



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la subrasante, adicionando cloruro de sodio en
la trocha carrozable de San Carlos – Santa - Chimbote 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Collazos Huerta, Orlando Omar (orcid.org/0000-0001-9363-7059)

Garcia Rebaza, Cristian Alan (orcid.org/0000-0002-2957-795X)

ASESOR:

Mgr. Monja Ruiz, Pedro Emilio (orcid.org/0000-0002-4275-763X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2023

DEDICATORIA

En este texto expresamos nuestra gratitud hacia nuestras familias, quienes siempre están para brindarnos su apoyo y orientación hacia el camino correcto. Han jugado un papel fundamental en nuestro desarrollo personal y nos acompañan en todo momento. Gracias a ellos, encontramos la motivación necesaria para seguir adelante y perseguir nuestros sueños, y lograr alcanzar nuestras metas.

AUTORES.

AGRADECIMIENTO

Al finalizar nuestra revisión bibliográfica, nos gustaría expresar nuestro agradecimiento a varias personas e instituciones. En primer lugar, agradecemos a Dios por permitirnos llegar a esta etapa de nuestra formación universitaria con éxito. También queremos agradecer a nuestros padres y familiares, quienes nos han brindado un ejemplo de responsabilidad, honradez y perseverancia, guiándonos en nuestros principios para completar este proyecto. Además, deseamos mostrar nuestra gratitud a la Universidad César Vallejo, donde estamos matriculados, y a sus directivos, docentes y asesores, por su dedicación y apoyo en nuestra formación profesional como futuros ingenieros civiles.

AUTORES.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MONJA RUIZ PEDRO EMILIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de la subrasante, adicionando cloruro de sodio en la trocha carrozable de San Carlos - Santa - Chimbote 2023", cuyos autores son GARCIA REBAZA CRISTIAN ALAN, COLLAZOS HUERTA ORLANDO OMAR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, 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.

CHIMBOTE, 25 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MONJA RUIZ PEDRO EMILIO DNI: 17584590 ORCID: 0000-0002-4275-763X	Firmado electrónicamente por: PMONJA el 05-12- 2023 22:47:41

Código documento Trilce: TRI - 0665629

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, GARCIA REBAZA CRISTIAN ALAN, COLLAZOS HUERTA ORLANDO OMAR estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación de la subrasante, adicionando cloruro de sodio en la trocha carrozable de San Carlos - Santa - Chimbote 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA DNI: 44995577 ORCID: Orcid.org/0000-0002-2957	Firmado electrónicamente por: GCRISTIANR el 25-11-2023 23:14:35
ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA DNI: 48282347 ORCID: 0000-0001-9363-7059	Firmado electrónicamente por: OCOLLAZOSH el 25-11-2023 23:10:58

Código documento Trilce: TRI - 0665630



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	11
II. MARCO TEÓRICO	14
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación.	21
3.1.1. Tipo de investigación	21
3.1.2. Diseño de Investigación.....	21
3.2. Variables y operacionalización.....	22
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.	23
3.3.1. Muestreo:.....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos	25
3.6 Método de análisis de datos	26
3.7 Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN.....	32
VI. CONCLUSIONES.....	35
VII. RECOMENDACIONES.	36
REFERENCIAS.....	37
ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas de la trocha carrozable San Carlos - Santa.....	24
Tabla 2: Fichas de observación (protocolos)	25
Tabla N°3: Tipo de suelo de la trocha carrozable de San Carlos-Santa-Chimbote	28
Tabla N°4: Plasticidad de la muestra patrón y alterado con NaCl (5%, 7% y 9%) de la subrasante en c-3.....	29
Tabla N°5: Valores de la máxima densidad seca y del índice de resistencia de suelos para la muestra patrón y la modificada con adición de cloruro de sodio (NaCl) al 5%, 7% y 9% en la c-3.	29
Tabla N°6: Influencia del cloruro de sodio (NaCl) en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable de San Carlos – Santa – Chimbote 2023. En la c-3 con el 7 % de Nacl.	30
Tabla N°7: Análisis de varianza de cómo influye el cloruro de sodio (NaCl) sobre las propiedades de la subrasante (ANOVA).....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de la trocha carrozable San Carlos – Santa.....	23
--	----

RESUMEN

La presente investigación consistió en evaluar cómo influye el cloruro de sodio en la estabilización de la subrasante en la carretera San Carlos - Santa - Chimbote 2023, para determinar si existe influencia significativa utilizando cloruro de sodio. Este estudio adoptó un enfoque aplicado con un método cuantitativo, empleando una investigación experimental de calicatas. El proceso incluyó la recolección de muestras de las piscinas en diferentes puntos geolocalizados a lo largo de los 5 kilómetros de la trocha carrozable San Carlos, realizado de acuerdo con la normativa vigente del MTC. La metodología utilizada se basó en procedimientos propios de la investigación científica, buscando una solución adecuada para ser utilizada dentro del área de estudio ya determinada. Se realizaron 7 calicatas extrayendo las muestras, y fueron trasladadas al laboratorio para ser analizadas y modificadas, con los porcentajes de 5%, 7%, 9% de NaCl, obteniendo los mejores resultados al 7%. Se concluyó que los valores de la densidad máxima y el CBR. Se incrementaron positivamente al agregar el NaCl, siendo este de gran aporte en el mejoramiento de la subrasante, para ser aplicado en la construcción de carreteras, edificaciones, etc.

Palabras clave: Subrasante, cloruro de sodio, trocha carrozable.

ABSTRACT

The present investigation consisted of evaluating how sodium chloride influences the stabilization of the subgrade in the San Carlos - Santa - Chimbote 2023 road track, to determine if there is a significant influence using sodium chloride. This study adopted an applied approach with a quantitative method, employing an experimental investigation of 7 pits. The process included the collection of samples from the pits at different geolocated points along the 5 km of the San Carlos motorable trail, carried out in accordance with current MTC regulations. The methodology used was based on procedures within scientific research, seeking an appropriate solution to be used within the already determined study area. 7 test pits were carried out extracting the samples, the corresponding samples were transferred to the laboratory to be analyzed and modified, adding the percentages of 5%, 7%, 9% NaCl, obtaining the best results at 7%. It was concluded that the values of the maximum density and the CBR. They increased positively by adding the NaCl, this being of great contribution in the improvement of the subgrade, to be applied in the construction of roads, buildings, etc.

Keywords: subgrade, sodium chloride, road track.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el trabajo en superficies inestables siempre generó un problema, por lo que, generalmente se tiende a utilizar material de préstamo, pero debido a las pocas canteras que ofrecen un material de calidad, hace que esta alternativa no sea renovable o duradera, lo cual ocasionó la búsqueda de elementos más duraderos como la sal, o cualquiera de sus derivados para el desarrollo de técnicas de estabilización de suelos (Bulnes, 2019, p.18).

Asu vez, las cantidades de sales presentes en los suelos, cambian las propiedades (físico – mecánicas), llegando a mejorar y estabilizar la velocidad de infiltración del mismo (Rangel, Salcedo y Ovallos p.36).

Además, el uso de sales como un aditivo es abundante, existente y de rápida acción, permite alargar el tiempo de vida útil del pavimento, lo cual genera un menor porcentaje de pistas dañadas o en mal estado (García y Sicacha, 2020, p.27).

Por otra parte, el estado del suelo para la construcción de vías, carreteras y pavimentos, debido a la cercanía del litoral marino, necesita de afianzados, enzimas, cementos, aditivos, emulsiones para mejorar el estado del suelo (Méndez, 2021).

Las condiciones a nivel internacional, nacional o local son reflejadas en el progreso de sus sociedades. En este contexto, las carreteras desempeñan una función primordial en la mejora de las poblaciones en su conjunto, de ella se desprenden actividades económicas como comercio, turismo, construcción, etc. Asimismo, la red de carreteras contribuye a compensar las insuficiencias básicas de trabajo, educación, alimentación y salud. Es esencial para que un país desarrolle su método de transporte vial, ya que es la única forma de satisfacer no solo la necesidad de movilidad de su población, sino también sus necesidades básicas, por lo cual, se requiere de un suelo que pueda ser estable y accesible, según Pozo (2019, p.12) señalaron que existe una variedad de métodos para estabilizar un suelo, dentro de lo más empleados es el cloruro de sodio.

