel.afirmado_uso.Cloruro.Magnesio_mejorador_capacidad.soporte.pdf?sequence=1&isAllowed=y
4. CERNA MONTALVO, Cesar Junior. "Comportamiento de la subrasante en la carretera HuarazUnchus con adición de 10% Y 20% de cloruro de sodio" (Título en Ingeniería Civil). Universidad San Pablo 2019
Disponible en http://repositorio.usanpedro.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/14328/Tesis_63564.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. CHAMBA DE LA CRUZ, Luis Aron "Análisis Comparativo de Estabilización para el Mejoramiento de Subrasante entre el uso del Cloruro de Sodio y el Sistema Consolid en Zonas Urbanas no Pavimentadas de la Urbanización el Parral del Distrito de la Victoria, 2020" (Título en Ingeniería Civil). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo 2021
Disponible en

https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3913/1/TL_ChambaDeLaCruzLuis.pdf

6. CARUAJULCA CHAVEZ, Elmer. “Influencia del Aditivo Cloruro de Sodio como Estabilizante de la Subrasante de la Carretera Tramo Cruce el Porongo – Aeropuerto – Cajamarca” (Título en Ingeniería Civil). Universidad Nacional de Cajamarca 2018 Disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2074/TESIS%20100%25%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. LARREA OLIVERO, Barbara Romina y RIVAS CAJO, Juan Carlos. “Estabilización de Suelos Arcillosos con Cloruro de Sodio y Cloruro de Calcio” (Título en Ingeniería Civil). Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Ecuador 2019 Disponible en <http://201.159.223.180/bitstream/3317/12607/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-293.pdf>
8. VALDIVIA ZEBALLOS, Roussely Jhojahira. “Aplicación del cloruro de sodio en las propiedades del material de afirmado para la carretera vecinal EMP.MO 534 El Hueso, Ilo Moquegua, 2021. Tesis (Título en Ingeniería de Materiales). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2022. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88955>
9. CCALA MERMA, David y GARCIA LEÓN, Jean Pierre. “Efecto del Uso de Cloruro de Sodio en la Estabilización de Suelos, Caso: Guadalupito, 2021”. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85991/Ccala_MD-Garc%c3%ada_LAJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
10. MENDEZ CERNA, Josh Junior. “Estabilización de suelo arcilloso para el mejoramiento de la Subrasante adicionando cloruro de sodio, tramo Primorpampa – Cascapara, Yungay, Ancash 2021”. Tesis (Título en Ingeniería

- Civil). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65010>
11. QUIROZ ALCANTARA, Alexander. "Estabilización de suelos con cloruro de sodio, en el camino de bajo volumen de tránsito desde el caserío Los Tubos hasta el caserío Pozo Cuarenta, Distrito de Mórrope, Provincia de Lambayeque, Departamento Lambayeque". Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2020. Disponible en <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8363>
 12. CHAVEZ BULNES, Erick May. "Comparación del Cloruro de Magnesio (Bischofita) Frente al Cloruro de Sodio como Estabilizante Químico para Mejorar la Subrasante en la Vía a la Cantera Santa Rita, Distrito de Pariñastalara-Piura, 2018" Tesis (Título en Ingeniería Civil). Piura: Universidad Antenor Orrego, 2019. Disponible en <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5060>
 13. PACHECO SONAPO, Yerly Sofia. "Aplicación del cloruro de calcio con material afirmado para mejorar la estabilización de la base en carreteras no pavimentadas". Tesis (Título en Ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36093>
 14. RAMOS CARREÑO, Edwuar. "Influencia del Cloruro de Sodio en las Propiedades Mecánicas del Suelo Granular de la Cantera de Sencca-Poroy". Tesis (Título en Ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/6669/Tesis_influencia_cloruro%20de%20sodio_propiedades%20mec%a1nicas_suelos%20granulados.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 15. IPARRAGUIRRE MORI, Jorge Alberto y SANCHEZ PINCHI, William Wilmer "Estabilización de la Subrasante aplicando cloruro de sodio en las progresivas 0+000 – 5+000, Samanco - Ancash, 2021" Tesis (Título en Ingeniería Civil).

Ancash: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80127>

16. POZO CARBAJAL, Davis Paul. "Influencia del Aditivo Cloruro de Sodio como Estabilizante de la Subrasante de la Carretera Tramo Cruce el Porongo-Aeropuerto-Cajamarca" Tesis (Título en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/15027/Pozo%20Carbajal%20Davis%20Paul.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
17. VELASQUEZ QUISPE, Omar Rubén. "Estabilización de suelos arcillosos de Subrasante incorporando cal y cloruro de sodio, carretera Titilaca – Santa Rosa, Puno, 2021". Tesis (Título en Ingeniería Civil). Puno: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21001>
18. ANGULO ROLDAN, Mariselva y ZAVALETA PAPA, Cintia Nicol. "Estabilización de Suelos Arcillosos con Cal para el Mejoramiento de las Propiedades Físico-Mecánicas como Capa de Rodadura en la Prolongación Navarro Cauper, Distrito San Juan- Maynas-Iquitos, 2019". Tesis (Título en Ingeniería Civil). Iquitos: Universidad Científica del Perú, 2020. Disponible en <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1220/ANGULO%20ROLDAN%20MARISELVA%20Y%20ZAVALETA%20PAPA%20CINTIA%20NICOL%20-%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
19. LOPEZ BEJERANO, Francisco Gilbert. "Aplicación de bischofita para mejorar la estabilidad de la superficie de rodadura de la carretera no pavimentada Palca-Chana, Huari, Ancash" Tesis (Título en Ingeniería Civil). Ancash: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53242>
20. De La Cruz Aredo, Edinson y CARRANZA CRUZ, Darwin Kleiver. "Técnica para el Mejoramiento de Base y Sub-Base en Pavimentos". Tesis (Título en Ingeniería Civil). Ancash: Universidad Privada del Norte, 2019. Disponible en

https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27449/Carranza%20Cruz%20Darwin%20Kleiber_De%20la%20cruz%20Aredo%20Edinson.pdf?sequence=1&isAllowed=y

21. CARRASCO HUAMAN, Luis Alfredo. “Análisis de estabilización de un suelo arcilloso incorporando cloruro de sodio, Bella Unión - Cajamarca – 2021”. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/86182/Carrasco_HLA-Padilla_BCM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
22. MARTIN MAYO, Ruth y MORALES VELASQUEZ, Tatiana. “Análisis Comparativo entre los Aditivos Oxido de Calcio y Cloruro de Sodio como Estabilizante de la Sub-rasante de Suelos Arcillosos-Huánuco 2019”. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Huánuco: Universidad Nacional de Huánuco, 2019. Disponible en https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/5819/TIC002_08M26.pdf?sequence=1&isAllowed=y
23. ATOCHE OLAZAVAL, Diana Stefany y MENDOZA ILLAN, Alicia Delina. “Estudio comparativo para la estabilización de la Subrasante utilizando ceniza vegetal y cloruro de sodio, calle los Cedros -Lurín, 2021”. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/83371/Atoche_ODS-Mendoza_IAD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
24. GUILLEN MARCA, Wilber y RIVEROS DAVALOS, Jesus. “Efectividad del cloruro de magnesio hexahidratado en la estabilización de la capa de rodadura en la carretera vecinal Santa Rosa-Santiago-Ancobamba, distrito de Chapamarca, provincia de Aymaraes – 2019”. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Abancay: Universidad Tecnológica de los Andes, 2021. Disponible en <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/283>

25. DE LA CRUZ GUEVARA, Ana María y ROSAS RUBIO, Ilder Deyner. “Efecto del cloruro de sodio y ceniza agrícola en la estabilización del suelo en carretera no pavimentada, Huamachuco”. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Abancay: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/72907>
26. QUISPE ESTRADA, Henry y SALAZAR CUEVA, Katy Miriam. “Influencia de la aplicación de cloruro de calcio y melaza de caña en vías no pavimentadas, Lurigancho Chosica 2021”. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/82996>
27. CHAFLOQUE BALAREZO, Jazmín del Milagro y FERNANDEZ MEGO, Edwin Ronaldo. “Aplicación de mezcla de cloruro de calcio con material afirmado para mejorar la estabilización de la base en la carretera 7 de agosto Pimentel - Chiclayo – Lambayeque, 2020”. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2020. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52661>
28. PIZARRO YAÑAC, Jhon y HUALLPA CHURAPA, Hugo Elmer. “³Mejoramiento de la Capacidad de Soporte (CBR) del Terreno de Fundación con la Aplicación de Pegamento Sintético en Base a Poliacetato de Vinilo en el Distrito de San Sebastián, Departamento del Cusco 2018”. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad Nacional de San Antonio Abad, 2020. Disponible en <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/5037>
29. MELGAREJO MONTANO, Bryan Juan Carlos. “Influencia de la adición del cloruro de sodio como estabilizante de los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS, con fines de pavimentación, Nuevo Chimbote 2019”. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46781/Melgarejo_MBJC-Roldan_OLA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

30. CANARIO ROBLES, Cesar Andrés. “Mejoramiento del Suelo con Afirmado y Cloruro de Calcio Aplicado a la Planta del Grupo Elena- Chancay Huaral, diciembre 2020”. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad Privada del Norte, 2020. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27542>
31. ROJAS MEDINA, Mario Alberto. “Influencia de la aplicación del aditivo Con-Aid, en la sub-rasante del pavimento de concreto hidráulico, en el distrito de Santiago de Surco 2019”. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46701>
32. MACHCCO CARANCA, Eddvien Yerson. “Aplicación de cal para mejorar la estabilidad de subrasante en la Calle Luna Pizarro A. H. Cueva de los Tallos, Ventanilla, 2019”. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/44888>
33. PEREZ TACANGA, Aaron Sevillon del Carmen y ROSAS RODRIGUEZ, Luz Andrea. “Influencia del cloruro de sodio sobre la resistencia, permeabilidad y relación de soporte de California de suelos arcillosos urbanos”. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2021. Disponible en <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/18037>
34. UCAÑAN FERNANDEZ, Grace Solange. “Estabilización a nivel de Subrasante aplicando cloruro de magnesio en comparación con cloruro de calcio en el AA. HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021”. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79920>
35. PAIBA ALCARRAZ, Vladimir Irving. “Influencia del cloruro de magnesio en la estabilización del suelo para su uso en la carretera Huancaray – San Antonio de

- Cachi Km. 21+370 al 21+ 870, Región Apurímac, 2020". Tesis (Título en Ingeniería Civil). Apurímac: Universidad Cesar Vallejo,2020. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60845>
36. VALERA BARBOZA, Brian Steven. "Influencia del Cloruro de Magnesio Hezahidratado en las Propiedades Mecánicas para la Estabilización de la Av. El Milagro Interseccion con Ca. Bancharo Rossi Hasta Ca. Ciro Alegría del cpm El Milagro 2021". Tesis (Título en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte,2021. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29194/%e2%80%8bVale%20Barboza%20Brian%20Steven.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
37. FIGUEROA MERINO, Rosario Almendra y REYNAGA TEJADA, Rossi Estefany. "Mejoramiento con Cloruro de Calcio para la Estabilización de Capas Granulares en el Malecon Huaycoloro – Distrito de Lurigancho". Tesis Ingeniería Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma,2019. Disponible en <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2702>
38. LUNA ENRIQUEZ, Lorena Aldar y IZAGUIRRE CABALLERO, Breiner Roberto. "Estabilización de la red vial vecinal AN-873 - 0+000 al 2+400 km con cloruro de sodio proveniente del agua de mar, Santa, Santa, Áncash - 2019". Tesis Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37519>
39. ECHE OROYA, Karen Fiorella y PELAEZ LOYOLA, Anderson Klisman. "Estabilización de suelos de la red vial vecinal AN-876 con cloruro de sodio obtenido de diferentes salineras, Distrito de Santa - Ancash - 2019". Tesis Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37519>
40. GAMBINI ZELADA, Jampier Alexander. "Estabilización de la subrasante con cloruro de sodio en el Sector 24 la Villa de Huacariz-Cajamarca". Tesis

Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63231>

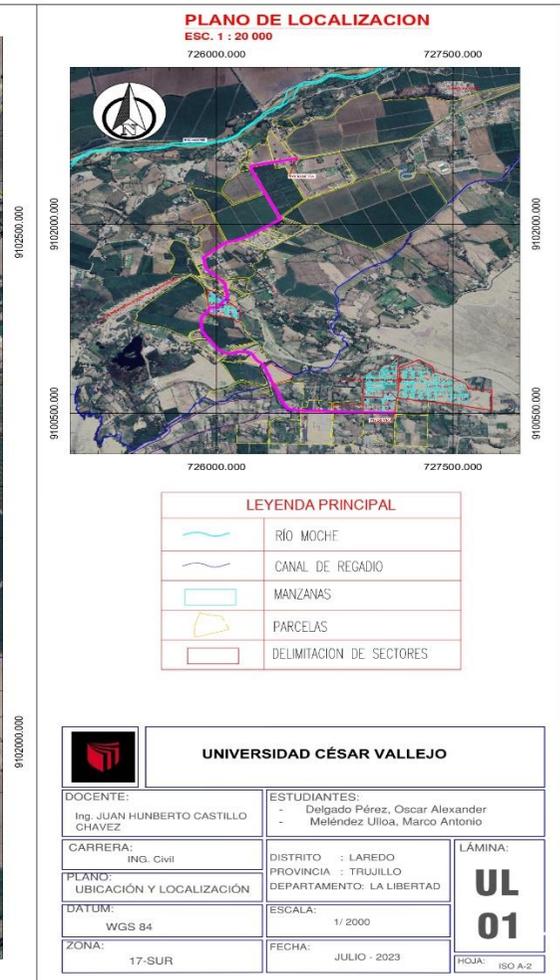
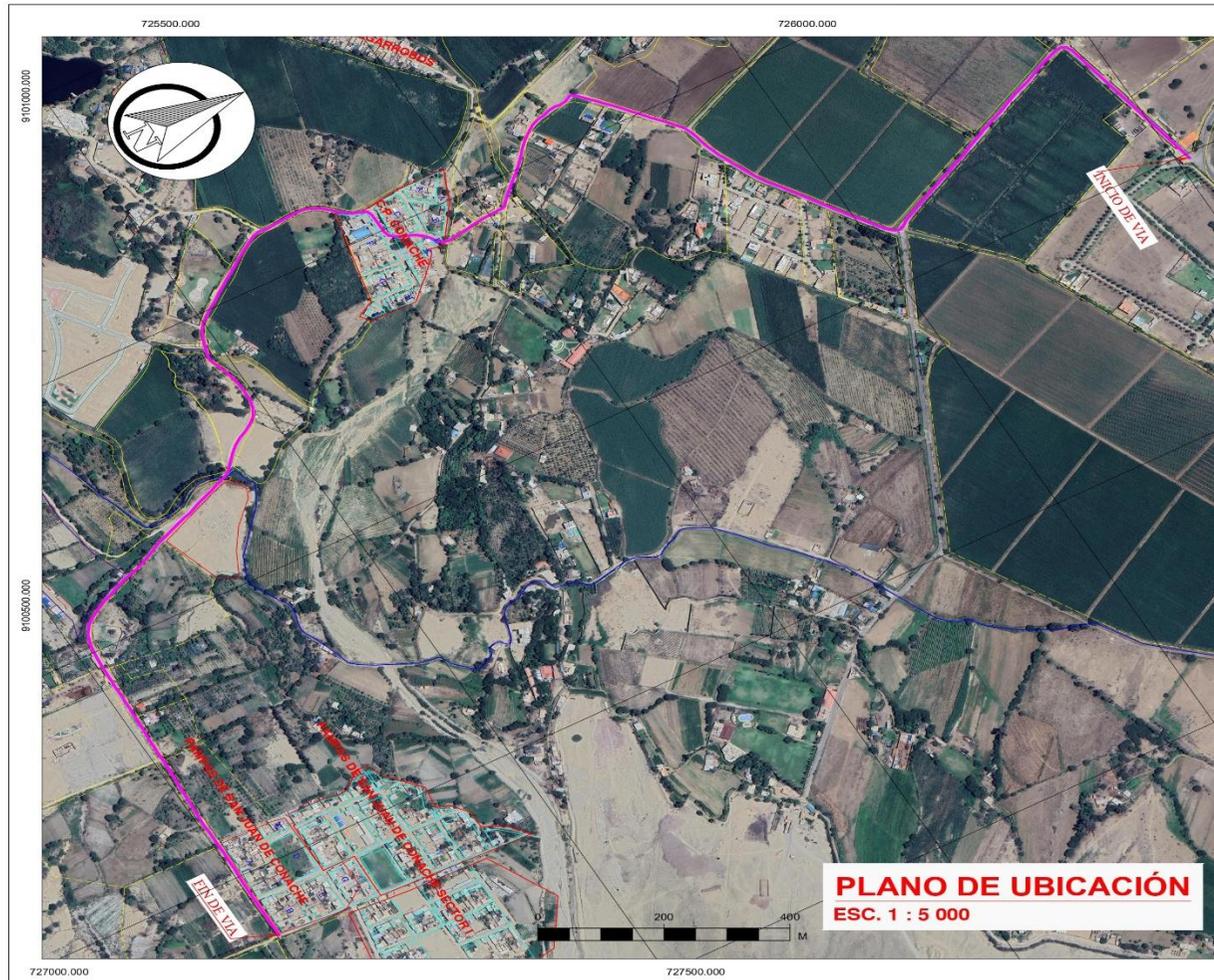
41. SASLDARRIAGA, VÁSQUEZ & ORREGO (2019), En su proyecto: “Mejoramiento de subrasante en vías de tercer orden”. Tesis de Ingeniería Civil). Pereira: Universidad Libre Seccional Pereira, 2019. Disponible en <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17878/MEJORAMIEN TO%20DE%20SUBRASANTE%20EN%20VIAS%20DE%20TERCER%20ORD EN.pdf>
42. OLAYA (2018), en su investigación: “Aplicación de agente químico como estabilizador de suelos arcillosos para la construcción de vías”, Tesis de Ingeniería Civil). Bucaramanga, Santander, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Disponible en <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/20215/1098695948.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
43. RORIGUEZ (2021), en su tesis “Estabilización con cloruro de sodio y cemento en la carretera departamental HU-108 tramo: Aeropuerto – Conchumayo – Churubamba, Huánuco – 2021”, Tesis de Ingeniería Civil). Universidad Continental, Disponible en <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/12230>
44. QUIROZ (2020), en su tesis: “Estabilización de suelos con cloruro de sodio, en el camino de bajo volumen de tránsito desde el caserío Los Tubos hasta el caserío Pozo Cuarenta, Distrito de Mórrope, Provincia de Lambayeque, departamento Lambayeque”, Tesis de Ingeniería Civil). Disponible en <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8363>
45. Hernández et al. (2016), En esta investigación, “Metodología de la Investigación”. Tesis de Ingeniería Civil). Disponible en <https://www.esup.edu.pe/wp->

content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf

46. Behar et al. (2008), "Metodología de la Investigación". Tesis de Ingeniería Civil. Disponible en <http://187.191.86.244/rceis/wp-content/uploads/2015/07/Metodolog%C3%ADa-de-la-Investigaci%C3%B3n-DANIEL-S.-BEHAR-RIVERO.pdf>.
47. Córdova (2003), "Metodología de la Investigación". Tesis de Ingeniería Civil. Disponible en <https://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12799/542/307.%20Volver%20al%20desaf%C3%ADo%20Hacia%20una%20definici%C3%B3n%20cr%C3%ADtica%20de%20la%20educaci%C3%B3n%20biling%C3%BCe%20intercultural.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
48. EL MTC (2006,2013,2018), Decreto Supremo Disponible en <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/308616-010-2006-mtc>.