En el caso del Perú, un país megadiverso, las temporadas de lluvias y crecidas de ríos, además de los diversos ecosistemas presentes, provocaron estragos, como

desbordes, huaicos y deslizamientos, los cuales causaron daños significativos en las carreteras, afectando el transporte de personas y bienes. Si estas carreteras deterioradas no reciben el mantenimiento adecuado para compensar las carencias fundamentales de la ciudad, es poco viable que los habitantes logren mejorar su situación financiera y reducir la pobreza. Por otro lado, la falta de rehabilitación oportuna de las carreteras puede provocar accidentes de tráfico con víctimas fatales y mantener a las comunidades incomunicadas. (Gambini, 2021, p.15)

En la región de Áncash, se observó un déficit en la conectividad de algunas áreas rurales, lo que hace que el transporte resulte costoso y lento para muchas personas. Para lograr un desarrollo sostenible en esta región, es necesario contar con sistemas viales adecuados que permitan el desplazamiento de las personas. Sin embargo, la mayoría de las trochas carrozables que conectan estas zonas rurales se encuentran en mal estado debido a las condiciones climáticas y otros factores, para lo cual requieren un adecuado diseño. A la vez, es importante conocer las características del suelo, la necesidad de estabilizar para evitar daños en la estructura del pavimento. La estabilización debe ser con un material fácil de obtener y con resultados comprobados que no implique un aumento sustancial en los presupuesto o costos de mantenimiento. (Pelayza, 2022, p.19)

Por consiguiente, se formuló la siguiente interrogante ¿Evaluar de qué manera influye la adición del cloruro de sodio en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en la trocha carrozable de San Carlos-Santa-Chimbote 2023?, los resultados deberán ser los más favorables en función a la norma técnica para la estabilización de la subrasante.

Por ello, el estudio tuvo como fin analizar la estabilización de los estratos del suelo mediante el uso de cloruro de sodio. En relación a la justificación técnica, se pudo comprobar mediante la observación de la existencia de subrasantes no estabilizados en diferentes proyectos viales dentro del territorio nacional. En cuanto a lo económico, se pudo comprobar que el uso de cloruro de sodio (NaCl) generó beneficios para la estabilización de las subrasantes, lo cual, supondría un ahorro en los proyectos de infraestructura vial, debido que, es un material abundante y fácil de conseguir. En cuanto a lo social, la utilización del cloruro de sodio, generaría que se proyecten más obras bajo esta alternativa, y se extendería no solo a nivel

de infraestructura vial, también en otros campos como edificaciones, puentes, etc (Díaz, 2018).

En cuanto a la justificación ambiental, el uso de cloruro de sodio generó una alternativa viable, al generar menor impacto ambiental, a comparación del uso de material de préstamo (Gómez, Gallardo & Macgregor, 2018, p.11).

También se justificó por su conveniencia, puesto que generó una alternativa de solución con el uso de cloruro de sodio y sirve de base para la investigación de otros materiales que tengan características semejantes. Finalmente, se justificó por su utilidad metodológica, debido a que se usó el método científico para el desarrollo de instrumentos para la recopilación y procesamiento de datos.

En concordancia con lo establecido, el objetivo general planteado es el siguiente: Evaluar de qué manera el cloruro de sodio influye en la estabilización de la subrasante en la trocha carrozable de San Carlos - Santa, Chimbote 2023. Como objetivos específicos, se planteó lo siguiente: Determinar el tipo de suelo de la trocha carrozable de San Carlos - Santa - Chimbote. Determinar el índice de plasticidad de la subrasante en el suelo patrón y en el suelo modificado con adición de cloruro de sodio al 5%, 7% y 9%. Determinar los valores de la máxima densidad seca y del índice de resistencia de suelos para la muestra patrón y la modificada con adición de cloruro de sodio al 5%, 7% y 9%. Determinar la influencia del cloruro de sodio en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable de San Carlos – Santa – Chimbote 2023.

Por otra parte, se planteó la siguiente hipótesis alternativa, H1: la adición de cloruro de sodio influye significativamente en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable de San Carlos - Santa - Chimbote 2023. Y la hipótesis nula H0: la adición de cloruro de sodio no influye significativamente en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable de San Carlos - Santa - Chimbote 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Se expuso a continuación algunos estudios previos realizados por distintos especialistas que abordaron temas similares al de la investigación.

En el trabajo de investigación realizada por Méndez (2021) en Cascapara, se buscó determinar cómo la adición de NaCl afecta la eficacia de la subrasante en el ramal de la vía desde Primorpampa y el Distrito de Cascapara. Los ensayos realizados revelaron que la incorporación de NaCl en el suelo aumentó el índice CBR en un 100%, alcanzando una máxima densidad seca del 6,5%. Como resultado, la categoría de la subrasante en el tramo vial pasó de ser insuficiente a regular, lo que respalda la hipótesis planteada. Sin embargo, cabe destacar que la mejora en las propiedades del suelo no fue significativa, ya que solo se modificó un aumento leve en la resistencia. Este estudio contribuyó a nuestra comprensión sobre la influencia del NaCl en la subrasante.

Según Gambini (2021), en su investigación científica realizada en Cajamarca determinó la capacidad de soporte de la subrasante al agregar NaCl. Mediante los ensayos de laboratorio según la normativa y el procedimiento AASHTO 93, se obtuvieron resultados que indicaron que el suelo se clasifica como tipo CL según SUCS y como suelo arcilloso (A-6) según AASHTO. Además, se determinó que el suelo tiene un LL de 31.86%, un LP de 17.41% y un IP de 14.45%. Siendo ligeramente mayores a los ensayos realizados a la subrasante sin adicionar.

Asimismo, Pelayza (2022), en su tesis realizada en Huancayo, determinó cómo la adición de NaCl y cloruro de magnesio afecta la determinación de una superficie arcillosa. Los resultados mostraron que al añadir un 6,00% de NaCl, el IP del suelo se redujo un 2,57%, mientras que con la adición de un 9,00% de MgCl₂, el (IP) aumentó un 10,95%. Esto llevó a la conclusión de que la adición de (NaCl y MgCl₂) posee una gran influencia en la determinación de la superficie arcillosa. La incorporación del 6,00% de NaCl resultó en una disminución significativa del índice de plasticidad, pasando de 12,88% a 2,57%. En general, este estudio determinó que la influencia del NaCl es mayor que la del cloruro de magnesio, lo cual constituye una contribución importante.

A su vez, Chirinos, Rodríguez y Muñoz (2021), en su investigación llevada a cabo en Ecuador, planteó mejorar el IP y el CBR de la subrasante mediante la adición de NaCl. Después de llevar a cabo el procedimiento, se logró determinar que la aplicación de NaCl tiene un impacto positivo en los valores del IP, el LL, el CBR y la densidad máxima, así como en la capacidad de expansión del suelo. Estos resultados verifican y contribuyen a la idea de que, bajo estos cambios, las propiedades físico-mecánicas mejoran en términos de resistencia a la compactación.

Respecto a la investigación de Méndez (2021), en Yungay. Propuso como meta del proyecto establecer de qué modo influye el cloruro en las propiedades de la subrasante. El enfoque de la investigación fue cuantitativo, utilizando un diseño de investigación experimental. Los resultados indicaron que el suelo tuvo un valor de CBR de 5.80%. Y al agregar cloruro de sodio, se observó un aumento en este valor, lo que llevó a la conclusión de que el NaCl logró aumentar levemente el índice de CBR, elevando la cualidad de la subrasante de escaso a normal. Así mismo, se determinó que el cloruro de sodio favorece la estabilización de la subrasante. Esta investigación aportó al identificar las ventajas del uso de cloruro de sodio en este contexto específico.

En Colombia, Gallardo, Martínez y Muñoz (2020), durante su investigación científica. El objetivo principal planteado fue caracterizar un suelo plástico con el propósito de estabilizar mediante el uso de cementantes. La conclusión obtenida fue que, cuando los suelos utilizados en ingeniería presentan un comportamiento deficiente, es posible mejorar significativamente sus propiedades mediante la incorporación de materiales cementantes. Estas mejoras varían según las características del suelo y el cementante utilizado. Por lo tanto, un paso previo crucial para cualquier proceso de estabilización con cementantes es identificar las condiciones iniciales del suelo en términos químicos, físicos y mecánicos, para evaluar la aplicabilidad del cementante.

Por otra parte, Rojas (2019), en Chiclayo, tuvo como meta propuesta, determinar la influencia del NaCl en las características de los suelos. Se llevó a cabo un estudio experimental, utilizando una muestra representativa de la subrasante, que abarcaba un ancho de 6 metros y una longitud de 0,38 kilómetros. La metodología

empleada para el estudio y proceso de datos fue el procesamiento de los mismos. Después de realizar el procesamiento y comparar los resultados, se llegó a la conclusión que el suelo encontrado según la clasificación SUCS fue un (CL) (arcilla con límite líquido >50) y para el AASHTO un A-6 (arcillas de baja a mediana compresión) presentó proporciones de grava 0% arenas 22% y finos 78%; además, el cloruro de sodio con adición de 6% mejoró efectivamente la capacidad de soporte de una superficie arcillosa con un 7.4 % para su uso como sub rasante. El aporte significativo de esta investigación fue identificar la influencia y utilidad del (NaCl) como aditivo hacia el alcance de la subrasante.

Por otra parte, Pradena y Novoa (2019), investigación realizada en Chile, tuvo como objetivo realizar una síntesis sobre el comportamiento de agentes estabilizantes, a través de las revisiones literarias sobre el aditivo NaCl como estabilizante de la subrasante, en la última década se usó revistas científicas de páginas académicas. Luego de haber realizado la lectura y análisis correspondiente, concluyó que el 90% de las investigaciones revisadas, obtuvieron resultados positivos en la adición de NaCl como estabilizante de la subrasante. Se considera como aporte en la investigación, debido a que de esta forma se verificó el uso de NaCl para la estabilización de subrasante.

De igual modo, Elizondo, Navas y Sibaja (2019), en su investigación realizada en Costa Rica, tuvieron como objetivo identificar cómo la ceniza vegetal y el NaCl influyen en la estabilización de la subrasante. Los resultados principales obtenidos revelaron que la adición de ceniza vegetal tuvo un impacto positivo en el ensayo de CBR (relación de capacidad de soporte), mejorando su resultado. Por otro lado, el cloruro de sodio demostró mejorar la resistencia del suelo. Estos hallazgos demuestran que existen porcentajes óptimos de adición que permiten transformar una subrasante inadecuada en una de resistencia regular, en términos de estabilización del suelo.

De acuerdo con el estudio realizado por García Toro (2019), en la urbe de A así, Colombia, tuvo como objetivo perfeccionar las propiedades físico – mecánicas de los suelos aplicando cemento tipo MH, utilizando una metodología de estudio de investigación aplicada con un diseño experimental. Los resultados demostraron que

el uso del cemento tipo MH al 3% del volumen seco es adecuado para incrementar las características físico-mecánicas del estrato.

De acuerdo a los enfoques conceptuales podemos definir el suelo, de acuerdo con investigadores como Montañó Arias, Navarro Rangel y otros (2019, p.19), el suelo es una superficie terrestre que a menudo pasa desapercibida para la población en general, pero desempeña un papel fundamental en el desarrollo. Conjuntamente de ser un soporte físico, el suelo es un proveedor vital de alimentos y agua, fundamentales en el desarrollo de las vegetaciones. Describió también como una capa similar a una alfombra que cubre la corteza terrestre y varía en espesor, desde unos pocos centímetros hasta metros (Chavarry, 2020, p.7).

De la misma forma, al considerar a la subrasante como un suelo mejorado, se puede definir según Chávez (2018, p.30). como un material granular prefabricado a nivel de laboreo (corte o masilla), en donde se ubican las aceras o ciertas estructuras. La profundidad no es inferior a 60 cm debe ser suelo adecuado y estable con CBR. $\geq 6\%$, si el suelo. La capa superior de la base del camino, CBR $< 6\%$ (malo lecho del camino o lecho del camino Inadecuado) correspondiente a estabilización de suelos como Ingeniero a cargo

Por consiguiente, como todo material granular debe realizarse la Clasificación SUCS, que viene a ser la clasificación de los estratos del suelo se divide en agregado grueso, agregado fino y, por último, el estrato biológico. Esta distinción se logra al penetrar a través del tamiz N° 200.00. Si deseamos diferenciar la grava y la arena, su análisis se realiza utilizando el tamiz N°4. De esta manera, la capa se combina con grava, donde más del 50% de los materiales se detienen en el tamiz N°4. Esta información es respaldada por (Castro, Rodríguez, 2021).

Luego de haber realizado la clasificación, podemos observar que se dividen en dos grupos, en primer lugar, se encuentran los suelos gruesos, que tienen la capacidad de formar costras superficiales cuando se encuentran en condiciones óptimas de humedad. Se dividen en arena y grava, y se clasifican utilizando el tamiz N°4. Si más del 50% del material queda retenido en la malla N°4, se considera parte del grupo de gravas (Castro, Rodríguez, 2021, p.29).

Y en otro grupo denominado, suelos finos, que a la vez se pueden clasificar en dos partes: limos (M) y arcillas. Estos se subdividen en base al límite líquido, donde se establece un umbral de $LI=50\%$. Si el límite líquido es igual o menor a cincuenta, se agrega la letra L (baja compresibilidad). Por otro lado, si el límite líquido es mayor a cincuenta, se utiliza la letra H (alta compresibilidad). De esta manera, se establece una nomenclatura unificada (Castro, Rodríguez, 2021, p.31).

El material también se debe realizar la clasificación AASHTO, este método de clasificación se centra en la distribución de los suelos en función de sus dimensiones de fracción, límite plástico, límite líquido. Los estratos se clasifican en conjuntos A-1, A-2 y A-3, donde el requisito para pertenecer a este grupo es que al menos el 35% de las partículas pueda pasar por la malla N.º 200. Por otro lado, los estratos que contienen más del 35% de partículas que pasan por la malla N.º 200. se clasifican agregado fino A-4, A-5, A-6 y A-7, generalmente compuestos por arcilla y limo (Pelayza,2022, p.26)

Los trabajos de ingeniería, tales como edificación, estructuras viales, puentes, se apoyan sobre el suelo, el cual debe ser una estructura firme y compacta, sin generar cambios que puedan provocar daños posteriores, es por ello que surge un término importante, como la estabilización de Suelos, este proceso reside en optimizar las propiedades de un terreno mezclado y combinarlo con otros elementos. Los beneficios contienen el incremento del peso unitario seco y la capacidad de alterar los volúmenes, lo que mejora la rentabilidad de un subsuelo in situ (Chamba, 2020, p.36). Además, se utiliza para fortalecer superficies de carreteras y otras prácticas geotécnicas mediante la incorporación de arenas y otros elementos (Chávez, 2018, p.26).

Según Martin y Pía (2022, p.4) Existen diversas clases de estabilización, que se pueden destacar.

Estabilización mecánica: Este proceso se lleva a cabo mediante la compactación, lo cual aumenta las propiedades del suelo, principalmente su densidad. También mejora la resistencia y la capacidad de carga del suelo, al tiempo que reduce su compresibilidad y su capacidad para retener agua (Cerna, 2019 p. 13).