ANEXOS

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN



PLANO TOPOGRAFICO
ESC. 1:2000

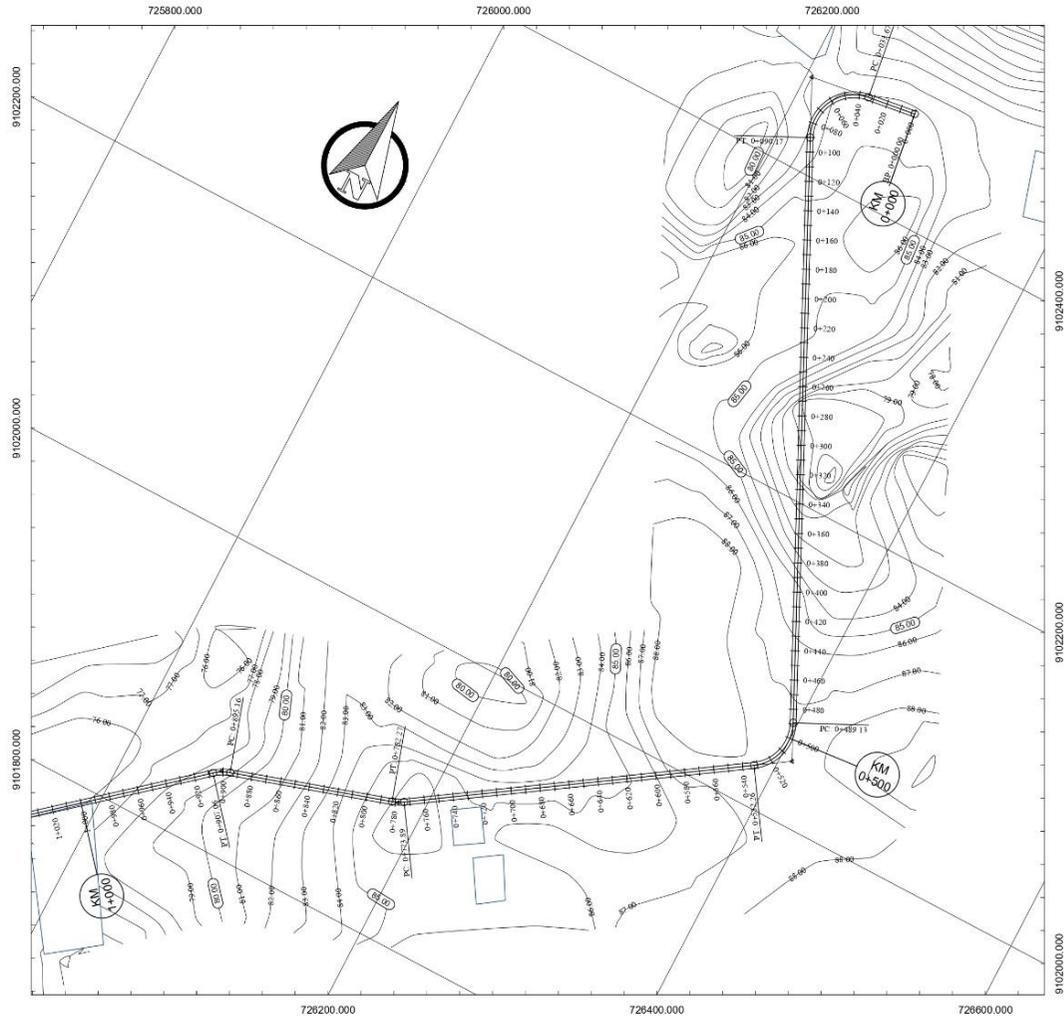


TABLA DE ESTACIONES			
N°PUNTO	COORD. NORTE	COORD. ESTE	DESCRIPCION
282	9102445.26	726214.99	E-1
284	9102260.90	726308.50	E-2
286	9102035.03	726402.05	E-3
288	9101884.08	726172.12	E-4
270	9101728.43	725912.03	E-5
272	9101518.31	726061.14	E-6
274	9101381.31	726030.99	E-7
276	9101271.21	725908.80	E-8
278	9100990.86	726025.12	E-9
280	9100882.81	726300.42	E-10
282	9100537.64	726457.02	E-11
284	9100502.89	726958.44	E-12

TABLA DE BMs			
N°PUNTO	COORD. NORTE	COORD. ESTE	DESCRIPCION
260	9102460.01	726214.44	Bm-1
261	9102460.42	726245.15	Bm-2
263	9102063.34	726406.31	Bm-3
265	9101949.00	726284.97	Bm-4
267	9101839.54	726058.09	Bm-5
269	9101632.62	725940.39	Bm-6
271	9101525.51	726063.95	Bm-7
273	9101331.86	726018.24	Bm-8
275	9101162.99	725909.84	Bm-9
277	9100985.90	726206.98	Bm-10
279	9100787.27	726345.17	Bm-11
281	9100524.84	726665.85	Bm-12
283	9100502.10	727136.34	Bm-13

LEYENDA	
	EJE DE VIA DE ALINEAMIENTO II.
	CURVAS HORIZONTALES
	ESTACIONES
	BANCO DE NIVEL
	KILOMETRAJE
	CURVAS DE NIVEL MAYORES (5 m)
	CURVAS DE NIVEL MENORES (1 m)

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
DOCENTE: Ing. JUAN HUNBERTO CASTILLO CHAVEZ	ESTUDIANTES: - Delgado Pérez, Oscar Alexander - Meléndez Ulloa, Marco Antonio	
CARRERA: ING. Civil	DISTRITO : LAREDO	PT 01
PLANO: TOPOGRAFICO	PROVINCIA : TRUJILLO	
DATUM: WGS 84	DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	PT 01
ZONA: ZONA 17 SUR	ESCALA: 1/ 2000	
	FECHA: JULIO - 2023	HOJA: ISO A-1



CALICATA 1:



CALICATA 2



CALICATA 3



CALICATA 1























CALICATA 2















CALICATA 3



















LABORATORIO



















































M&C
CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

**Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco
Antonio**

- ◆ Análisis Granulométrico y Clasificación C1 - C3
 - ◆ Límites de Atterberg C1 - C3
 - ◆ Contenido de Humedad C1 - C3
 - ◆ Proctor Modificado C1 - C3



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D - 1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11220		11415		11600	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3665		3860		4045	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.730		1.822		1.909	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	87.66		99.26		96.17	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	80.48		91.09		88.32	
Peso del agua (g)	7.18		8.17		7.85	
Peso de la cápsula (g)	9.97		10.15		10.20	
Peso del suelo seco (g)	70.50		80.94		78.12	
% de humedad (%)	10.18		10.10		10.05	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.570		1.655		1.735	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.838	2.838	2.234	2.919	2.919	2.298	3.081	3.081	2.426
48 hrs	3.040	3.040	2.394	3.121	3.121	2.458	3.527	3.527	2.777
72 hrs	3.486	3.486	2.745	3.567	3.567	2.809	3.810	3.810	3.000
96 hrs	3.486	3.486	2.745	3.567	3.567	2.809	3.810	3.810	3.000

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3		ESFUERZO	
		lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.025	3	52.82	17.61	6	77.98	26.00	9	103.14	34.39
0.050	5	69.59	23.20	10	111.53	37.18	16	161.86	53.97
0.075	8	94.75	31.59	15	153.47	51.17	22	212.20	70.75
0.100	12	128.30	42.78	20	195.42	65.16	28	266.56	88.88
0.125	16	161.86	53.97	24	228.98	76.35	34	312.92	104.33
0.150	20	195.42	65.16	29	270.95	90.34	39	354.90	118.33
0.200	28	262.56	87.54	36	329.71	109.93	48	430.49	143.53
0.300	38	346.51	115.53	46	413.69	137.93	59	522.91	174.35
0.400	44	396.89	132.33	52	464.09	154.74	65	573.33	191.16
0.500	46	413.69	137.93	55	489.30	163.14	68	598.55	199.57

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A ASTM D - 1557

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

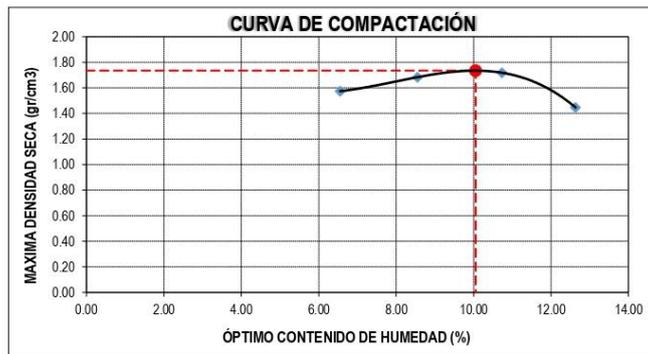
UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5845	5985	6055	5800		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1565	1705	1775	1520		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.68	1.83	1.90	1.63		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.07	106.88	93.15	118.37		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.58	99.24	85.12	106.22		
Peso del agua (g)	5.49	7.63	8.03	12.15		
Peso de la tara (g)	9.84	9.99	10.32	10.07		
Peso del suelo seco (g)	83.74	89.25	74.81	96.15		
% de humedad (%)	6.56	8.55	10.74	12.64		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.57	1.68	1.72	1.45		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.735
Óptimo contenido de humedad (%)	10.05

[Signature]
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	20.50	21.70	20.10
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	115.47	114.30	120.80
Peso de la tara + suelo seco (g)	109.99	109.00	115.00
Peso del suelo seco (g)	89.49	87.30	94.90
Peso del agua (g)	5.48	5.30	5.80
% de humedad (%)	6.12	6.07	6.11
% de humedad promedio (%)	6.10		


Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco
Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

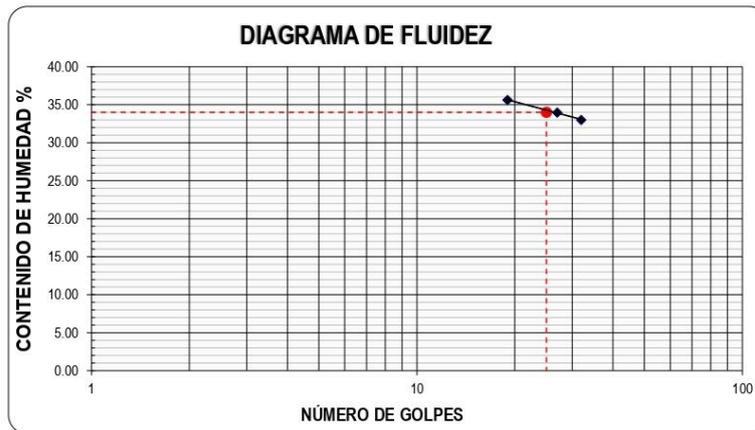
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	19	27	32	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	23.70	22.90	29.60	25.60	29.20
Peso de tara + suelo húmedo (g)	37.94	34.49	35.08	36.89	38.91
Peso tara + suelo seco (g)	34.20	31.55	33.72	34.85	37.00
Contenido de Humedad %	35.62	33.99	33.01	22.05	24.49
Límites %	34			23	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -4.95 \ln(x) + 50.222$$

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 QIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

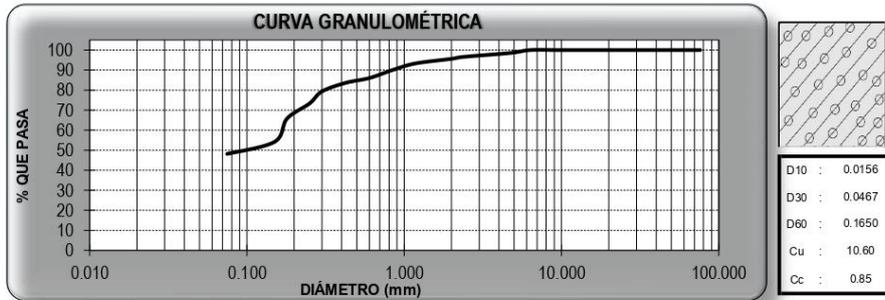
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1036.91

Peso perdido por lavado : 963.09

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	6.10%		
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00			
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00			
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 34	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 23	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 11		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra		
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. SUCS : SC	
No4	4.750	28.69	1.43	1.43	98.57		Clas. AASHTO : A-6 (3)	
No8	2.360	39.89	1.99	3.43	96.57	Descripción de la Muestra		
No10	2.000	18.99	0.95	4.38	95.62		SUCS: Arena arcillosa	
No16	1.180	45.99	2.30	6.68	93.32		AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo	
No20	0.850	63.79	3.19	9.87	90.13		Tiene un % de finos de = 48.15%	
No30	0.600	82.39	4.12	13.99	86.01		Descripción de la Calicata	
No40	0.425	47.69	2.38	16.37	83.63			C-1 : E-1
No50	0.300	85.89	4.29	20.67	79.33			Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
No60	0.250	120.45	6.02	26.69	73.31			
No80	0.180	150.44	7.52	34.21	65.79			
No100	0.150	232.31	11.62	45.83	54.17			
No200	0.075	120.39	6.02	51.85	48.15			
PLATO		963.09	48.15	100.00	0.00			
Total		2000.00	100.00					



[Signature]
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 219074
 del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023

Calicata		Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS								CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS					
Nº	Estrato			% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm3)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%	Pu (g/cm3)	Qadm. (Kg/cm2)	
C-1	E-1	0% ADICION NaCl	1.50 m	6.10	48.15	50.41	1.43	34	23	11	SC	A-6 (3)	1.735	10.05	8.89	6.33	-	-	
C-1	E-1	15% ADICION NaCl	1.50 m	7.18	44.26	54.32	1.43	36	24	12	SC	A-6 (2)	1.765	10.30	10.206	7.59	-	-	
C-1	E-1	30% ADICION NaCl	1.50 m	7.88	40.09	55.74	4.17	39	26	13	SC	A-6 (2)	1.794	9.22	16.870	12.18	-	-	
C-1	E-1	40% ADICION NaCl	1.50 m	8.09	41.40	55.09	3.51	40	26	14	SC	A-6 (2)	1.823	9.15	17.429	13.37	-	-	
C-2	E-1	0% ADICION NaCl	1.50 m	6.43	47.67	51.40	0.93	37	25	12	SC	A-6 (3)	1.782	11.67	7.909	6.82	-	-	
C-2	E-1	15% ADICION NaCl	1.50 m	7.79	45.71	53.51	0.78	38	22	16	SC	A-6 (4)	1.790	10.19	9.890	8.25	-	-	
C-2	E-1	30% ADICION NaCl	1.50 m	7.76	46.69	52.48	0.83	41	27	14	SC	A-7-6 (4)	1.794	9.22	15.015	10.90	-	-	
C-2	E-1	40% ADICION NaCl	1.50 m	8.54	48.69	50.56	0.76	42	30	12	SC	A-7-5 (4)	1.819	9.12	15.740	11.17	-	-	
C-3	E-1	0% ADICION NaCl	1.50 m	6.03	33.22	66.78	0.00	31	25	6	SM-SC	A-2-4 (0)	1.764	9.00	13.548	9.51	-	-	
C-3	E-1	15% ADICION NaCl	1.50 m	6.92	38.88	60.40	0.73	34	27	7	SM-SC	A-4 (0)	1.808	8.47	16.302	12.22	-	-	
C-3	E-1	30% ADICION NaCl	1.50 m	7.46	35.70	62.79	1.51	37	31	6	SM-SC	A-4 (0)	1.831	9.16	18.525	15.01	-	-	
C-3	E-1	40% ADICION NaCl	1.50 m	8.29	38.07	60.38	1.55	39	31	8	SC	A-4 (0)	1.823	9.15	23.026	17.54	-	-	