Estabilización física: El objetivo es aumentar la fricción, la cohesión y la impermeabilización del suelo. Cuando se realiza una disposición adecuada de elementos dentro de la gama granulométrica, se produce una mayor fricción y cohesión entre los elementos, lo que resulta en un progreso en las propiedades finales del suelo (Toirac, 2019).

Estabilización Química: Este proceso se aplica principalmente en estratos que contienen una gran cantidad de material fino, como limo y arcilla. Cuando se trabaja la superficie del suelo con hidróxido de calcio, se produce un intercambio iónico y cementación en la masa final del suelo. La finalidad es reducir la plasticidad del suelo, aumentar su resistencia, mejorando su trabajabilidad (Cerna, 2019 p. 14).

Según Rangel, Salcedo y Ovallos (2020, p.1) el Cloruro de Sodio es un compuesto químico que desempeña un puesto importante en la proporción de líquidos en los cuerpos de los seres vivos. Se trata de una sal mineral presente en la dieta, cuyo consumo es necesario para evitar trastornos en los organismos.

Hay tres formas distintas de obtenerla: la primera es a través de la radiación solar, donde el agua de mar se expone al calor del sol y se obtiene cloruro de sodio como resultado. En el caso de áreas estabilizadas con este compuesto químico, se pueden llevar a cabo dos métodos: asfaltar o hormigonar, siempre teniendo en cuenta las restricciones de los materiales a utilizar (Tonini, 2023).

Por otra parte, según Romero, Vilca y Sarabia (2023, p.3) indicaron que para el cloruro de sodio tenga una función exitosa se requiere un menor contenido de agua, aumentando así la trabajabilidad.

Función principal del NaCl: El reciente estudio indica que el NaCl puede ser una alternativa al uso de la cal, debido a que se disuelve rápidamente y genera una gran cantidad de iones de calcio. El cloruro de sodio (NaCl) se utiliza como estabilizante de suelos, así como en la fabricación de hormigón acelerante para su aplicación en la estabilización de la superficie. Además, se emplea como agente para control (Guaman, 2016, p.21)

Uso del NaCl en las subrasantes: El compuesto químico utilizado para la estabilidad tiene la capacidad de mejorar las particularidades físicas - mecánicas de las capas. El objetivo de este proceso es optimizar los peligros para la salud del personal in

situ y lograr una combinación efectiva entre el suelo y el cloruro de sodio, lo que resulta en un aumento de los datos obtenidos (García, Loor, Macias & Ortiz, 2022 p.9).

Según, Garnica, Pérez, Gómez & Yhaaraby (2020, p.60), definieron qué para disminuir la evaporación del agua es necesario la aplicación del NaCl. Sin embargo, se conoce que cuando la adición de agua se encuentra expuesta en la superficie del terreno es mucho menor que el de la evaporación, esta comenzará a disminuir el cloruro de sodio (NaCl) se solidifica en el terreno y en los espacios vacíos, la cual bloqueará las futuras evaporaciones de agua.

Específicamente, el cloruro de sodio (NaCl) debido a su fácil acceso y precio bajo, es la más usada en todo tipo de obras viales, teniendo en cuenta que el éxito de su aplicación dependerá del estudio de mecánica de suelos, ya que se comporta de distintas maneras (Ragas & Robles, 2021, p.17-18).

III. METODOLOGÍA.

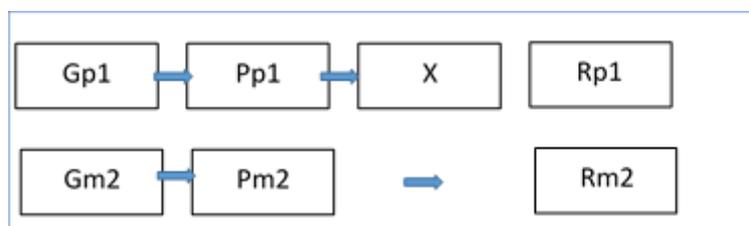
3.1. Tipo y diseño de investigación.

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación que se realizó fue de tipo aplicada, según Caballero (2021, p.25), este tipo de investigación se caracterizó por presentar un modelo de búsqueda entorno del tema planteado, por lo que se usa la investigación para dar solución a las cuestiones determinadas.

3.1.2. Diseño de Investigación

El estudio que se realizó fue un diseño experimental de nivel cuasi experimental, debido a que se experimentó con dosificaciones distintas a la variable independiente, según Guevara, Verdesoto y Castro (2020, p.6) indicó que se caracteriza porque la variable independiente no se selecciona de forma aleatoria y su finalidad es observar el comportamiento o modificaciones de la variable dependiente. El esquema que adopta este diseño es el siguiente.



Donde:

Gp1 (grupo patrón): muestra patrón

Ge 2(grupo modificado): muestras modificadas

Pp1 y Pm2: Parámetros de control

X = cloruro de sodio

R1 (resultados 1): Resultados de la muestra patrón

R2 (resultados 2): Resultados de la muestra modificada

3.2. Variables y operacionalización.

Variable Independiente (X): Cloruro de Sodio (NaCl).

Definición Conceptual: Según Ragas y Robles (2021, p.23) describió que dicho compuesto químico, son productos obtenidos debido a la trituración del cloruro sódico, y en su composición presenta 98% NaCl y un 2% de arcilla.

Definición Operacional: Es el estabilizante para la subrasante, la cual está sujeta al tipo de suelo y los porcentajes de cloruro de sodio (NaCl).

Dimensiones:

D1: Dosificaciones de cloruro de sodio (NaCl)

D2: Propiedades químicas

Indicadores:

I1:5%; I2:7% y I3:9%

I1: pureza

Escala:

Razón

Variable Dependiente (Y): Estabilización de la subrasante

Definición conceptual: Iparraguirre & Sánchez (2021, p.11), mencionó que los estratos del suelo tienen diferentes características, por ello es necesario realizar ensayos de laboratorio para determinar el contenido de éstos, debido que presentan formas silíceas, pH alcalinos, etc. Se considera a la subrasante como un suelo de fundación para la estructura vial.

Definición Operacional: De acuerdo con Bulnes (2019, p.32), la conducta de la subrasante es variable, por ello se observa en la variable V-2 “Estabilización de la subrasante” Descrita como el estudio de mecánica de suelos permite saber las propiedades y estratos mediante ensayos estandarizados, al considerar a la subrasante como material granular, también se les realiza estos ensayos.

Dimensiones:

Tuvo como dimensiones: Propiedades físicas y Propiedades mecánicas.

Indicadores:

I1: Índice de plasticidad, I2: análisis granulométrico; I3: Óptimo contenido de humedad, I4: Densidad máxima seca, I5: capacidad portante CBR

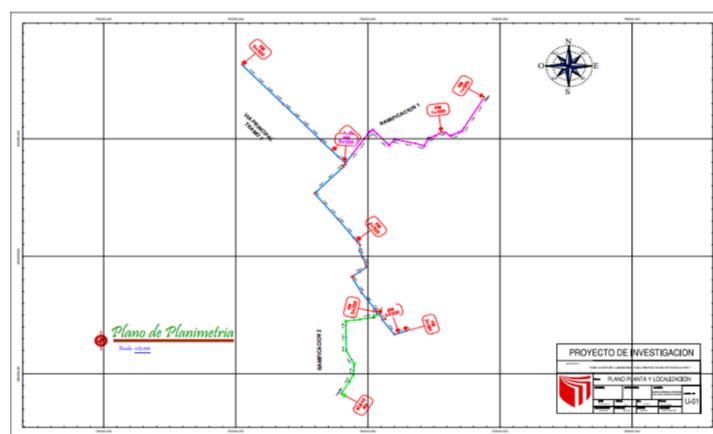
Escala:

Tipo intervalo–razón

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.