 Ing. Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D-1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

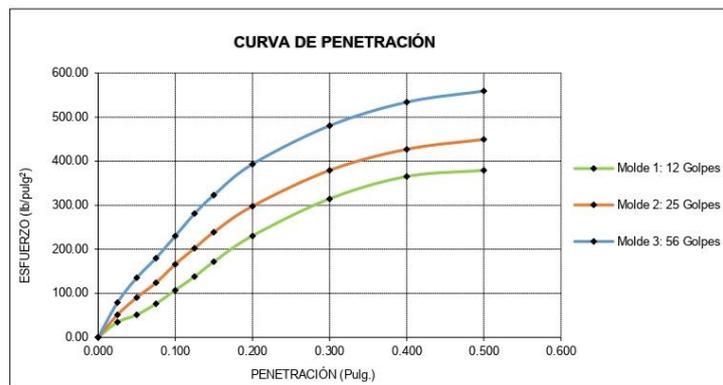
SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



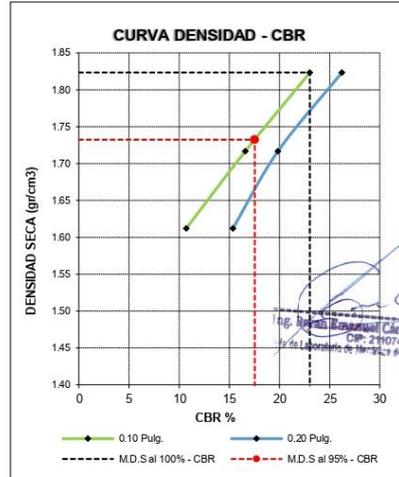
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	107.13	1000	10.71	1.612
2	0.100	165.94	1000	16.59	1.717
3	0.100	230.26	1000	23.03	1.823

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	230.40	1500	15.36	1.612
2	0.200	297.73	1500	19.85	1.717
3	0.200	393.22	1500	26.21	1.823

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.823
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.732
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.15
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	23.03
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	17.54



E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D - 1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11295		11520		11772	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3740		3965		4217	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.765		1.871		1.990	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	88.24		100.17		99.40	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	81.47		92.75		91.92	
Peso del agua (g)	6.77		7.42		7.48	
Peso de la cápsula (g)	10.04		10.24		10.20	
Peso del suelo seco (g)	71.43		82.51		81.72	
% de humedad (%)	9.48		9.00		9.15	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.612		1.717		1.823	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.565	1.565	1.232	1.763	1.763	1.388	1.941	1.941	1.529
48 hrs	1.631	1.631	1.284	1.842	1.842	1.451	2.047	2.047	1.612
72 hrs	1.644	1.644	1.295	1.921	1.921	1.513	2.060	2.060	1.622
96 hrs	1.644	1.644	1.295	1.921	1.921	1.513	2.060	2.060	1.622

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN								
PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 ESFUERZO		MOLDE 2 ESFUERZO		MOLDE 3 ESFUERZO		ESFUERZO lbs/pulg ²
		lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00
0.025	9	103.14	34.39	15	153.47	51.17	25	237.38
0.050	15	153.47	51.17	29	270.95	90.34	45	405.29
0.075	24	228.98	76.35	41	371.70	123.93	61	539.71
0.100	35	321.32	107.13	56	497.70	165.94	79	690.60
0.125	46	413.69	137.93	69	606.96	202.37	97	842.47
0.150	58	514.50	171.54	82	716.27	238.82	112	968.74
0.200	79	691.04	230.40	103	892.97	297.73	137	1179.36
0.300	109	943.48	314.57	132	1137.22	379.17	168	1440.81
0.400	127	1095.09	365.12	149	1280.53	426.95	187	1601.20
0.500	132	1137.22	379.17	157	1348.00	449.44	196	1677.22

[Firma]
 Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Ing. de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A ASTM D - 1557

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

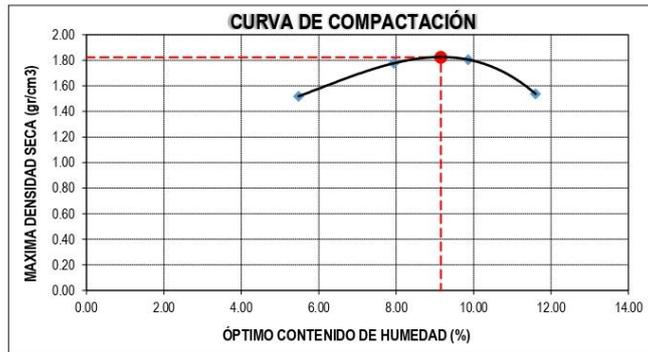
UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5775	6070	6130	5880		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1495	1790	1850	1600		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.60	1.92	1.98	1.71		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	97.88	108.39	94.31	120.00		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.30	101.16	86.78	108.59		
Peso del agua (g)	4.58	7.23	7.53	11.41		
Peso de la tara (g)	9.72	10.13	10.44	10.21		
Peso del suelo seco (g)	83.58	91.03	76.34	98.38		
% de humedad (%)	5.48	7.95	9.86	11.60		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.52	1.78	1.80	1.54		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.823
Óptimo contenido de humedad (%)	9.15


 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	21.50	22.50	26.10
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	154.87	120.44	123.54
Peso de la tara + suelo seco (g)	144.70	113.00	116.00
Peso del suelo seco (g)	123.20	90.50	89.90
Peso del agua (g)	10.17	7.44	7.54
% de humedad (%)	8.25	8.22	8.39
% de humedad promedio (%)	8.29		


Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 219074
Laboratorio de Ingeniería de Obras y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco
Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

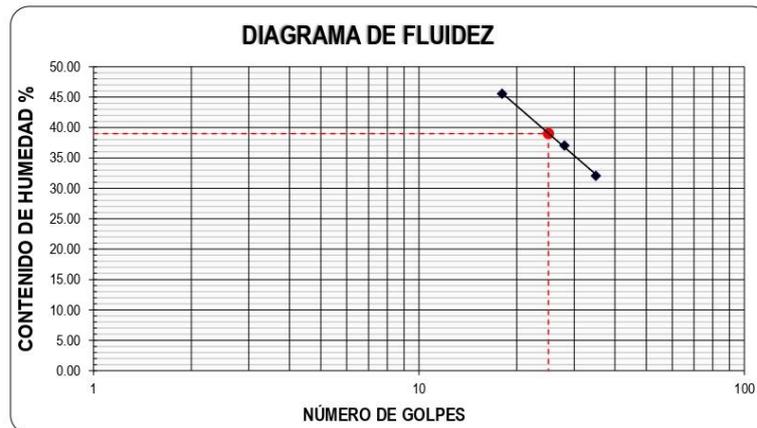
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	18	28	35	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	20.00	19.00	18.00	18.50	18.60
Peso de tara + suelo húmedo (g)	36.74	38.60	32.00	26.50	29.40
Peso tara + suelo seco (g)	31.50	33.30	28.60	24.60	26.80
Contenido de Humedad %	45.57	37.06	32.08	31.15	31.71
Límites %	39			31	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -20.14 \ln(x) + 103.880$$


 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 del Laboratorio de Materiales de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

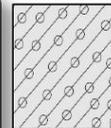
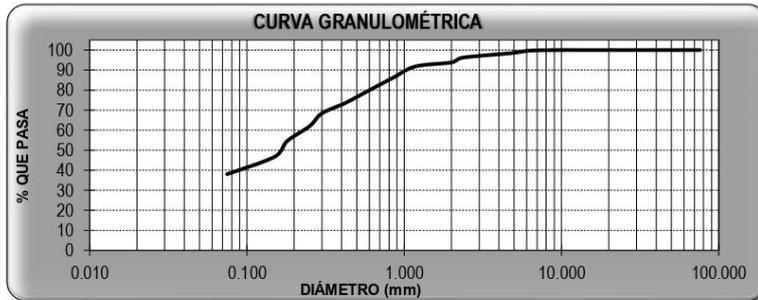
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1238.69

Peso perdido por lavado : 761.31

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	8.29%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 39
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 31
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 8	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	5.68	0.28	0.28	99.72		Clas. SUCS : SC
No4	4.750	25.40	1.27	1.55	98.45		Clas. AASHTO : A-4 (0)
No8	2.360	44.48	2.22	3.78	96.22	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	48.00	2.40	6.18	93.82		SUCS: Arena arcillosa
No16	1.180	40.10	2.01	8.18	91.82		AASHTO: Suelos limosos / Regular a malo
No20	0.850	112.50	5.63	13.81	86.19	Tiene un % de finos de = 38.07%	
No30	0.600	125.13	6.26	20.06	79.94		
No40	0.425	125.40	6.27	26.33	73.67		
No50	0.300	105.60	5.28	31.61	68.39	Descripción de la Calicata	
No60	0.250	128.45	6.42	38.04	61.96		C-3 : E-1
No80	0.180	149.45	7.47	45.51	54.49		Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
No100	0.150	155.65	7.78	53.29	46.71		
No200	0.075	172.85	8.64	61.93	38.07		
PLATO		761.31	38.07	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				



D10 : 0.0197

D30 : 0.0591

D60 : 0.2316

Cu : 11.76

Cc : 0.77

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D-1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

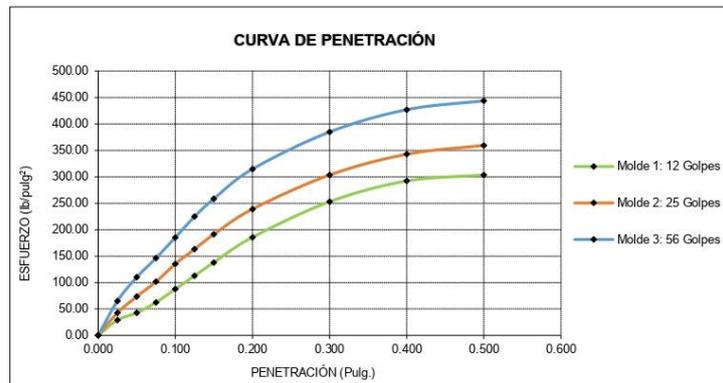
SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



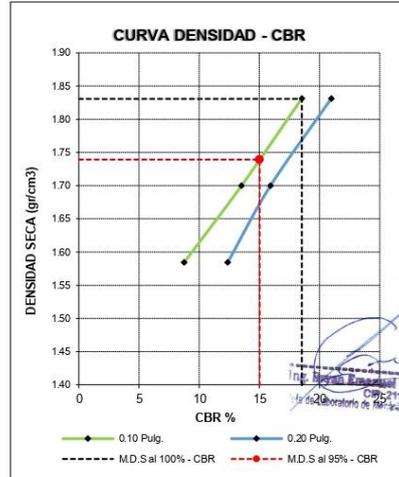
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg ²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.100	87.54	1000	8.75	1.584
2	0.100	135.13	1000	13.51	1.700
3	0.100	185.25	1000	18.52	1.831

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg ²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.200	185.55	1500	12.37	1.584
2	0.200	238.82	1500	15.92	1.700
3	0.200	314.57	1500	20.97	1.831

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm ³)	1.831
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm ³)	1.739
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.16
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	18.52
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	15.01



E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D - 1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11235		11480		11791	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3680		3925		4236	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.737		1.852		1.999	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	87.77		99.83		99.40	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	80.96		92.45		91.92	
Peso del agua (g)	6.82		7.37		7.49	
Peso de la cápsula (g)	9.99		10.20		10.20	
Peso del suelo seco (g)	70.97		82.25		81.72	
% de humedad (%)	9.61		8.96		9.16	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.584		1.700		1.831	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.837	1.837	1.447	2.037	2.037	1.604	2.223	2.223	1.751
48 hrs	1.904	1.904	1.499	2.130	2.130	1.677	2.343	2.343	1.845
72 hrs	1.917	1.917	1.510	2.277	2.277	1.793	2.357	2.357	1.856
96 hrs	1.917	1.917	1.510	2.277	2.277	1.793	2.357	2.357	1.856

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN								
PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 ESFUERZO		MOLDE 2 ESFUERZO		MOLDE 3 ESFUERZO		ESFUERZO lbs/pulg ²
		lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00
0.025	7	86.37	28.80	12	128.30	42.78	20	195.42
0.050	12	128.30	42.78	23	220.59	73.55	36	329.71
0.075	19	187.03	62.36	33	304.53	101.53	49	438.89
0.100	28	262.56	87.54	45	405.29	135.13	63	555.60
0.125	37	338.11	112.73	55	489.30	163.14	77	674.22
0.150	46	413.69	137.93	65	573.33	191.16	89	775.16
0.200	63	556.52	185.55	82	716.27	238.82	109	943.48
0.300	87	758.33	252.84	105	909.81	303.34	134	1154.08
0.400	101	876.14	292.12	119	1027.70	342.65	149	1280.53
0.500	105	909.81	303.34	125	1078.24	359.50	155	1331.13

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A ASTM D - 1557

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

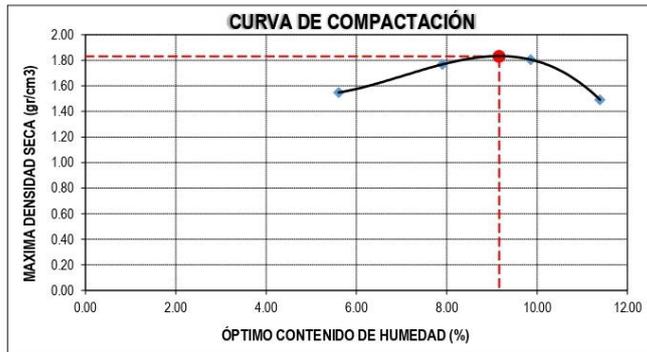
UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5805	6060	6130	5830		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1525	1780	1850	1550		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.63	1.91	1.98	1.66		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	98.39	108.21	94.31	118.98		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.68	101.03	86.78	107.85		
Peso del agua (g)	4.71	7.19	7.53	11.13		
Peso de la tara (g)	9.77	10.12	10.44	10.12		
Peso del suelo seco (g)	83.91	90.91	76.34	97.73		
% de humedad (%)	5.61	7.91	9.86	11.39		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.55	1.77	1.80	1.49		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.831
Óptimo contenido de humedad (%)	9.16


 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	19.50	19.40	20.10
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	120.10	110.40	115.50
Peso de la tara + suelo seco (g)	113.20	103.90	109.00
Peso del suelo seco (g)	93.70	84.50	88.90
Peso del agua (g)	6.90	6.50	6.50
% de humedad (%)	7.36	7.69	7.31
% de humedad promedio (%)	7.46		


Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mercadería de Sembreros y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco
Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

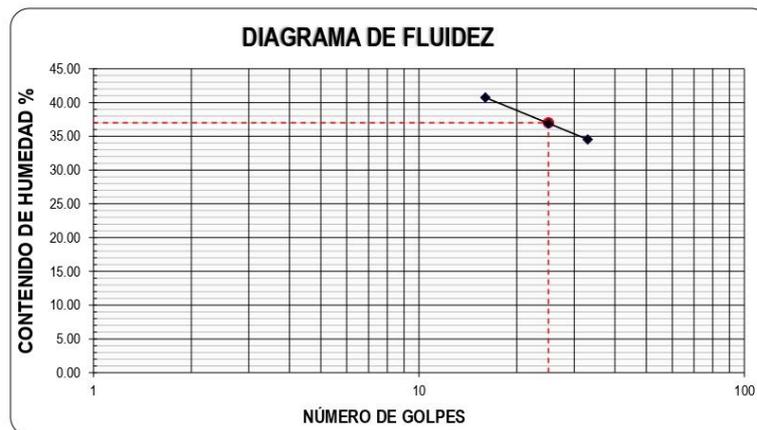
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	16	25	33	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	21.20	22.00	21.00	20.00	20.10
Peso de tara + suelo húmedo (g)	36.40	37.47	31.40	25.41	28.45
Peso tara + suelo seco (g)	32.00	33.30	28.73	24.10	26.50
Contenido de Humedad %	40.74	36.90	34.54	31.95	30.47
Límites %	37			31	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -8.57 \ln(x) + 64.492$$


 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

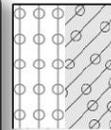
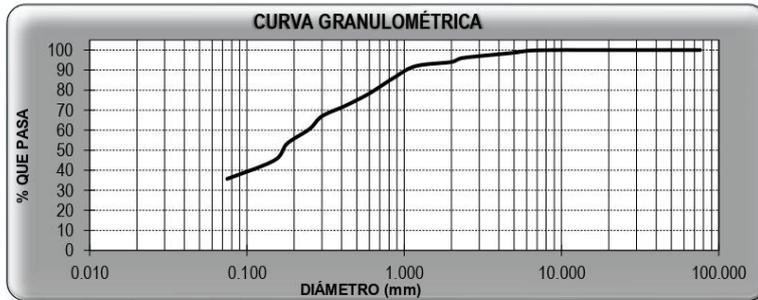
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1285.98

Peso perdido por lavado : 714.02

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.46%		
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00			
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00			
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 37	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 31	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 6		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra		
1/4"	6.300	5.68	0.28	0.28	99.72		Clas. SUCS : SM-SC	
No4	4.750	24.50	1.23	1.51	98.49		Clas. AASHTO : A-4 (0)	
No8	2.360	48.44	2.42	3.93	96.07	Descripción de la Muestra		
No10	2.000	40.80	2.04	5.97	94.03		SUCS: Arena limo - arcillosa	
No16	1.180	41.50	2.08	8.05	91.95		AASHTO: Suelos limosos / Regular a malo	
No20	0.850	120.54	6.03	14.07	85.93		Tiene un % de finos de = 35.70%	
No30	0.600	152.00	7.60	21.67	78.33		Descripción de la Calicata	
No40	0.425	121.05	6.05	27.73	72.27			C-3 : E-1
No50	0.300	106.50	5.33	33.05	66.95			Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
No60	0.250	127.85	6.39	39.44	60.56			
No80	0.180	145.90	7.30	46.74	53.26			
No100	0.150	165.50	8.28	55.01	44.99			
No200	0.075	185.72	9.29	64.30	35.70			
PLATO		714.02	35.70	100.00	0.00			
Total		2000.00	100.00					



D10	: 0.0210
D30	: 0.0630
D60	: 0.2447
Cu	: 11.65
Cc	: 0.77

[Signature]
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D-1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

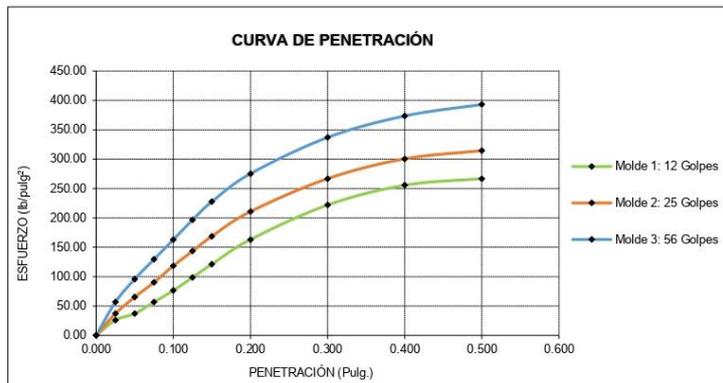
SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



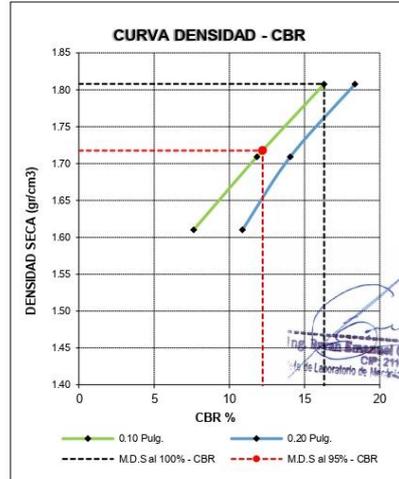
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	76.35	1000	7.63	1.610
2	0.100	118.33	1000	11.83	1.709
3	0.100	163.02	1000	16.30	1.808

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	163.14	1500	10.88	1.610
2	0.200	210.78	1500	14.05	1.709
3	0.200	275.28	1500	18.35	1.808

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.808
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.718
Óptimo contenido de humedad	(%)	8.47
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	16.30
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	12.22



E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D - 1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11250		11485		11710	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3695		3930		4155	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.744		1.855		1.961	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	87.89		99.87		98.10	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	81.93		92.83		91.24	
Peso del agua (g)	5.96		7.04		6.86	
Peso de la cápsula (g)	10.00		10.21		10.20	
Peso del suelo seco (g)	71.93		82.62		81.04	
% de humedad (%)	8.29		8.52		8.47	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.610		1.709		1.808	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.995	1.995	1.571	2.047	2.047	1.612	2.272	2.272	1.789
48 hrs	2.081	2.081	1.639	2.151	2.151	1.694	2.411	2.411	1.898
72 hrs	2.099	2.099	1.653	2.168	2.168	1.707	2.428	2.428	1.912
96 hrs	2.099	2.099	1.653	2.168	2.168	1.707	2.428	2.428	1.912

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.025	6	77.98	26.00	10	111.53	37.18	17	170.25	56.76
0.050	10	111.53	37.18	20	195.42	65.16	31	287.74	95.94
0.075	17	170.25	56.76	29	270.95	90.34	43	388.49	129.53
0.100	24	228.98	76.35	39	354.90	118.33	55	488.95	163.02
0.125	32	296.13	98.74	48	430.49	143.53	67	590.14	196.76
0.150	40	363.30	121.13	57	506.10	168.74	78	682.63	227.60
0.200	55	489.30	163.14	72	632.18	210.78	95	825.64	275.28
0.300	76	665.81	221.99	92	800.40	266.87	117	1010.85	337.03
0.400	88	766.74	255.64	104	901.39	300.54	130	1120.37	373.55
0.500	92	800.40	266.87	109	943.48	314.57	137	1179.36	393.22

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A ASTM D - 1557

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

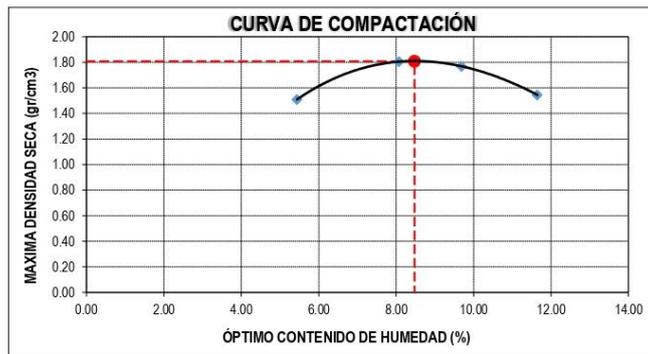
UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5765	6100	6090	5890		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1485	1820	1810	1610		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.59	1.95	1.94	1.73		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	97.71	108.93	93.69	120.20		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.17	101.55	86.33	108.73		
Peso del agua (g)	4.54	7.38	7.36	11.47		
Peso de la tara (g)	9.71	10.18	10.37	10.23		
Peso del suelo seco (g)	83.47	91.37	75.96	98.51		
% de humedad (%)	5.44	8.08	9.69	11.65		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.51	1.80	1.77	1.55		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.808
Óptimo contenido de humedad (%)	8.47

[Signature]
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	18.40	20.10	25.14
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	115.50	101.50	109.50
Peso de la tara + suelo seco (g)	109.30	96.20	104.00
Peso del suelo seco (g)	90.90	76.10	78.86
Peso del agua (g)	6.20	5.30	5.50
% de humedad (%)	6.82	6.96	6.97
% de humedad promedio (%)	6.92		


Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Materiales de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco
Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

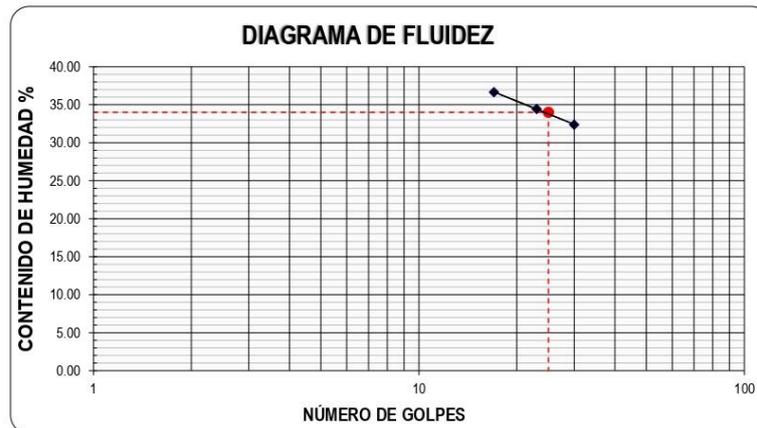
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	17	23	30	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	20.00	21.00	22.00	22.00	21.00
Peso de tara + suelo húmedo (g)	36.40	37.47	31.40	28.45	29.40
Peso tara + suelo seco (g)	32.00	33.25	29.10	27.10	27.60
Contenido de Humedad %	36.67	34.45	32.39	26.47	27.27
Límites %	34			27	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -7.52 \ln(x) + 57.983$$


 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

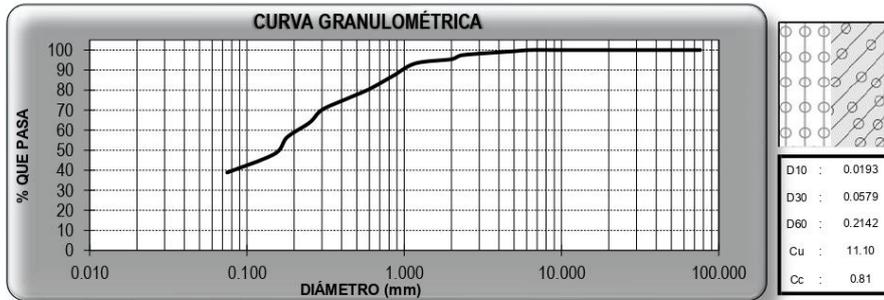
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1222.50

Peso perdido por lavado : 777.50

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	6.92%		
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00			
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00			
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 34	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 27	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 7		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra		
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. SUCS : SM-SC	
No4	4.750	14.50	0.73	0.73	99.28		Clas. AASHTO : A-4 (0)	
No8	2.360	35.44	1.77	2.50	97.50	Descripción de la Muestra		
No10	2.000	41.45	2.07	4.57	95.43		SUCS: Arena limo - arcillosa	
No16	1.180	41.50	2.08	6.64	93.36		AASHTO: Suelos limosos / Regular a malo	
No20	0.850	124.54	6.23	12.87	87.13		Tiene un % de finos de = 38.88%	
No30	0.600	132.50	6.63	19.50	80.50		Descripción de la Calicata	
No40	0.425	101.10	5.06	24.55	75.45			C-3 : E-1
No50	0.300	106.50	5.33	29.88	70.12			Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
No60	0.250	127.85	6.39	36.27	63.73			
No80	0.180	145.90	7.30	43.56	56.44			
No100	0.150	165.50	8.28	51.84	48.16			
No200	0.075	185.72	9.29	61.13	38.88			
PLATO		777.50	38.88	100.00	0.00			
Total		2000.00	100.00					




 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D-1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

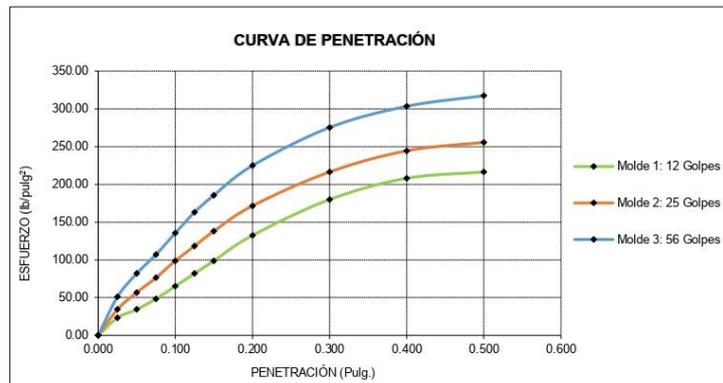
SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



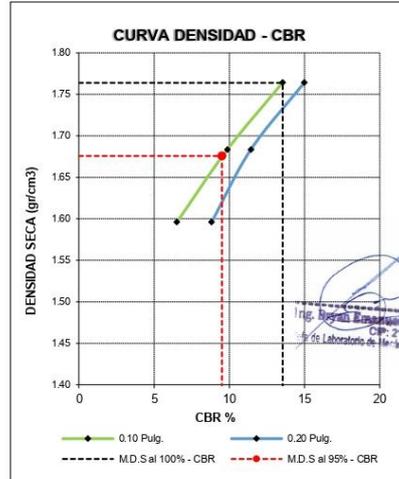
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	65.16	1000	6.52	1.596
2	0.100	98.74	1000	9.87	1.684
3	0.100	135.48	1000	13.55	1.764

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	132.33	1500	8.82	1.596
2	0.200	171.54	1500	11.44	1.684
3	0.200	224.80	1500	14.99	1.764

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.764
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.676
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.00
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	13.55
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	9.51



E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D - 1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11245		11445		11630	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3690		3890		4075	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.741		1.836		1.923	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	87.85		99.52		95.35	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	81.35		92.12		88.32	
Peso del agua (g)	6.50		7.40		7.03	
Peso de la cápsula (g)	10.00		10.17		10.20	
Peso del suelo seco (g)	71.36		81.94		78.12	
% de humedad (%)	9.11		9.04		9.00	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.596		1.684		1.764	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.094	2.094	1.649	2.154	2.154	1.696	2.274	2.274	1.790
48 hrs	2.244	2.244	1.767	2.304	2.304	1.814	2.603	2.603	2.049
72 hrs	2.573	2.573	2.026	2.633	2.633	2.073	2.812	2.812	2.214
96 hrs	2.573	2.573	2.026	2.633	2.633	2.073	2.812	2.812	2.214

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.025	5	69.59	23.20	9	103.14	34.39	15	153.47	51.17
0.050	9	103.14	34.39	17	170.25	56.76	26	245.77	81.94
0.075	14	145.08	48.37	24	228.98	76.35	35	321.32	107.13
0.100	20	195.42	65.16	32	296.13	98.74	45	406.34	135.48
0.125	26	245.77	81.94	39	354.90	118.33	55	489.30	163.14
0.150	32	296.13	98.74	46	413.69	137.93	63	556.52	185.55
0.200	44	396.89	132.33	58	514.50	171.54	77	674.22	224.80
0.300	61	539.71	179.95	74	649.00	216.39	95	825.64	275.28
0.400	71	623.77	207.98	84	733.09	244.43	105	909.81	303.34
0.500	74	649.00	216.39	88	766.74	255.64	110	951.90	317.38

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A ASTM D - 1557

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

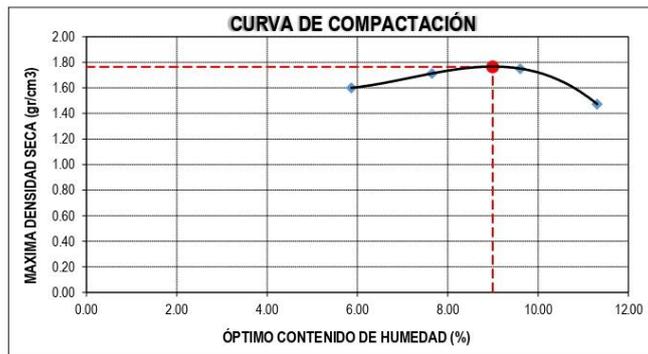
UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5860	6000	6070	5810		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1580	1720	1790	1530		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.69	1.84	1.92	1.64		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.32	107.14	93.38	118.57		
Peso del suelo seco + tara (g)	94.37	100.24	86.11	107.55		
Peso del agua (g)	4.96	6.90	7.28	11.02		
Peso de la tara (g)	9.87	10.02	10.34	10.09		
Peso del suelo seco (g)	84.50	90.22	75.77	97.47		
% de humedad (%)	5.87	7.65	9.61	11.31		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.60	1.71	1.75	1.47		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.764
Óptimo contenido de humedad (%)	9.00

[Handwritten Signature]
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	18.40	20.10	25.14
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	110.10	100.74	101.40
Peso de la tara + suelo seco (g)	104.90	96.20	97.00
Peso del suelo seco (g)	86.50	76.10	71.86
Peso del agua (g)	5.20	4.54	4.40
% de humedad (%)	6.01	5.97	6.12
% de humedad promedio (%)	6.03		


Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Materiales de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco
Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

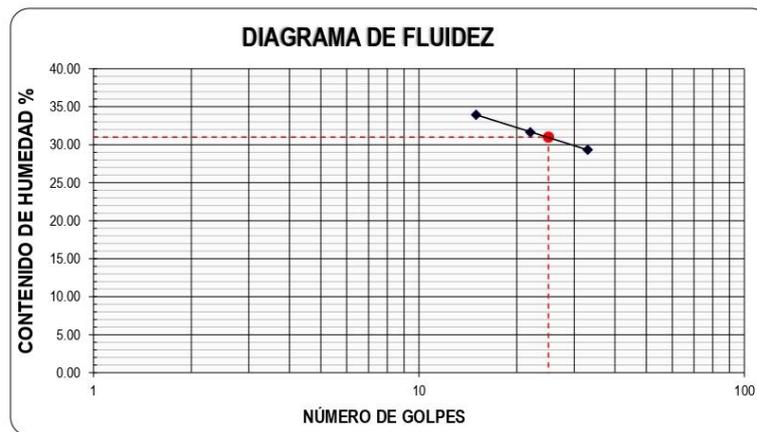
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	22	33	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	20.40	21.20	22.20	22.40	25.40
Peso de tara + suelo húmedo (g)	34.60	36.47	34.10	35.22	34.50
Peso tara + suelo seco (g)	31.00	32.80	31.40	32.80	32.60
Contenido de Humedad %	33.96	31.64	29.35	23.27	26.39
Límites %	31			25	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -5.85 \ln(x) + 49.777$$