Población y muestra: según Capillo y Palma (2020, p.32), indicó que la población incluye todos los factores que han sido afectados por el fenómeno definido y siendo delimitado por el análisis del problema que se identificó. La población que se consideró para el estudio, está comprendida con Coordenada de inicio: vía principal E:763045.563 m y N: 9005630.39 y el tramo con Coordenada de Fin: E: 764293.29 m y N: 9003363.44 m que tiene una longitud de 3061 m; ramificación 1: E:763822.868 m y N: 9004799.74 y el tramo con Coordenada de Fin: E: 764881.908 m y N: 9005352.88 m que tiene una longitud de 1505 m; ramificación 2 : E:764065.999 m y N: 9003529.27 y el tramo con Coordenada de Fin: E: 763797.971 m y N: 9003529.27 m que tiene una longitud de 0+919 m, contando con un total de 5485 m de longitud. Muestras de la subrasante que se extraerán del lugar de interés, la cual se le adicionará (NaCl), en distintos porcentajes, en este caso la muestra estará considerada como toda la población.

Figura 1: Ubicación de la trocha carrozable San Carlos – Santa



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1: Coordenadas de la trocha carrozable San Carlos - Santa

CUADRO DE COORDENADAS						
Ítem	Descripción	coordenadas inicio		coordenadas fin		Longitud(m)
		Norte	Este	Norte	Este	
1	VÍA PRINCIPAL	9005630.39	763045.563	9003363.44	764293.29	3061
2	RAMIFICACIÓN1	9004799.74	763822.868	9005352.88	764881.908	1505
3	RAMIFICACIÓN2	9003529.27	764065.999	9002830.94	763797.971	919

Fuente: *Elaboración propia*

Para vías de bajo volumen de tránsito, las calicatas serán de 1.50 m. de profundidad y en la zona de estudio se realizará 1 calicata para la extracción de la muestra cada 1.00 km, según el manual del MTC como mínimo.

En tanto a la muestra, se le adiciona cloruro de sodio en porcentajes de 5%, 7% y 9% respectivamente, esto en base a Méndez (2021) donde se verificó que en adiciones menos al 5.00% no se observaron mayores cambios en las propiedades de la subrasante. Por ende, se realizará según lo sugerido.

3.3.1. Muestreo:

Este muestreo será a juicio del investigador no probabilístico intencional, puesto que se consideró según la conveniencia que se requiere, según el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC – 2018), la investigación se realizó bajo los lineamientos proporcionados, donde se indica que, para vías de bajo tránsito, es permitido realizar una calicata por cada 1 km de longitud como mínimo, considerando puntos críticos se añadirá una o más calicatas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los métodos a emplear en la presente investigación están compuestos por normas y métodos para el desarrollo de los objetivos.

Se empleó la técnica de observación, puesto que se anotará los valores que se obtengan sin alteración alguna, solo se limita a observar lo que ocurre.

La forma de acopio de los datos fue mediante fichas de observación, las cuales están relacionadas a protocolos según el ensayo de laboratorio que se requiera, las

fichas que se emplearon como protocolo, fueron las siguientes:

Tabla 2: Fichas de observación (protocolos)

Normas vigentes	
Límite Líquido	(ASTM D – 2216, NTP 339.127)
Límite Plástico	(ASTM D – 422, NTP 339.128)
Contenido de Humedad	(ASTM D – 4318, NTP 339.154)
Granulometría	(ASTM D – 4318, NTP 339.154)
Clasificación – SUCS	(ASTM D – 2487, NTP 339.134)
Clasificación – AASHTO	(NTP 339.1359)
(CBR)	(ASTM D – 1883, NTP 339.175)

Fuente: Elaboración propia

La validez de los datos fue determinada por los certificados de calibración y calidad de las pruebas de laboratorio a realizar, en concordancia con las normas vigentes ASTM, AASHTO y el MTC.

La confiabilidad fue determinada por la aplicación repetida del ensayo para que produzca los mismos resultados, en nuestro caso al realizarse en ensayo en laboratorios reconocidos, nos brindará resultados que no variarán según la repetición de su aplicación.

3.5. Procedimientos

Con la finalidad de recopilar la investigación óptima se realizaron los siguientes procedimientos.

- Identificación de la realidad problemática: consistió en definir el problema del entorno social, mediante una interrogante, posteriormente se justificó el

proyecto de investigación, de igual modo, se realizó el planteamiento de los objetivos a determinar, en consecuencia, se generó una hipótesis para la investigación.

- Recopilación de información: Consistió en la recopilación de otros investigadores, se tomó en cuenta las variables de estudio para reunir la información necesaria que argumenta a través de antecedentes y definiciones conceptuales.
- Determinación del tramo: Consistió en definir el tramo de estudio, el cual posteriormente fue sometido a extracción de puntos, mediante calicatas.
- Indagación del laboratorio de EMS y la materia prima necesaria

Reconocimiento del terreno y ubicación de los lugares de muestreo de (los) espécimen

- Realización de las calicatas para el muestreo correspondiente.
- Realización de calicata cumpliendo las normas.
- Extracción de las muestras.
- Transporte del material hacia el lugar de pruebas y ensayos (laboratorios).
- Ensayos en laboratorio de suelos, adicionando cloruro de sodio en los porcentajes especificados, posterior a la extracción de muestras mediante calicatas (7 und) se procedió a realizar los estudios de: (mecánicas de suelos, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR), realizados los ensayos, se procedió mediante la estadística a interpretar los valores obtenidos.

3.6 Método de análisis de datos

Se manejó el procedimiento estadístico, mediante el uso de tablas y gráficos elaborados en el programa Excel 2019 y SPSS Statistics V21.0. Además, mediante el análisis de varianza se contrastó la hipótesis planteada.

3.7 Aspectos éticos

El proyecto de investigación se realizó según la Resolución de Consejo Universitario número 0547-2021/UCV como su fundamento principal.

De este modo, se realizaron citas adecuadas para los conceptos extraídos de otros autores, siguiendo las pautas establecidas por la norma ISO 690, que respeta los derechos y valores éticos de los autores. Estos conceptos fueron obtenidos de diversas fuentes, como revistas, libros, artículos y tesis, donde los autores aseguran la autenticidad de sus documentos. Asimismo, se consideraron los 4 principios éticos básicos:

De igual manera, en esta investigación se aplicó el principio de beneficencia al cumplir con el objetivo principal de beneficiar a todos los residentes del Sector de San Carlos - Santa, con la intención de mejorar la calidad de vida peatonal como el flujo de tráfico. Esto se logra reduciendo el deterioro de materiales y vehículos, evitando molestias en el transporte y minimizando el tiempo innecesario en los desplazamientos.

De este modo, se aplicó el principio de no maleficencia al no manipular intencionalmente los resultados de laboratorio, respetando cada uno de ellos y siguiendo la norma ASTM. Además, se evitó utilizarlos con algún interés personal o con el objetivo de obtener beneficios propios.

Además, se puso en práctica el principio de autonomía al asumir la responsabilidad como investigador por las acciones llevadas a cabo mediante el proceso de estudio. Se comprometió a cumplir los artículos del código de ética de la universidad.

Para concluir, se tuvo en cuenta la aplicación del principio de justicia, que implica brindar un trato equitativo en cuanto a la privacidad y confidencialidad generadas por la investigación, así como los beneficios que representa de manera justa para todos los residentes del Sector 24 de San Carlos - Santa.

IV. RESULTADOS

En este capítulo, se dio respuesta al objetivo específico 1: Determinar el tipo de suelo de la trocha carrozable de San Carlos - Santa – Chimbote, a continuación, se muestran los resultados

Tabla N°3: Tipo de suelo de la trocha carrozable de San Carlos-Santa-Chimbote

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA	CLASIFICACIÓN		DOSIFICACIÓN			DESCRIPCIÓN
	SUCS	AASHTO	Grava %	Arena %	Finos %	
C-1	SP	A-2-4 (0)	0.46	98.50	1.04	Arena mal graduada de color beiges claro
C-2	SP	A-2-4 (0)	0.00	97.05	2.95	Arena mal graduada de color beiges claro
C-3	SP	A-2-4 (0)	0.00	99.28	0.72	Arena mal graduada de color beiges oscuro
C-4	SP	A-2-4 (0)	0.00	99.49	0.51	Arena mal graduada de color beiges oscuro
C-5	SP	A-2-4 (0)	0.00	98.36	1.64	Arena mal graduada de color beiges oscuro
C-6	SP	A-2-4 (0)	0.00	97.52	2.48	Arena mal graduada de color beiges oscuro
C-7	SP	A-2-4 (0)	0.00	99.00	1.00	Arena mal graduada de color beiges claro

Fuente: **Laboratorio Geotec Peru E I R L**

Interpretación: Para la tabla N°3, podemos observar que el tipo de suelo según parámetros AASHTO y SUCS, para las 7 calicatas, según la clasificación SUCS, es un suelo tipo arena pobremente graduado; mientras que, según la clasificación AASHTO, es un suelo tipo Arena y gravas con presencia de finos.