 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

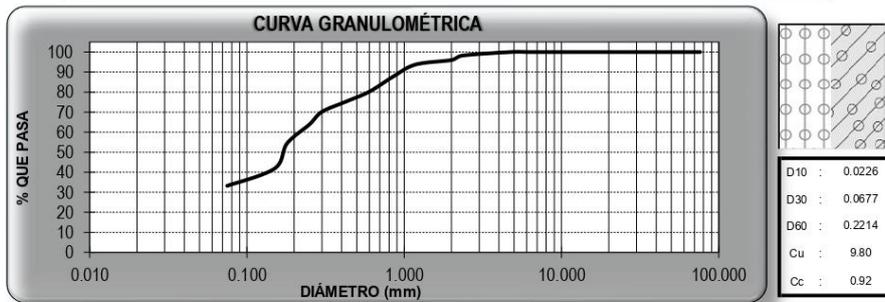
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1335.65

Peso perdido por lavado : 664.35

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	6.03%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 31
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 25
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 6	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. SUCS : SM-SC
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
No8	2.360	34.55	1.73	1.73	98.27	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	45.11	2.26	3.98	96.02		
No16	1.180	45.10	2.26	6.24	93.76		
No20	0.850	120.54	6.03	12.27	87.74		
No30	0.600	150.32	7.52	19.78	80.22		
No40	0.425	100.10	5.01	24.79	75.21		
No50	0.300	100.60	5.03	29.82	70.18		
No60	0.250	125.78	6.29	36.11	63.90		
No80	0.180	190.45	9.52	45.63	54.37		
No100	0.150	250.65	12.53	58.16	41.84		
No200	0.075	172.45	8.62	66.78	33.22		
PLATO		664.35	33.22	100.00	0.00	Descripción de la Calicata	
Total		2000.00	100.00				C-3 : E-1 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m



[Firma]
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D-1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

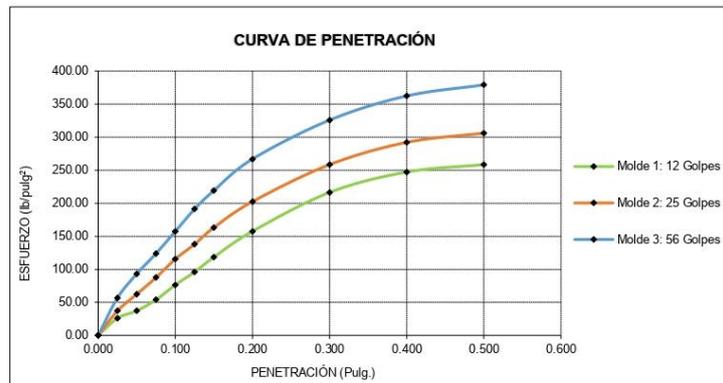
SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 40% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



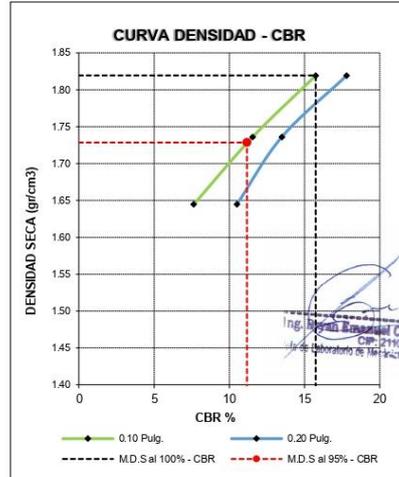
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	76.35	1000	7.63	1.645
2	0.100	115.53	1000	11.55	1.736
3	0.100	157.40	1000	15.74	1.819

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	157.54	1500	10.50	1.645
2	0.200	202.37	1500	13.49	1.736
3	0.200	266.87	1500	17.79	1.819

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.819
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.728
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.12
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	15.74
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	11.17



E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D - 1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 40% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11365		11565		11764	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3810		4010		4209	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.798		1.892		1.986	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	88.79		100.57		94.50	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	82.07		93.10		87.41	
Peso del agua (g)	6.72		7.46		7.10	
Peso de la cápsula (g)	10.10		10.28		10.20	
Peso del suelo seco (g)	71.97		82.82		77.21	
% de humedad (%)	9.33		9.01		9.19	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.645		1.736		1.819	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.065	2.065	1.626	2.377	2.377	1.872	2.649	2.649	2.085
48 hrs	2.169	2.169	1.708	2.482	2.482	1.954	2.795	2.795	2.200
72 hrs	2.190	2.190	1.724	2.503	2.503	1.971	2.815	2.815	2.217
96 hrs	2.190	2.190	1.724	2.503	2.503	1.971	2.815	2.815	2.217

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.025	6	77.98	26.00	10	111.53	37.18	17	170.25	56.76
0.050	10	111.53	37.18	19	187.03	62.36	30	279.34	93.14
0.075	16	161.86	53.97	28	262.56	87.54	41	371.70	123.93
0.100	24	228.98	76.35	38	346.51	115.53	53	472.08	157.40
0.125	31	287.74	95.94	46	413.69	137.93	65	573.33	191.16
0.150	39	354.90	118.33	55	489.30	163.14	75	657.40	219.19
0.200	53	472.49	157.54	69	606.96	202.37	92	800.40	266.87
0.300	74	649.00	216.39	89	775.16	258.45	113	977.17	325.80
0.400	85	741.51	247.23	101	876.14	292.12	126	1086.67	362.31
0.500	89	775.16	258.45	106	918.23	306.15	132	1137.22	379.17

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A ASTM D - 1557

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

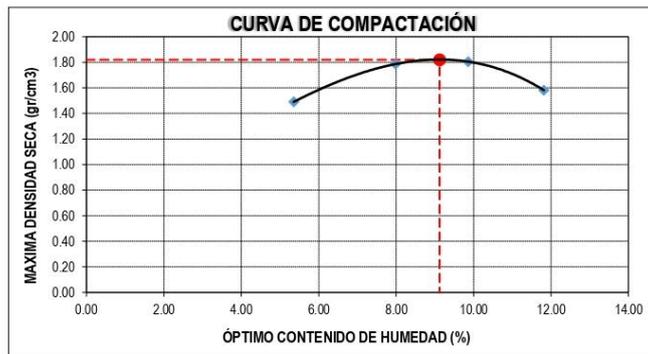
UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 40% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5745	6080	6130	5930		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1465	1800	1850	1650		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.57	1.93	1.98	1.77		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	97.37	108.57	94.31	121.02		
Peso del suelo seco + tara (g)	92.92	101.29	86.78	109.32		
Peso del agua (g)	4.46	7.28	7.53	11.70		
Peso de la tara (g)	9.67	10.15	10.44	10.30		
Peso del suelo seco (g)	83.24	91.14	76.34	99.03		
% de humedad (%)	5.36	7.99	9.86	11.82		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.49	1.79	1.80	1.58		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.819
Óptimo contenido de humedad (%)	9.12


 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 231074
 del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 40% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	20.10	18.55	20.40
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	98.45	89.78	100.10
Peso de la tara + suelo seco (g)	92.40	84.00	93.90
Peso del suelo seco (g)	72.30	65.45	73.50
Peso del agua (g)	6.05	5.78	6.20
% de humedad (%)	8.37	8.83	8.44
% de humedad promedio (%)	8.54		


Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco
Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

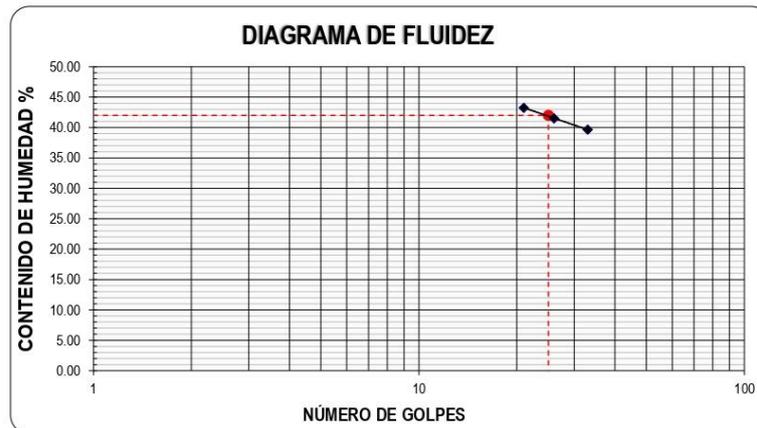
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 40% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	21	26	33	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	23.51	24.50	25.00	25.10	25.00
Peso de tara + suelo húmedo (g)	35.10	37.45	36.20	34.78	34.12
Peso tara + suelo seco (g)	31.60	33.65	33.02	32.51	32.00
Contenido de Humedad %	43.26	41.53	39.65	30.63	30.29
Límites %	42			30	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -7.99 \ln(x) + 67.580$$

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 40% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

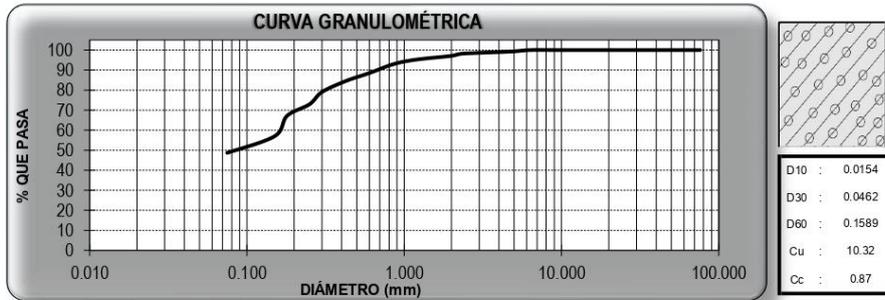
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1026.26

Peso perdido por lavado : 973.74

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	8.54%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 42
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 30
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 12	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. SUCS : SC
No4	4.750	15.10	0.76	0.76	99.25		Clas. AASHTO : A-7-5 (4)
No8	2.360	20.30	1.02	1.77	98.23	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	22.45	1.12	2.89	97.11		SUCS: Arena arcillosa
No16	1.180	38.41	1.92	4.81	95.19		AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
No20	0.850	45.65	2.28	7.10	92.90	Tiene un % de finos de = 48.69%	
No30	0.600	88.12	4.41	11.50	88.50		
No40	0.425	79.45	3.97	15.47	84.53		
No50	0.300	109.71	5.49	20.96	79.04	Descripción de la Calicata	
No60	0.250	122.14	6.11	27.07	72.93		
No80	0.180	115.74	5.79	32.85	67.15		
No100	0.150	203.45	10.17	43.03	56.97	C-2 : E-1	
No200	0.075	165.74	8.29	51.31	48.69		
PLATO	973.74	48.69	100.00	0.00			
Total		2000.00	100.00			Profundidad : 0.00 m - 1.50 m	




 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D-1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

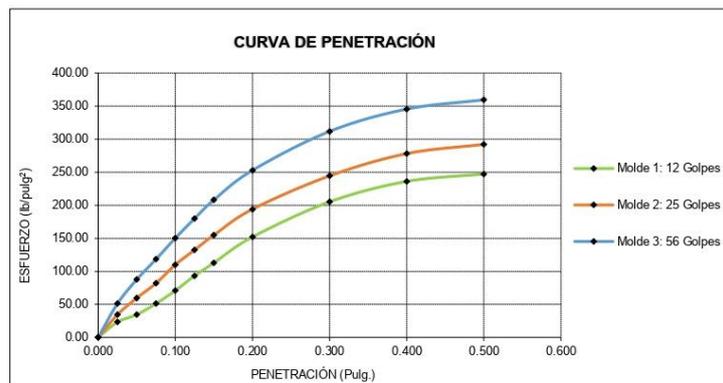
SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



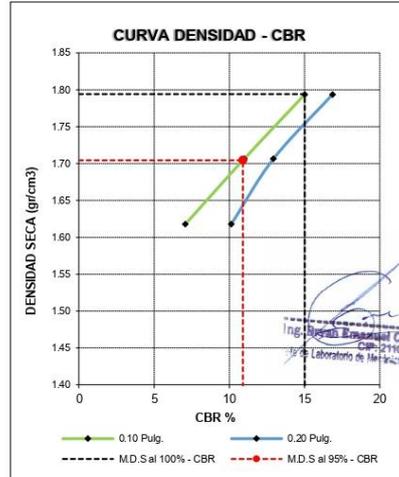
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	70.75	1000	7.08	1.618
2	0.100	109.93	1000	10.99	1.706
3	0.100	150.15	1000	15.02	1.794

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	151.93	1500	10.13	1.618
2	0.200	193.96	1500	12.93	1.706
3	0.200	252.84	1500	16.86	1.794

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.794
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.704
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.22
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	15.02
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	10.90



E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D - 1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11295		11520		11706	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3740		3965		4151	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.765		1.871		1.959	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	88.24		100.17		95.00	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	81.72		92.25		87.85	
Peso del agua (g)	6.52		7.92		7.16	
Peso de la cápsula (g)	10.04		10.24		10.20	
Peso del suelo seco (g)	71.68		82.01		77.65	
% de humedad (%)	9.10		9.66		9.22	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.618		1.706		1.794	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.070	2.070	1.630	2.013	2.013	1.585	2.185	2.185	1.721
48 hrs	2.214	2.214	1.743	2.156	2.156	1.698	2.501	2.501	1.970
72 hrs	2.530	2.530	1.992	2.473	2.473	1.947	2.703	2.703	2.128
96 hrs	2.530	2.530	1.992	2.473	2.473	1.947	2.703	2.703	2.128

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN								
PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 ESFUERZO		MOLDE 2 ESFUERZO		MOLDE 3 ESFUERZO		ESFUERZO lbs/pulg ²
		lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00
0.025	5	69.59	23.20	9	103.14	34.39	15	153.47
0.050	9	103.14	34.39	18	178.64	59.56	28	262.56
0.075	15	153.47	51.17	26	245.77	81.94	39	354.90
0.100	22	212.20	70.75	36	329.71	109.93	50	450.35
0.125	30	279.34	93.14	44	396.89	132.33	61	539.71
0.150	37	338.11	112.73	52	464.09	154.74	71	623.77
0.200	51	455.69	151.93	66	581.74	193.96	87	758.33
0.300	70	615.36	205.17	84	733.09	244.43	108	935.06
0.400	81	707.86	236.01	96	834.06	278.09	120	1036.12
0.500	85	741.51	247.23	101	876.14	292.12	125	1078.24

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A ASTM D - 1557

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

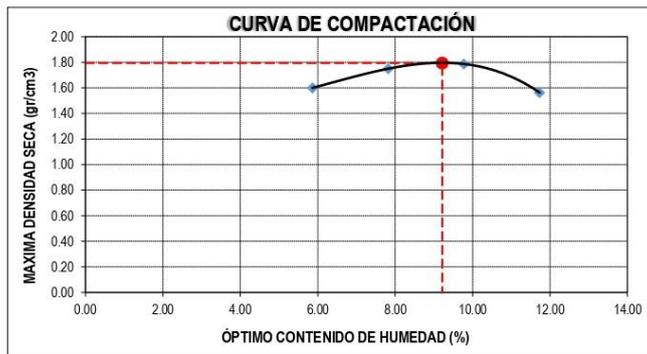
UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5860	6040	6110	5910		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1580	1760	1830	1630		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.69	1.89	1.96	1.75		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.32	107.86	94.00	120.61		
Peso del suelo seco + tara (g)	94.37	100.77	86.56	109.03		
Peso del agua (g)	4.96	7.09	7.44	11.59		
Peso de la tara (g)	9.87	10.08	10.41	10.26		
Peso del suelo seco (g)	84.50	90.68	76.15	98.77		
% de humedad (%)	5.87	7.82	9.78	11.73		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.60	1.75	1.79	1.56		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.794
Óptimo contenido de humedad (%)	9.22

[Handwritten Signature]
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	21.10	22.10	23.50
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	87.40	88.13	91.50
Peso de la tara + suelo seco (g)	82.60	83.50	86.50
Peso del suelo seco (g)	61.50	61.40	63.00
Peso del agua (g)	4.80	4.63	5.00
% de humedad (%)	7.80	7.54	7.94
% de humedad promedio (%)	7.76		


Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco
Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

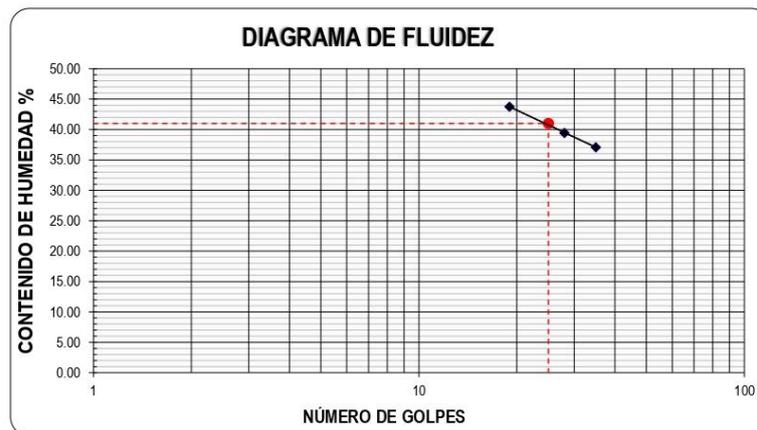
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	19	28	35	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	23.50	24.50	25.00	24.10	24.00
Peso de tara + suelo húmedo (g)	35.00	37.40	36.20	34.78	34.12
Peso tara + suelo seco (g)	31.50	33.75	33.17	32.50	32.00
Contenido de Humedad %	43.75	39.46	37.09	27.14	26.50
Límites %	41			27	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -10.92 \ln(x) + 75.902$$


 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

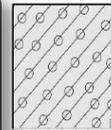
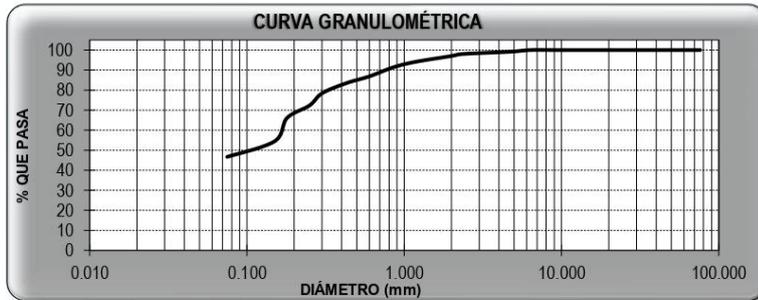
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1066.18

Peso perdido por lavado : 933.82

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.76%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 41
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 27
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 14	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. SUCS : SC
No4	4.750	16.61	0.83	0.83	99.17		Clas. AASHTO : A-7-6 (4)
No8	2.360	22.40	1.12	1.95	98.05	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	20.18	1.01	2.96	97.04		SUCS: Arena arcillosa
No16	1.180	58.41	2.92	5.88	94.12		AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
No20	0.850	55.30	2.77	8.65	91.36	Tiene un % de finos de = 46.69%	
No30	0.600	90.12	4.51	13.15	86.85		
No40	0.425	69.47	3.47	16.62	83.38		
No50	0.300	99.85	4.99	21.62	78.38	Descripción de la Calicata	
No60	0.250	121.44	6.07	27.69	72.31		
No80	0.180	124.15	6.21	33.90	66.10		
No100	0.150	233.05	11.65	45.55	54.45	C-2 : E-1	
No200	0.075	155.20	7.76	53.31	46.69		
PLATO		933.82	46.69	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00			Profundidad : 0.00 m - 1.50 m	



D10	: 0.0161
D30	: 0.0482
D60	: 0.1643
Cu	: 10.23
Cc	: 0.88

[Firma manuscrita]
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D-1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

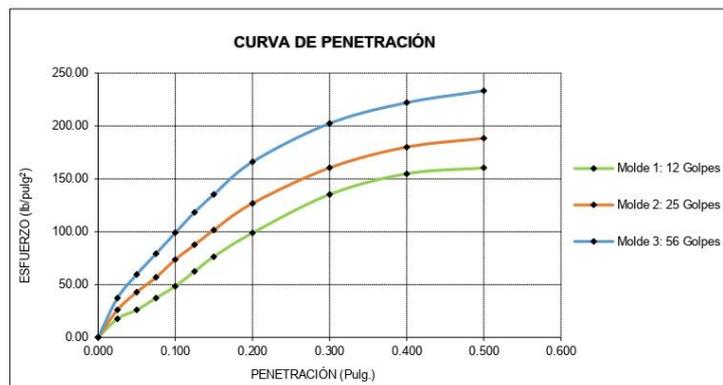
SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



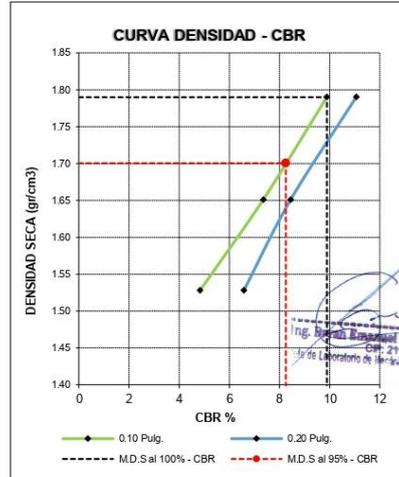
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	48.37	1000	4.84	1.528
2	0.100	73.55	1000	7.35	1.651
3	0.100	98.92	1000	9.89	1.790

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	98.74	1500	6.58	1.528
2	0.200	126.73	1500	8.45	1.651
3	0.200	165.94	1500	11.06	1.790

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.790
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.700
Óptimo contenido de humedad	(%)	10.19
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	9.89
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	8.25



E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D - 1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11125		11415		11735	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3570		3860		4180	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.685		1.822		1.973	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	86.91		99.26		96.10	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	79.75		90.92		88.16	
Peso del agua (g)	7.16		8.34		7.94	
Peso de la cápsula (g)	9.89		10.15		10.20	
Peso del suelo seco (g)	69.87		80.78		77.96	
% de humedad (%)	10.25		10.32		10.19	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.528		1.651		1.790	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.957	2.957	2.329	3.036	3.036	2.390	3.231	3.231	2.544
48 hrs	3.231	3.231	2.544	3.290	3.290	2.591	3.662	3.662	2.884
72 hrs	3.251	3.251	2.560	3.329	3.329	2.622	3.721	3.721	2.930
96 hrs	3.251	3.251	2.560	3.329	3.329	2.622	3.721	3.721	2.930

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 ESFUERZO		MOLDE 2 ESFUERZO		MOLDE 3 ESFUERZO		ESFUERZO	
		lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.025	3	52.82	17.61	6	77.98	26.00	10	111.53	37.18
0.050	6	77.98	26.00	12	128.30	42.78	18	178.64	59.56
0.075	10	111.53	37.18	17	170.25	56.76	25	237.38	79.15
0.100	14	145.08	48.37	23	220.59	73.55	32	296.69	98.92
0.125	19	187.03	62.36	28	262.56	87.54	39	354.90	118.33
0.150	24	228.98	76.35	33	304.53	101.53	45	405.29	135.13
0.200	32	296.13	98.74	42	380.10	126.73	56	497.70	165.94
0.300	45	405.29	135.13	54	480.89	160.34	69	606.96	202.37
0.400	52	464.09	154.74	61	539.71	179.95	76	665.81	221.99
0.500	54	480.89	160.34	64	564.93	188.36	80	699.45	233.21

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A ASTM D - 1557

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

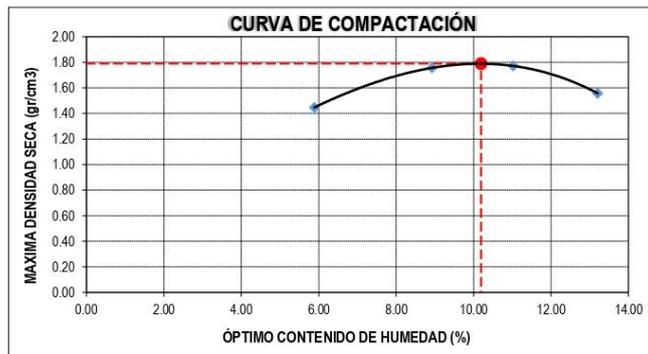
UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5710	6065	6115	5925		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1430	1785	1835	1645		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.53	1.91	1.97	1.76		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	96.78	108.30	94.08	120.92		
Peso del suelo seco + tara (g)	91.93	100.25	85.77	108.01		
Peso del agua (g)	4.85	8.05	8.30	12.90		
Peso de la tara (g)	9.61	10.13	10.42	10.29		
Peso del suelo seco (g)	82.32	90.13	75.36	97.73		
% de humedad (%)	5.89	8.93	11.02	13.21		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.45	1.76	1.77	1.56		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.790
Óptimo contenido de humedad (%)	10.19

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	20.50	19.50	17.50
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	100.45	102.50	105.50
Peso de la tara + suelo seco (g)	95.00	96.30	99.00
Peso del suelo seco (g)	74.50	76.80	81.50
Peso del agua (g)	5.45	6.20	6.50
% de humedad (%)	7.32	8.07	7.98
% de humedad promedio (%)	7.79		


Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Herradura de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco
Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

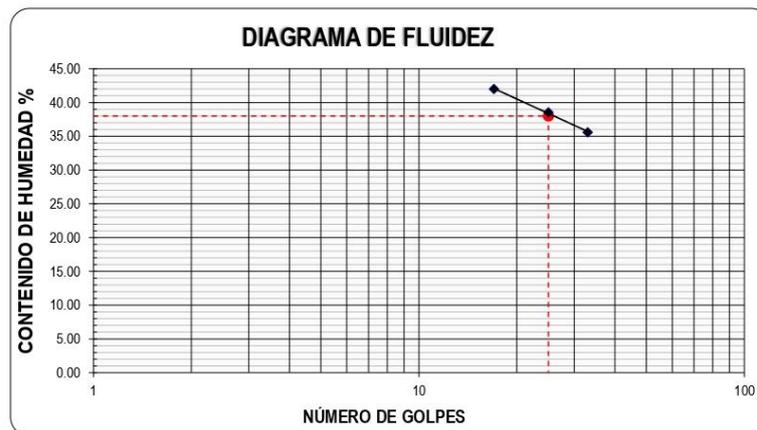
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	17	25	33	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	22.50	23.40	24.10	25.10	25.00
Peso de tara + suelo húmedo (g)	36.70	35.80	36.40	33.45	33.45
Peso tara + suelo seco (g)	32.50	32.35	33.17	32.00	31.90
Contenido de Humedad %	42.00	38.55	35.61	21.01	22.46
Límites %	38			22	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -9.59 \ln(x) + 69.238$$


 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CAP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

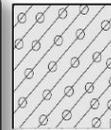
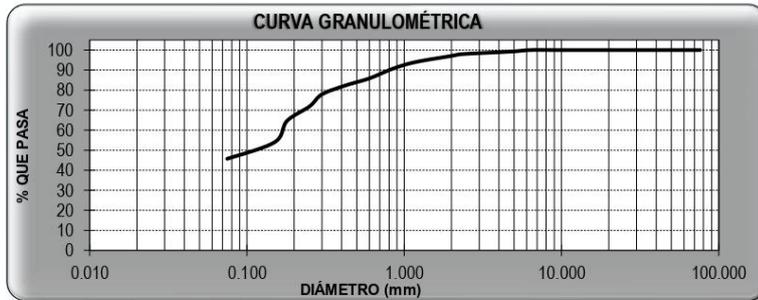
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1085.75

Peso perdido por lavado : 914.25

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.79%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 38
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 22
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 16	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. SUCS : SC
No4	4.750	15.60	0.78	0.78	99.22		Clas. AASHTO : A-6 (4)
No8	2.360	24.40	1.22	2.00	98.00	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	18.38	0.92	2.92	97.08		SUCS: Arena arcillosa
No16	1.180	61.48	3.07	5.99	94.01		AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
No20	0.850	65.30	3.27	9.26	90.74	Tiene un % de finos de = 45.71%	
No30	0.600	97.88	4.89	14.15	85.85		
No40	0.425	69.47	3.47	17.63	82.37		
No50	0.300	89.85	4.49	22.12	77.88	Descripción de la Calicata	
No60	0.250	120.44	6.02	28.14	71.86		C-2 : E-1
No80	0.180	144.50	7.23	35.37	64.64		Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
No100	0.150	213.20	10.66	46.03	53.98		
No200	0.075	165.25	8.26	54.29	45.71		
PLATO		914.25	45.71	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				



D10	: 0.0164
D30	: 0.0492
D60	: 0.1670
Cu	: 10.18
Cc	: 0.88

[Firma manuscrita]

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D-1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

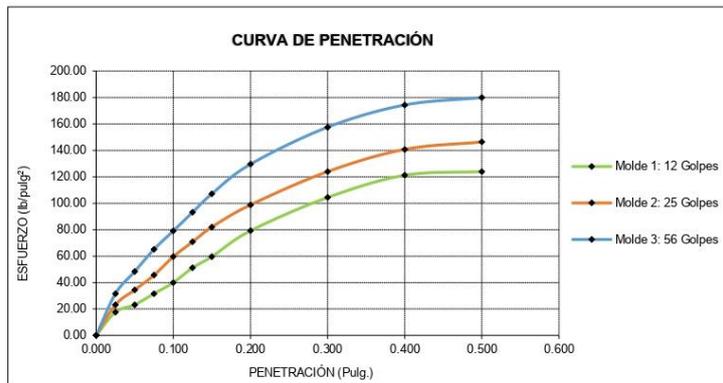
SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



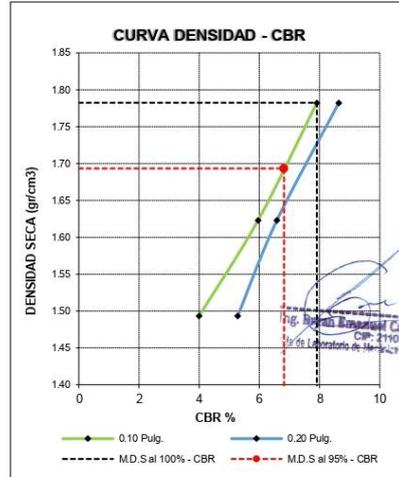
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	39.98	1000	4.00	1.493
2	0.100	59.56	1000	5.96	1.623
3	0.100	79.09	1000	7.91	1.782

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	79.15	1500	5.28	1.493
2	0.200	98.74	1500	6.58	1.623
3	0.200	129.53	1500	8.64	1.782

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.782
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.693
Óptimo contenido de humedad	(%)	11.67
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	7.91
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	6.82



E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D - 1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11090		11415		11772	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3535		3860		4217	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.668		1.822		1.990	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	86.64		99.26		95.45	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	78.59		89.55		86.54	
Peso del agua (g)	8.05		9.71		8.91	
Peso de la cápsula (g)	9.86		10.15		10.20	
Peso del suelo seco (g)	68.73		79.40		76.34	
% de humedad (%)	11.72		12.24		11.67	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.493		1.623		1.782	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	3.025	3.025	2.382	3.398	3.398	2.676	3.847	3.847	3.029
48 hrs	3.473	3.473	2.735	3.697	3.697	2.911	4.071	4.071	3.205
72 hrs	3.735	3.735	2.941	3.735	3.735	2.941	4.108	4.108	3.235
96 hrs	3.735	3.735	2.941	3.735	3.735	2.941	4.108	4.108	3.235

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN								
PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 ESFUERZO		MOLDE 2 ESFUERZO		MOLDE 3 ESFUERZO		ESFUERZO lbs/pulg ²
		lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00
0.025	3	52.82	17.61	5	69.59	23.20	8	94.75
0.050	5	69.59	23.20	9	103.14	34.39	14	145.08
0.075	8	94.75	31.59	13	136.69	45.58	20	195.42
0.100	11	119.91	39.98	18	178.64	59.56	25	237.22
0.125	15	153.47	51.17	22	212.20	70.75	30	279.34
0.150	18	178.64	59.56	26	245.77	81.94	35	321.32
0.200	25	237.38	79.15	32	296.13	98.74	43	388.49
0.300	34	312.92	104.33	41	371.70	123.93	53	472.49
0.400	40	363.30	121.13	47	422.09	140.73	59	522.91
0.500	41	371.70	123.93	49	438.89	146.33	61	539.74

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A ASTM D - 1557

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

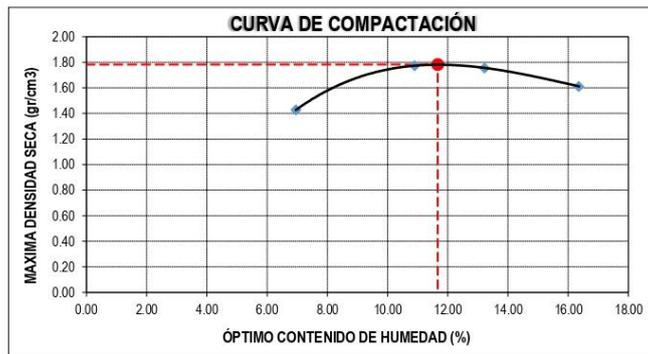
UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5705	6115	6135	6030		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1425	1835	1855	1750		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.53	1.97	1.99	1.88		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	96.69	109.20	94.38	123.06		
Peso del suelo seco + tara (g)	91.03	99.46	84.58	107.23		
Peso del agua (g)	5.67	9.73	9.80	15.83		
Peso de la tara (g)	9.60	10.21	10.45	10.47		
Peso del suelo seco (g)	81.42	89.26	74.13	96.77		
% de humedad (%)	6.96	10.90	13.22	16.36		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.43	1.77	1.76	1.61		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.782
Óptimo contenido de humedad (%)	11.67