Para el objetivo específico 2: Determinar el índice de plasticidad de la subrasante en el suelo patrón y en el suelo modificado con adición de cloruro de sodio al 5%, 7% y 9%, se tiene los siguientes resultados:

Tabla N°2: Plasticidad de la muestra patrón y alterado con NaCl (5%, 7% y 9%) de la subrasante en c-3

Límites de consistencia	Muestra convencional	MC+5% de cloruro de sodio	MC+7% de cloruro de sodio	MC+9% de cloruro de sodio
Límite líquido	0.00	0.00	0.00	0.00
Límite plástico	0.00	0.00	0.00	0.00
Índice de plasticidad	NP	NP	NP	NP

Fuente: Laboratorio Geotec Peru E.I.R.L.

Interpretación: En la tabla N°4 se observa que la muestra patrón y las muestras alteradas con cloruro de sodio al 5%, 7% y 9% no presentan índice de plasticidad.

Por otra parte, objetivo específico 3: Determinar los valores de la máxima densidad seca y del índice de resistencia de suelos para la muestra patrón y la modificada con adición de cloruro de sodio al 5%, 7% y 9%, se tuvo los siguientes resultados:

Tabla N°3: Valores de la máxima densidad seca y del índice de resistencia de suelos para la muestra patrón y la modificada con adición de cloruro de sodio (NaCl) al 5%, 7% y 9% en la c-3.

Compactación de subrasante	Muestra convencional	MC+5% de NaCl	MC+7% de NaCl	MC+9% de NaCl
(Densidad máxima gr/cm ³)	1.730	1.785	1.832	1.875
(Humedad óptima)	11.40	9.20	10.20	9.70
CBR – 100%	24.63	22.10	29.60	18.76
CBR – 95%	13.98	17.10	17.91	13.33

Fuente: Laboratorio Geotec Peru E I R L.

Interpretación: Se puede observar en la tabla 5 los valores de la muestra patrón con una resistencia de suelos al 100% de 24.63, mientras que al 95% una

resistencia de 13.98; por otra parte, de las muestras modificadas, resalta la adición con cloruro de sodio al 7%, puesto que se obtuvo un CBR al 100% de 29.60 y al 95% un 17.91; para subrasante según el MTC, se considera un CBR al 95%.

A su vez, para el cuarto objetivo específico: Determinar la influencia del cloruro de sodio en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable de San Carlos – Santa – Chimbote 2023, se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla N°4: Influencia del cloruro de sodio (NaCl) en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable de San Carlos – Santa – Chimbote 2023. En la c-3 con el 7 % de NaCl.

Compactación de subrasante	Muestra convencional	MC+7% NaCl
(Densidad máxima gr/cm ³)	1.730	1.832
(Humedad óptima)	11.40	10.20
CBR – 100%	24.63	29.60
CBR – 95%	13.98	17.91

Fuente: Laboratorio Geotec Peru E I R L.

Interpretación: Podemos observar en la tabla N°6 la comparación entre la muestra patrón y la muestra modificada con adición de cloruro de sodio al 7%, en el cual se determina que, el cloruro de sodio al 7% genera una mayor densidad en la muestra, reduciendo los vacíos que se puedan generar, de igual modo, una mayor resistencia al 95% con un valor de 17.91 ante el valor estándar de 13.98.

PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para la prueba de hipótesis se realizó un análisis de varianza (Anova), a través de Microsoft Excel donde la hipótesis alterne fue H1: la adición de cloruro de sodio influye significativamente en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable de San Carlos - Santa - Chimbote 2023. Y la hipótesis nula H0: la adición de cloruro de sodio no influye significativamente en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable de San Carlos - Santa - Chimbote 2023.

Tabla N°7: Análisis de varianza de cómo influye el cloruro de sodio (NaCl) sobre las propiedades de la subrasante (ANOVA).

ANOVA de un factor					
CALICATA					
	Suma de Cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	4,326	2	2,163	,041	,960
Intra-grupos	315,179	6	52,530		
Total	319,504	8			

Fuente: Datos obtenidos del SPSS Statistics V21.0.

Interpretación: Se aprecia en la tabla N° 07 los resultados del Análisis de Varianza Anova de un Factor de influencia del cloruro de sodio sobre las propiedades de la subrasante en las calicatas, obteniendo el 0.960 de significancia promedio ($p > 0.05$), entonces podemos concluir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis alternativa, dando por aceptada la hipótesis nula que indica la adición de cloruro de sodio no influye significativamente en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable de San Carlos - Santa - Chimbote 2023.

V. DISCUSIÓN

Con ayuda de los instrumentos de evaluación se obtuvo los resultados del tipo de suelo de la trocha carrozable de San Carlos-Santa-Chimbote, el cual según la clasificación SUCS es un tipo SP, según la descripción por su simbología, es decir, un SP se describe como una (Arena mal graduada); por otra parte, según la clasificación AASHTO es un suelo tipo A-2-4 (0) de Arena y gravas con presencia de finos. Contó con una dosificación promedio de grava 0.06%, arena de 98.45% y finos de 1.47%, estos resultados guardan relación parcial con el informe de investigación realizado por Rojas (2019), en Chiclayo, quien indicó que el suelo encontrado según la clasificación SUCS fue un CL (arcilla con límite líquido >50) y para el AASHTO un A-6 (arcillas de baja a mediana compresión) presentó proporciones de grava 29.00% arenas 67.50% y finos 3.5%. De igual modo, según lo indicado en el párrafo anterior no guarda relación con la investigación de Gambini (2021), quien en su investigación realizada en Cajamarca, determinó que el suelo se clasifica como tipo CL según SUCS y como suelo arcilloso (A-6) según AASHTO.

Por otra parte, se determinó el índice Plasticidad del suelo convencional y alterado con cloruro de sodio (5%, 7% y 9%) de la subrasante en el cual según los resultados obtenidos del laboratorio Geotec Peru E.I.R.L; el límite líquido y límite plástico para las siete muestras extraídas fue de 0.00; por lo cual, no presenta índice de plasticidad; estos resultados no guardan relación con la investigación de Gambini (2021), quien determinó que el suelo tiene un LL de 31.86%, un LP de 17.41% y un IP de 14.45%. Siendo ligeramente mayores a los ensayos realizados a la subrasante sin adicionar; de igual modo no guarda relación con lo investigado por Pelayza (2022), en su tesis realizada en Huancayo, determinó cómo la adición de NaCl y cloruro de magnesio afecta la determinación de una superficie arcillosa. Los resultados mostraron que al añadir un 6,00% de NaCl, el IP del suelo se redujo un 2,57%, mientras que con la adición de un 9,00% de MgCl₂, el IP. aumentó un 10,95%. Esto llevó a la conclusión de que la adición de (NaCl y MgCl₂) posee una gran influencia en la determinación de la superficie arcillosa, lo descrito, tampoco guarda relación con lo indicado por Chirinos, Rodríguez y Muñoz (2021), puesto que la aplicación de cloruro de sodio tiene un impacto positivo en los valores del IP, el LL.

También se determinó los Valores de la máxima densidad seca y del índice de resistencia de suelos para la muestra convencional y la modificada añadiendo cloruro de sodio (NaCl) al 5%, 7% y 9%; según el análisis de laboratorio se determinó que para la muestra convencional una densidad máxima (gr/cm³) de 1.73, una humedad óptima de 11.40, en el caso de subrasante según la norma CE 0.10 indica que debe tener un CBR al 95%, para el proyecto planteado con un CBR al 95% se obtuvo un 13.98; mientras que para la muestra modificada con cloruro de sodio al 5% se obtuvo una densidad máxima (gr/cm³) de 1.78, una humedad óptima de 9.20, en el caso de la subrasante con un CBR al 95%, se obtuvo un 17.10, con adición de cloruro de sodio al 7% se obtuvo una densidad máxima (gr/cm³) de 1.832, una humedad óptima de 10.20, en el caso de la subrasante con un CBR al 95%, se obtuvo un 17.91, con adición de cloruro de sodio al 9% se obtuvo una densidad máxima (gr/cm³) de 1.875, una humedad óptima de 9.70, en el caso de la subrasante con un CBR al 95%, se obtuvo un 13.33, estos resultados no guardan relación con lo indicado por Rojas (2019), en Chiclayo, quien en su investigación concluyó que el cloruro de sodio con adición de 6% mejoró efectivamente la capacidad de soporte de una superficie arcillosa con un 7.4 % para su uso como sub rasante. El aporte significativo de esta investigación fue identificar la influencia y utilidad del (NaCl) como aditivo hacia el alcance de la subrasante, de igual modo, los valores obtenidos no guardan relación con la investigación realizada por Méndez en 2021 en Casapara, quien revela que la incorporación de NaCl en el suelo aumentó el índice CBR en un 100%, alcanzando una máxima densidad seca del 6,5%. Como resultado, la categoría de la subrasante en el tramo vial pasó de ser insuficiente a regular

Se determinó la Influencia del cloruro de sodio en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable de San Carlos – Santa – Chimbote 2023, se obtuvo resultados con adición del cloruro de sodio al 7% a favor de un aumento en la densidad de la muestra, reduciendo los vacíos que se puedan generar en la subrasante, de igual modo, se generó una mayor resistencia en el suelo; al 95% se obtuvo un valor de 17.91 ante el valor estándar de 13.98, estos resultados guardan relación con lo planteado por la investigación de Méndez (2021), en Yungay, quien determinó que tuvo un valor de CBR de 5.80%. Y al agregar cloruro de sodio

(NaCl), se observó un aumento en este valor, lo que llevó a la conclusión de que el cloruro de sodio logró aumentar levemente el índice de CBR., elevando la cualidad de la subrasante de escaso a normal. Así mismo, se determinó que el cloruro de sodio favorece la estabilización de la subrasante.

Se determinó la influencia del cloruro de sodio (NaCl) en la estabilización de la subrasante en la trocha carrozable de San Carlos - Santa, Chimbote 2023, se definió que la adición del cloruro de sodio (NaCl) al 7.00% es el que aportó mejores propiedades a la muestra sometida a ensayos, además, estuvo por sobre la muestra patrón, la muestra modificada obtuvo una mayor capacidad de densidad máxima seca, con un menor contenido de humedad óptimo, por lo cual, es más compacta y estable, esto género que con un CBR al 95% se obtenga una mayor capacidad portante con un 28.11% más que la muestra patrón.

Respecto a la metodología empleada para determinar de qué manera el cloruro de sodio influye en la estabilización de la subrasante en la trocha carrozable, se realizó en base de datos y procesos (anexo n°3) similares a los que utilizaron los autores descritos en el marco teórico, los formatos sirvieron para determinar los estratos y el tipo de suelo, posteriormente se clasificó el tipo de suelo según SUCS Y AASHTO, además, se realizó el ensayo de Proctor modificado y CBR, con ello, se determinó la relación entre la densidad máxima, el contenido de humedad óptimo y la capacidad de carga del suelo. Por otro lado, respecto a las deficiencias en la metodología para desarrollo de los ensayos, la extracción de muestras tipo calicata al ser abierta, está expuesta a posibles contaminaciones de agentes externos, es decir, dependerá de cuánto cuidado se tenga al extraer la muestra, también dependerá de la experiencia de la persona encargada para definir los tipos estratos; estas deficiencias también fueron observadas en la investigación de (Gambini, 2021).

VI. CONCLUSIONES

Se concluye:

1. El tipo de suelo en la trocha carrozable de San Carlos-Santa-Chimbote, según clasificación SUCS es un SP (arena mal graduada), mientras que según AASHTO un A-2-4 (0) es decir, una arena mal graduada.
2. El IP de la subrasante en la muestra patrón y en el suelo modificado con adición de cloruro de sodio (NaCl) al 5%, 7% y 9%, no presentan índice de plasticidad.
3. Los valores de la máxima densidad seca y el índice de resistencia de suelos; para la muestra patrón se obtuvo una resistencia de suelos al 95% con 13.98, una densidad máxima de 1.73 y un contenido de humedad óptimo de 11.40, mientras que, con adición de cloruro de sodio al 5%, 7% y 9%, el más resaltante fue la adición al 7%, con un CBR al 95% de 17.91; una densidad máxima de 1.832 y un óptimo contenido de humedad al 10.20.
4. La influencia del cloruro de sodio (NaCl) en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable; fue significativa generando una mayor densidad, con un menor contenido de humedad, reduciendo los vacíos que se puedan generar, además, generó una mayor resistencia al 95% con un valor de 17.91.
5. El cloruro de sodio (NaCl) generó un menor contenido de humedad y una mayor densidad máxima seca, es decir, un suelo más compacto, por ende, el suelo sea más resistente ante las cargas externas.

VII. RECOMENDACIONES.

Se recomienda:

1. Limpiar bien el borde de las calicatas, para evitar contaminar la muestra final que se extraerá. Respetar la normativa vigente – Manual de ensayo de materiales, para determinar los estudios a realizar según corresponda (tipos de ensayos y cantidades de muestras).
2. Tener en consideración los suelos de clasificación SP sufren de licuación, estos generalmente son las arenas, ya sea bien graduadas o pobremente graduadas.
3. Emplear cloruro de sodio para la estabilización de suelos, puesto que, este tiende a reducir la evaporación en los suelos, creando una capa superior y atrapando la humedad, con lo cual, al ser compactado ayuda a obtener una mejor densidad.
4. Emplear otros porcentajes de adición de cloruro de sodio (6%-8%); al emplear porcentajes de cloruro de sodio mayores, se tiende a disminuir la resistencia.
5. Emplear el cloruro de sodio en otras capas de la vía (subbase o base del pavimento), para evaluar su comportamiento.

REFERENCIAS

ASTM D - 2216, NTP 339.127. Laboratory Test Methods applied to Soils. 2016. [en línea]. [Consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/servicio-nacional-de-capacitacion-para-la-industria-de-la-construccion/laboratorio-suelos-asfalto-y-concreto/ntp-3391271998-revisada-el-2019-contenido-de-humedad/34415052>

ASTM D - 422, NTP 339.128. Laboratory Test Methods applied to Soils. 2016. [en línea]. [Consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-privada-del-norte/macanica-de-suelos/ntp-339128-analisis-granulometrico/45251819>

ASTM D - 4318, NTO 339.154. Laboratory Test Methods applied to Soils. 2016. [en línea]. [Consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-ingenieria/mecanica-de-suelos/astm-d4318-ntp/11507425>

ASTM D - 2487, NTP 339.134. Laboratory Test Methods applied to Soils. 2016. [en línea]. [Consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-piura/mecanica-de-suelos/369007897-suelos-ntp-339-134-1999-clasificacion-de-suelos-sucsnorma-tecnica-peruana-desuelos/20971929>

ASTM D - 1883, NTP 339.175. Laboratory Test Methods applied to Soils. 2016. [en línea]. [Consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-ingenieria/mecanica-de-suelos/astm-d-1883-ntp/11507418>