[Handwritten Signature]
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	20.80	22.40	20.44
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	118.45	115.13	120.78
Peso de la tara + suelo seco (g)	112.50	109.50	114.80
Peso del suelo seco (g)	91.70	87.10	94.36
Peso del agua (g)	5.95	5.63	5.98
% de humedad (%)	6.49	6.46	6.34
% de humedad promedio (%)	6.43		


Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco
Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

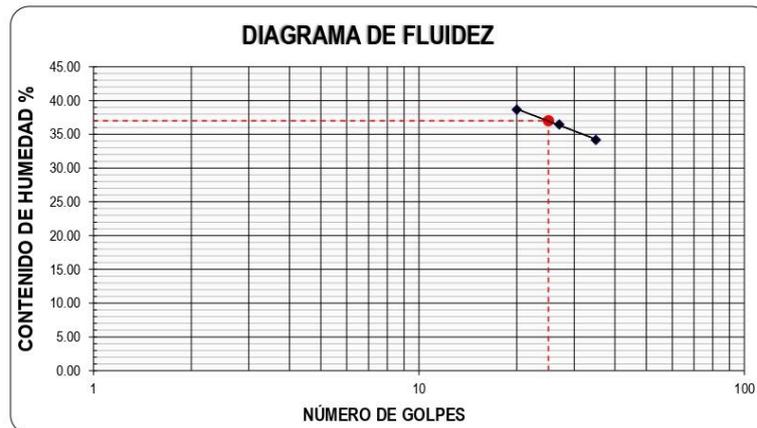
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	20	27	35	-	-
N° de golpes	20	27	35	-	-
Peso de tara (g)	23.50	23.40	25.50	25.30	25.10
Peso de tara + suelo húmedo (g)	35.98	35.41	35.00	35.44	33.50
Peso tara + suelo seco (g)	32.50	32.20	32.58	33.45	31.80
Contenido de Humedad %	38.67	36.48	34.18	24.42	25.37
Límites %	37			25	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -8.00 \ln(x) + 62.691$$


 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Materia de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

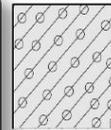
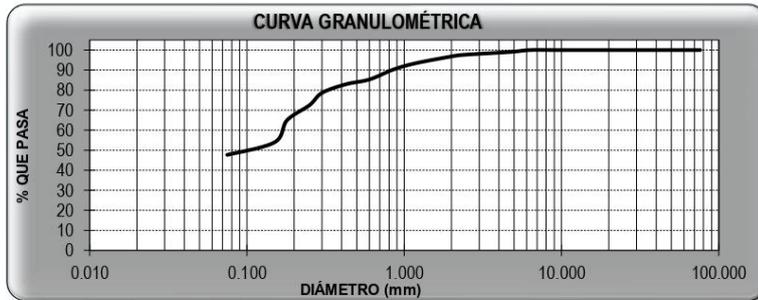
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1046.62

Peso perdido por lavado : 953.38

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	6.43%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L Líquido : 37
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L Plástico : 25
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 12
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra
No4	4.750	18.69	0.93	0.93	99.07	Clas. SUCS : SC
No8	2.360	29.45	1.47	2.41	97.59	Clas. AASHTO : A-6 (3)
No10	2.000	15.40	0.77	3.18	96.82	Descripción de la Muestra
No16	1.180	68.41	3.42	6.60	93.40	SUCS: Arena arcillosa
No20	0.850	63.50	3.18	9.77	90.23	AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
No30	0.600	98.77	4.94	14.71	85.29	Tiene un % de finos de = 47.67%
No40	0.425	47.69	2.38	17.10	82.90	Descripción de la Calicata
No50	0.300	85.89	4.29	21.39	78.61	C-2 : E-1
No60	0.250	122.60	6.13	27.52	72.48	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
No80	0.180	150.44	7.52	35.04	64.96	
No100	0.150	220.13	11.01	46.05	53.95	
No200	0.075	125.65	6.28	52.33	47.67	
PLATO		953.38	47.67	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



D10	: 0.0157
D30	: 0.0472
D60	: 0.1665
Cu	: 10.58
Cc	: 0.85

[Firma]
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D-1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

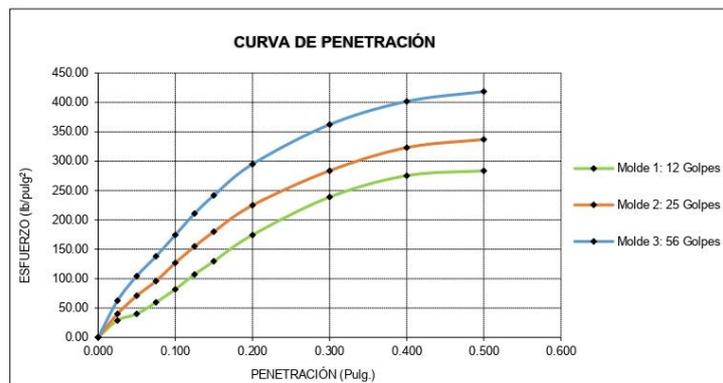
SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 40% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



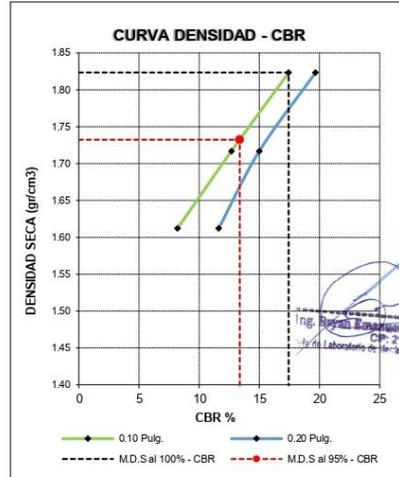
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	81.94	1000	8.19	1.612
2	0.100	126.73	1000	12.67	1.717
3	0.100	174.29	1000	17.43	1.823

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	174.35	1500	11.62	1.612
2	0.200	224.80	1500	14.99	1.717
3	0.200	294.92	1500	19.66	1.823

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.823
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.732
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.15
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	17.43
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	13.37



E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D - 1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 40% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11295		11520		11772	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3740		3965		4217	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.765		1.871		1.990	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	88.24		100.17		98.10	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	81.47		92.75		90.73	
Peso del agua (g)	6.77		7.42		7.37	
Peso de la cápsula (g)	10.04		10.24		10.20	
Peso del suelo seco (g)	71.43		82.51		80.53	
% de humedad (%)	9.48		9.00		9.15	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.612		1.717		1.823	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.888	1.888	1.487	2.127	2.127	1.675	2.342	2.342	1.844
48 hrs	1.968	1.968	1.549	2.223	2.223	1.750	2.470	2.470	1.945
72 hrs	1.984	1.984	1.562	2.318	2.318	1.825	2.485	2.485	1.957
96 hrs	1.984	1.984	1.562	2.318	2.318	1.825	2.485	2.485	1.957

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN								
PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 ESFUERZO		MOLDE 2 ESFUERZO		MOLDE 3 ESFUERZO		ESFUERZO lbs/pulg ²
		lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00
0.025	7	86.37	28.80	11	119.91	39.98	19	187.03
0.050	11	119.91	39.98	22	212.20	70.75	34	312.92
0.075	18	178.64	59.56	31	287.74	95.94	46	413.69
0.100	26	245.77	81.94	42	380.10	126.73	59	522.73
0.125	35	321.32	107.13	52	464.09	154.74	72	632.18
0.150	43	388.49	129.53	61	539.71	179.95	83	724.68
0.200	59	522.91	174.35	77	674.22	224.80	102	884.55
0.300	82	716.27	238.82	98	850.89	283.70	126	1086.67
0.400	95	825.64	275.28	112	968.74	323.00	140	1204.65
0.500	98	850.89	283.70	117	1010.85	337.03	146	1255.23

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A ASTM D - 1557

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

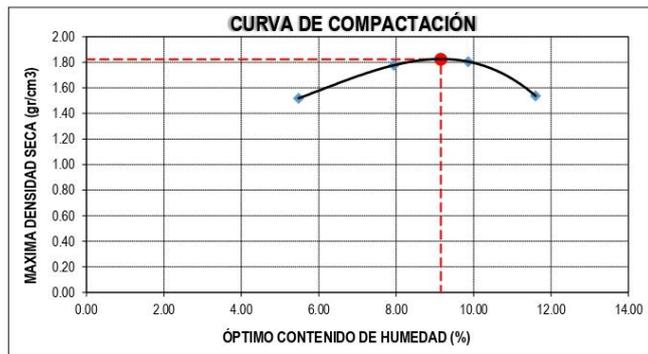
UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 40% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5775	6070	6130	5880		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1495	1790	1850	1600		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.60	1.92	1.98	1.71		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	97.88	108.39	94.31	120.00		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.30	101.16	86.78	108.59		
Peso del agua (g)	4.58	7.23	7.53	11.41		
Peso de la tara (g)	9.72	10.13	10.44	10.21		
Peso del suelo seco (g)	83.58	91.03	76.34	98.38		
% de humedad (%)	5.48	7.95	9.86	11.60		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.52	1.78	1.80	1.54		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.823
Óptimo contenido de humedad (%)	9.15


 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 40% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	25.50	26.10	25.00
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	105.00	103.10	100.10
Peso de la tara + suelo seco (g)	99.10	97.31	94.45
Peso del suelo seco (g)	73.60	71.21	69.45
Peso del agua (g)	5.90	5.79	5.65
% de humedad (%)	8.02	8.13	8.14
% de humedad promedio (%)	8.09		


Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 214074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco
Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

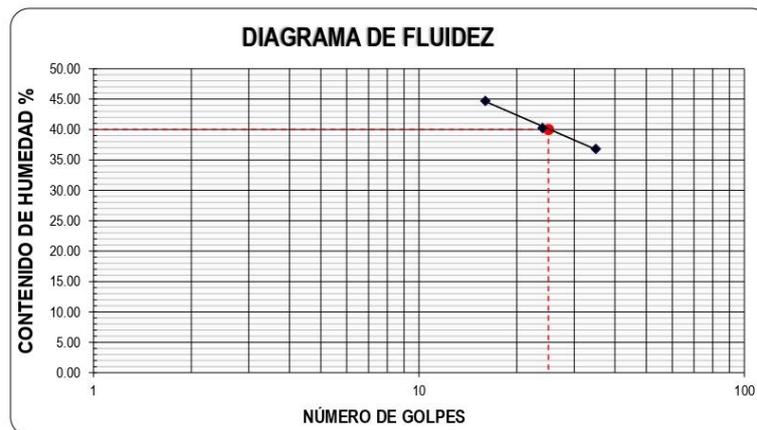
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 40% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	24	35	-	-
N° de golpes	16	24	35	-	-
Peso de tara (g)	20.00	20.70	20.50	22.10	21.20
Peso de tara + suelo húmedo (g)	36.50	36.55	36.10	35.08	34.20
Peso tara + suelo seco (g)	31.40	32.00	31.90	32.45	31.50
Contenido de Humedad %	44.74	40.27	36.84	25.41	26.21
Límites %	40			26	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -10.10 \ln(x) + 72.610$$

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 40% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

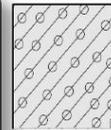
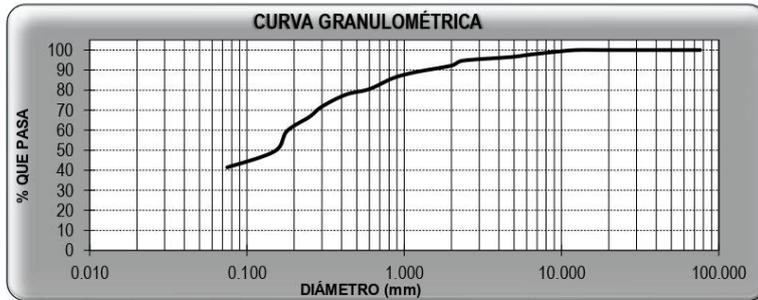
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1171.98

Peso perdido por lavado : 828.02

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	8.09%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 40
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 26
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 14	
3/8"	9.500	15.10	0.76	0.76	99.25	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	30.50	1.53	2.28	97.72		Clas. SUCS : SC
No4	4.750	24.50	1.23	3.51	96.50		Clas. AASHTO : A-6 (2)
No8	2.360	35.80	1.79	5.30	94.71	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	49.10	2.46	7.75	92.25		SUCS: Arena arcillosa
No16	1.180	65.49	3.27	11.02	88.98		AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
No20	0.850	59.92	3.00	14.02	85.98	Tiene un % de finos de = 41.40%	
No30	0.600	109.32	5.47	19.49	80.51		
No40	0.425	55.78	2.79	22.28	77.72		
No50	0.300	119.05	5.95	28.23	71.77	Descripción de la Calicata	
No60	0.250	102.20	5.11	33.34	66.66		C-1 : E-1
No80	0.180	141.50	7.08	40.41	59.59		Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
No100	0.150	202.31	10.12	50.53	49.47		
No200	0.075	161.41	8.07	58.60	41.40		
PLATO		828.02	41.40	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				



D10	: 0.0181
D30	: 0.0543
D60	: 0.1841
Cu	: 10.16
Cc	: 0.89

[Firma]
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D-1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

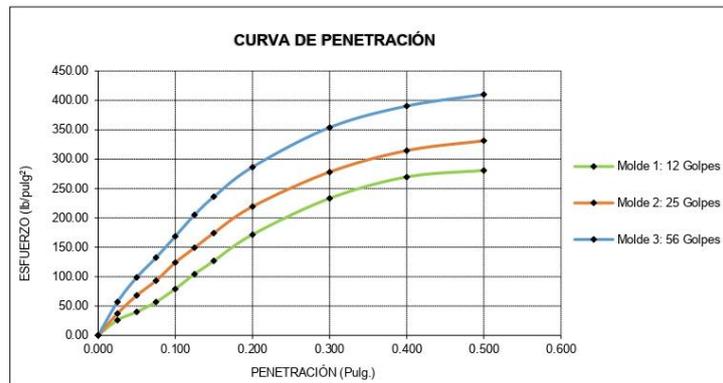
SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



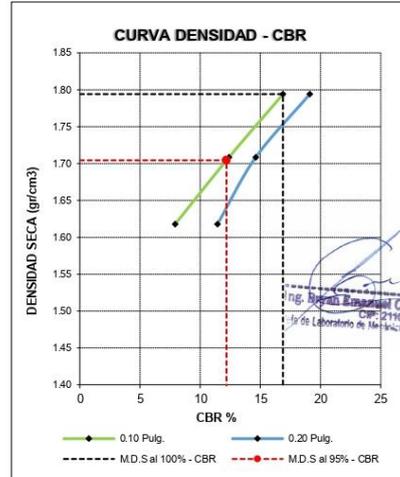
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	79.15	1000	7.91	1.618
2	0.100	123.93	1000	12.39	1.709
3	0.100	168.74	1000	16.87	1.794

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	171.54	1500	11.44	1.618
2	0.200	219.19	1500	14.61	1.709
3	0.200	286.51	1500	19.10	1.794

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.794
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.704
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.22
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	16.87
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	12.18



E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D - 1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11295		11525		11707	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3740		3970		4152	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.765		1.874		1.959	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	88.24		100.22		98.10	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	81.72		92.29		90.68	
Peso del agua (g)	6.52		7.93		7.42	
Peso de la cápsula (g)	10.04		10.24		10.20	
Peso del suelo seco (g)	71.68		82.05		80.48	
% de humedad (%)	9.10		9.66		9.22	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.618		1.709		1.794	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.881	1.881	1.481	1.829	1.829	1.440	1.986	1.986	1.563
48 hrs	2.012	2.012	1.584	1.959	1.959	1.543	2.273	2.273	1.790
72 hrs	2.299	2.299	1.810	2.247	2.247	1.769	2.456	2.456	1.934
96 hrs	2.299	2.299	1.810	2.247	2.247	1.769	2.456	2.456	1.934

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN								
PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 ESFUERZO		MOLDE 2 ESFUERZO		MOLDE 3 ESFUERZO		ESFUERZO lbs/pulg ²
		lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00
0.025	6	77.98	26.00	10	111.53	37.18	17	170.25
0.050	11	119.91	39.98	21	203.81	67.95	32	296.13
0.075	17	170.25	56.76	30	279.34	93.14	44	396.89
0.100	25	237.38	79.15	41	371.70	123.93	57	506.10
0.125	34	312.92	104.33	50	447.29	149.13	70	615.36
0.150	42	380.10	126.73	59	522.91	174.35	81	707.86
0.200	58	514.50	171.54	75	657.40	219.19	99	859.30
0.300	80	699.45	233.21	96	834.06	278.09	123	1061.39
0.400	93	808.81	269.67	109	943.48	314.57	136	1170.93
0.500	97	842.47	280.89	115	994.01	331.42	143	1229.94

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Dir. de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A ASTM D - 1557

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

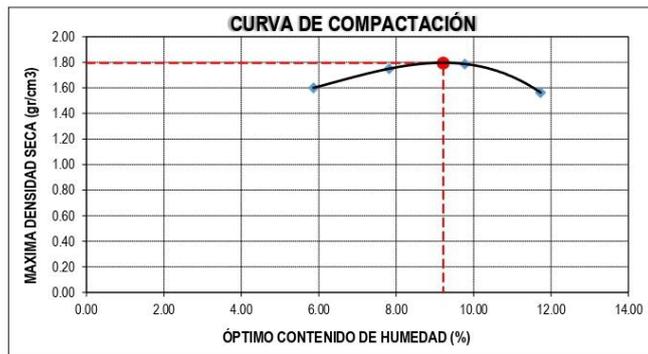
UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5860	6040	6110	5910		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1580	1760	1830	1630		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.69	1.89	1.96	1.75		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.32	107.86	94.00	120.61		
Peso del suelo seco + tara (g)	94.37	100.77	86.56	109.03		
Peso del agua (g)	4.96	7.09	7.44	11.59		
Peso de la tara (g)	9.87	10.08	10.41	10.26		
Peso del suelo seco (g)	84.50	90.68	76.15	98.77		
% de humedad (%)	5.87	7.82	9.78	11.73		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.60	1.75	1.79	1.56		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.794
Óptimo contenido de humedad (%)	9.22

[Signature]
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	23.50	23.40	23.00
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	105.00	103.10	100.10
Peso de la tara + suelo seco (g)	99.00	97.30	94.50
Peso del suelo seco (g)	75.50	73.90	71.50
Peso del agua (g)	6.00	5.80	5.60
% de humedad (%)	7.95	7.85	7.83
% de humedad promedio (%)	7.88		


Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco
Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

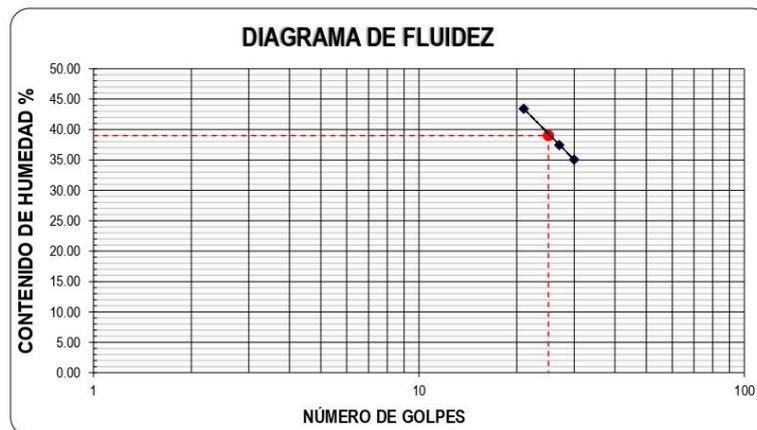
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	21	27	30	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	20.10	20.40	20.50	22.20	21.50
Peso de tara + suelo húmedo (g)	36.45	36.55	36.10	35.10	34.20
Peso tara + suelo seco (g)	31.50	32.15	32.05	32.50	31.50
Contenido de Humedad %	43.42	37.45	35.06	25.24	27.00
Límites %	39			26	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -23.49 \ln(x) + 114.920$$


 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Ing. de Laboratorio de Materiales de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 30% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

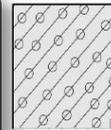
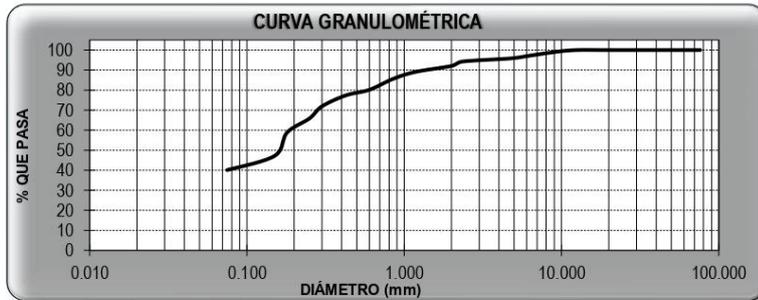
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1198.17

Peso perdido por lavado : 801.83

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.88%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 39
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 26
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 13	
3/8"	9.500	15.25	0.76	0.76	99.24	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	40.65	2.03	2.80	97.21		Clas. SUCS : SC
No4	4.750	27.54	1.38	4.17	95.83		Clas. AASHTO : A-6 (2)
No8	2.360	30.85	1.54	5.71	94.29	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	44.19	2.21	7.92	92.08		SUCS: Arena arcillosa
No16	1.180	59.45	2.97	10.90	89.10		AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
No20	0.850	69.78	3.49	14.39	85.61	Tiene un % de finos de = 40.09%	
No30	0.600	109.32	5.47	19.85	80.15		
No40	0.425	55.78	2.79	22.64	77.36		
No50	0.300	109.45	5.47	28.11	71.89	Descripción de la Calicata	
No60	0.250	120.45	6.02	34.14	65.86		C-1 : E-1
No80	0.180	141.50	7.08	41.21	58.79		Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
No100	0.150	232.31	11.62	52.83	47.17		
No200	0.075	141.65	7.08	59.91	40.09		
PLATO		801.83	40.09	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				



D10 : 0.0187
D30 : 0.0561
D60 : 0.1920
Cu : 10.26
Cc : 0.88

[Firma]
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D-1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

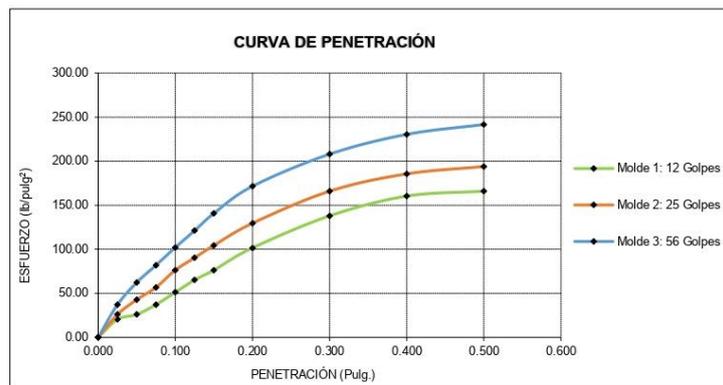
SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



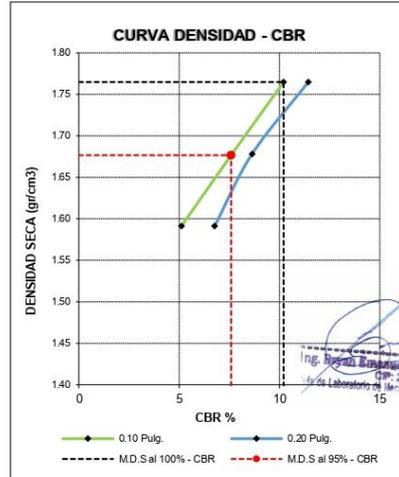
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg ²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.100	51.17	1000	5.12	1.591
2	0.100	76.35	1000	7.63	1.678
3	0.100	102.06	1000	10.21	1.765

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg ²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.200	101.53	1500	6.77	1.591
2	0.200	129.53	1500	8.64	1.678
3	0.200	171.54	1500	11.44	1.765

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm ³)	1.765
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm ³)	1.677
Óptimo contenido de humedad	(%)	10.30
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	10.21
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	7.59



E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D - 1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11270		11495		11680	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3715		3940		4125	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.753		1.859		1.947	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	88.05		99.96		96.13	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	80.84		91.21		88.11	
Peso del agua (g)	7.20		8.74		8.02	
Peso de la cápsula (g)	10.02		10.22		10.20	
Peso del suelo seco (g)	70.82		80.99		77.91	
% de humedad (%)	10.17		10.80		10.30	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.591		1.678		1.765	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.809	2.809	2.212	2.731	2.731	2.150	2.965	2.965	2.335
48 hrs	3.004	3.004	2.366	2.926	2.926	2.304	3.394	3.394	2.673
72 hrs	3.433	3.433	2.703	3.355	3.355	2.642	3.667	3.667	2.888
96 hrs	3.433	3.433	2.703	3.355	3.355	2.642	3.667	3.667	2.888

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.025	4	61.21	20.41	6	77.98	26.00	10	111.53	37.18
0.050	6	77.98	26.00	12	128.30	42.78	19	187.03	62.36
0.075	10	111.53	37.18	17	170.25	56.76	26	245.77	81.94
0.100	15	153.47	51.17	24	228.98	76.35	33	306.10	102.06
0.125	20	195.42	65.16	29	270.95	90.34	40	363.30	121.13
0.150	24	228.98	76.35	34	312.92	104.33	47	422.09	140.73
0.200	33	304.53	101.53	43	388.49	129.53	58	514.50	171.54
0.300	46	413.69	137.93	56	497.70	165.94	71	623.77	207.98
0.400	54	480.89	160.34	63	556.52	185.55	79	691.04	230.40
0.500	56	497.70	165.94	66	581.74	193.96	83	724.68	241.62

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A ASTM D - 1557

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

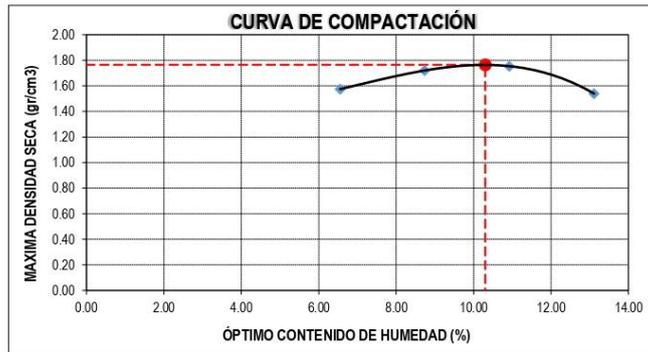
UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5845	6025	6095	5905		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1565	1745	1815	1625		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.68	1.87	1.95	1.74		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.07	107.59	93.77	120.51		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.58	99.75	85.56	107.73		
Peso del agua (g)	5.49	7.84	8.21	12.78		
Peso de la tara (g)	9.84	10.06	10.38	10.25		
Peso del suelo seco (g)	83.74	89.69	75.17	97.48		
% de humedad (%)	6.56	8.74	10.93	13.11		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.57	1.72	1.75	1.54		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.765
Óptimo contenido de humedad (%)	10.30

[Signature]
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	18.50	18.50	18.30
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	87.51	89.10	101.20
Peso de la tara + suelo seco (g)	82.90	84.35	95.65
Peso del suelo seco (g)	64.40	65.85	77.35
Peso del agua (g)	4.61	4.75	5.55
% de humedad (%)	7.16	7.21	7.18
% de humedad promedio (%)	7.18		


Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com
RUC : 20609997991
Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco
Herrera – Trujillo - La Libertad
Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

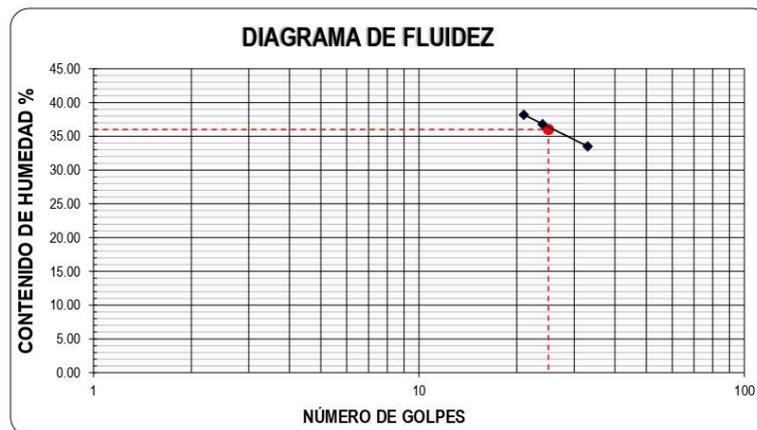
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	21	24	33	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	23.10	23.05	25.00	26.20	24.50
Peso de tara + suelo húmedo (g)	35.40	35.50	35.08	36.10	35.50
Peso tara + suelo seco (g)	32.00	32.15	32.55	34.10	33.40
Contenido de Humedad %	38.20	36.81	33.51	25.32	23.60
Límites %	36			24	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -10.38 \ln(x) + 69.803$$


 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 15% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

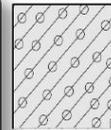
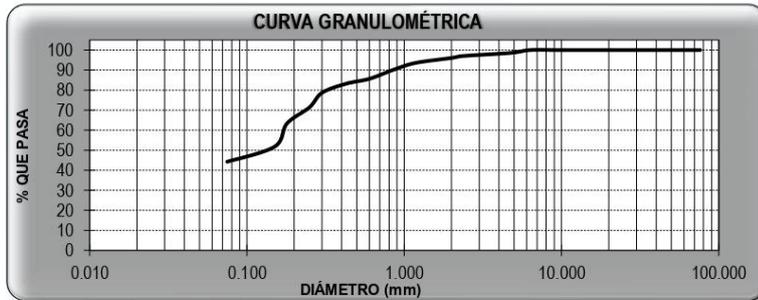
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1114.90

Peso perdido por lavado : 885.10

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.18%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 36
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 24
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 12	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. SUCS : SC
No4	4.750	28.60	1.43	1.43	98.57		Clas. AASHTO : A-6 (2)
No8	2.360	30.85	1.54	2.97	97.03	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	19.44	0.97	3.94	96.06		SUCS: Arena arcillosa
No16	1.180	49.45	2.47	6.42	93.58		AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
No20	0.850	69.78	3.49	9.91	90.09	Tiene un % de finos de = 44.26%	
No30	0.600	89.32	4.47	14.37	85.63		
No40	0.425	49.55	2.48	16.85	83.15		
No50	0.300	89.89	4.49	21.34	78.66	Descripción de la Calicata	
No60	0.250	145.20	7.26	28.60	71.40		C-1 : E-1
No80	0.180	160.41	8.02	36.62	63.38		Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
No100	0.150	232.31	11.62	48.24	51.76		
No200	0.075	150.10	7.51	55.75	44.26		
PLATO		885.10	44.26	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				



D10 : 0.0169
D30 : 0.0508
D60 : 0.1713
Cu : 10.11
Cc : 0.89

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824



M&C

CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D-1883

PROYECTO : Aplicación Del Cloruro De Sodio Para El Mejoramiento De Superficie De Rodadura En La Progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad

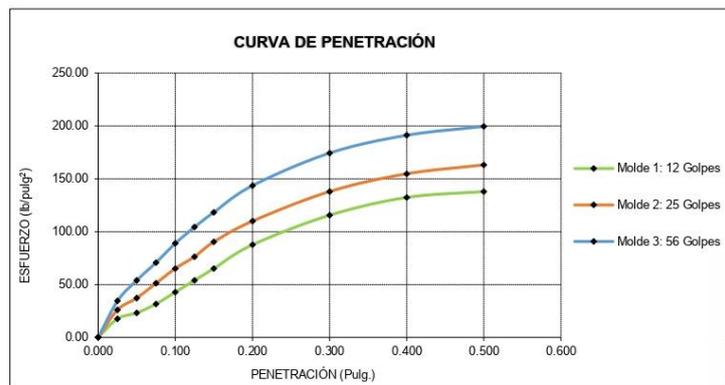
SOLICITANTE : Delgado Pérez, Oscar Alexander / Meléndez Ulloa Marco Antonio

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / 0% ADICIÓN NaCl / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



[Handwritten Signature]
Ing. Bryan Emmanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

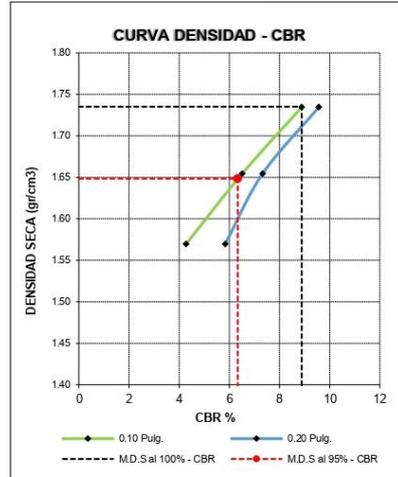
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	42.78	1000	4.28	1.570
2	0.100	65.16	1000	6.52	1.655
3	0.100	88.88	1000	8.89	1.735

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	87.54	1500	5.84	1.570
2	0.200	109.93	1500	7.33	1.655
3	0.200	143.53	1500	9.57	1.735

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.735
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.648
Óptimo contenido de humedad	(%)	10.05
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	8.89
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	6.33



E-mail : myconstructoresyservicios@gmail.com

RUC : 20609997991

Oficina : Cal. Los Granados Nro. 420 dpto. B17 Urb. California – Víctor Larco Herrera – Trujillo - La Libertad

Cel : 937739475 / 939701824

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CASTILLO CHÁVEZ JUAN HUMBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Aplicación del cloruro de sodio para el mejoramiento de superficie de rodadura en la progresiva 180, Conache, Laredo, La Libertad.", cuyos autores son MELENDEZ ULLOA MARCO ANTONIO, DELGADO PEREZ OSCAR ALEXANDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 05 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CASTILLO CHÁVEZ JUAN HUMBERTO DNI: 18102931 ORCID: 0000-0002-4701-3074	Firmado electrónicamente por: CASTILLOCH el 16- 07-2023 16:04:35

Código documento Trilce: TRI - 0573379