BULNES, Lucio. Influencia de la mezcla de cloruro de sodio y cal en las propiedades de la subrasante de suelo fino - Puno 2019. Repositorio Digital Institucional de la Universidad César Vallejo. [en línea]. Perú. 2019, 119pp. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819319713?via%3Dihub>

CABALLERO, Ingrid. Determinación de las patologías del pavimento flexible en prolongación Av. Pardo, tramo Av. Perú y Jr. Pacifico, Nuevo Chimbote-2021. [en línea]. Tesis (Título para ingeniero civil) Chimbote: Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2021. 261pp. [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86995>

CAPILLO, Gian y PALMA, Leonardo. Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico - mecánico del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Aucallama – 2020. [en línea]. Tesis (Título para ingeniero civil) Chimbote: Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2020. 159pp. [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62028>

CASTRO, Claudio; RODRIGUEZ, Bitumen stabilized materials as pavement overlay: Laboratory and field study. Construction and Building Materials. [online]. Brasil. 2021, vol.9. [Consultation date: 24 April, 2023] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061823002738>

CHAMBA, Luis. 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. Repositorio Institucional de la Universidad católica Santo Toribio de Mogrovejo. [en línea]. Perú. 2021. 191 pp. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en: https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3913/1/TL_ChambaDeLaCruzLuis.pdf

CHAVARRY, Carlos. Chemical stabilization of granular layers with calcium chloride for unpaved roads [en línea]. 30 de junio de 2020. volumen 5, n. °06 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/368771598_Estabilizacion_quimica_de_capas_granulares_con_cloruro_de_calcio_para_vias_no_pavimentadaszacion

CHÁVEZ, Elmer. Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo cruce el porongo – aeropuerto – Cajamarca. Repositorio Digital Institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca [en línea]. Perú. 2018, 91 pp. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2074/TESIS%20100%25%20FINAL.pdf?sequence=1>

CHÁVEZ, Erick. 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 Pariñas -Talara-Piura, 2018. Repositorio Institucional de la Universidad Privada Antenor Orrego. [en línea]. Perú. 2019. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5060>

CHIRINOS, Enrique; RODRIGUEZ, Ernesto; MUÑOZ, Sócrates. Métodos de estabilización de suelos arcillosos para mejorar el CBR con fines de pavimentación: Una revisión literaria. Suelos Ecuatoriales. [en línea]. Ecuador. 2021, vol.51 n.1y2. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8234912>

CERNA, Cesar. Comportamiento de la subrasante en la carretera Huaraz-Unchus con adición de 10% y 20% de cloruro de sodio. Repositorio Digital Institucional de la Universidad San Pedro. [en línea]. Perú. 2019, 106 pp. [Fecha de consulta: 24 de setiembre del 2023]. Disponible en: http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/14328/Tesis_63564.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DIAZ CHACON, Meliza Greisi. 2018. Mejoramiento del CBR de un suelo arcilloso. Cajamarca: Universidad Privada del Norte. [en línea]. Perú. 2018, 73pp. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14062>

ELIZONDO, Fabián; NAVAS, Alejandro; SIBAJA, Denia. Effect of lime on subgrade stabilization. [online]. 2019, vol.20 n.1y2. [Consultation date: 24 April, 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3601505>

Gallardo Amaya, R. J. ., Martínez Ovallos, C. A. ., & Muñoz Quintero, A. A. . (2020). Caracterización de un suelo plástico para estabilización con cementantes: Characterization of plastic soil for stabilization with cementing. *Respuestas*, 25(S2), 6–13. Recuperado a partir de: <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/respuestas/article/view/2268>

GAMBINI, Jampier. Estabilización de la subrasante con cloruro de sodio en el Sector 24 la Villa de Huacariz-Cajamarca. Repositorio Digital Institucional de la Universidad César Vallejo. [en línea]. Perú. 2021, 90pp. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63231>

GARCÍA, Ángel; SICACHA, Luis. Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación (En línea) [online]*. 2020, 11(1), 185–196. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2027-83062020000200185&lang=es

GARCÍA, Aura; LOOR, Jefferson; MACIAS, Lucía; ORTIZ, Eduardo. Study of the physical and mechanical behavior of an asphalt-stabilized subgrade of the Rocafuerte - Tosagua road in the province of Manabí. Technical University of Manabi. [online]. Ecuador. 2022, vol.1 n.14. [Consultation date: 24 April, 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8537223>

GARNICA, A.; PÉREZ, S.; GÓMEZ, L.; OBIL, V. Estabilización de suelos con cloruro de sodio para su uso en las vías terrestres [Fecha de consulta: 24 de setiembre del 2023]. Disponible en: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt201.pdf>

GÓMEZ, M.; GALLARDO, R.; MACGREGOR, A. Case Study: Improvement Project of El Diviso - Torcoroma road in the Municipality of San Martin, Cesar. *Revista Ingenio*. [online]. Colombia. 2019, 16pp. [Consultation date: April 24, 2023]. Disponible en <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ingenio/article/view/2334>

GUAMAN, Isaías. Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio). (Tesis Pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. 2016. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24608/1/Tesis%201088%20-%20Guam%C3%A1n%20Iler%20Israel%20Isa%C3%ADas.pdf>

GUEVARA, Gladys; VERDESOTO, Alexis; CASTRO, Nelly. Educational research methodologies (descriptive, experimental, participatory, and action research). Revista científica Mundo de la investigación y el conocimiento. [en línea]. Vol.4. n°4. 2020, 11pp. [Fecha de consulta: 04 de abril de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7591592>

Iparraquirre Mori, J., Sánchez Pinchi, W. (2021). “Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las progresivas 0+000 – 5+000, Samanco - Ancash, 2021”. (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Ciudad de Chimbote, Perú. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80127>

MARTIN, Italo; PIA, Cruz. Stabilizing dirt roads: silt-loess with sodium silicate and hydrated lime. [en línea]. 17 de octubre de 2022, volumen 1, n.º [fecha de consulta: 20 de octubre de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/365654270_Estabilizando_caminos_de_tierra_limo-loess_con_silicato_de_sodio_y_cal_hidratada

MÉNDEZ, Josh. Estabilización de suelo arcilloso para el mejoramiento de la subrasante adicionando cloruro de sodio, tramo Primor pampa – Cascapara, Yungay, Ancash 2021. Repositorio Digital Institucional de la Universidad César Vallejo. [en línea]. Perú. 2021, 96 pp. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65010>

NTP 339.135. Métodos de Ensayo de Laboratorio aplicado en Suelos. 2016 [en línea]. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-cajamarca/mecanica-de-suelos/ntp-339-ntp/30169861>

PRADENA, M.; MERY, J.; NOVOA, E. Estabilización y mantenimiento de caminos no pavimentados sometidos a condiciones de hielo-nieve en zona de montaña. Revista la Construcción. [en línea]. Chile. 2019, vol.9 n.2. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2010000200010&script=sci_abstract

PELAYZA, Alberto. Análisis comparativo de la estabilización de suelos arcillosos adicionando cloruro de sodio y cloruro de magnesio, Huancayo 2022. Repositorio Digital Institucional de la Universidad César Vallejo. [en línea]. Perú. 2022, 245 pp. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/98814>

POZO, Davis. Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo cruce el Porongo – aeropuerto – Cajamarca. Repositorio Digital Institucional de la Universidad privada del Norte. [en línea]. Perú. 2019, 32 pp. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/15027/Pozo%20Carbajal%20Davis%20Paul.pdf?sequence=1>

Project of El Diviso - Torcoroma road in the Municipality of San Martin, Cesar. Revista Ingenio. [online]. Colombia. 2019, 16pp. [Consultation date: April 24, 2023]. Disponible en: <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ingenio/article/view/2334>

RAGAS, Jordi; ROBLES, Brayan. Estabilización de subrasante con Cloruro de Sodio en la Av. Daniel Rojas hasta Tierra Prometida, Nuevo Chimbote - 2021. Repositorio Digital Institucional de la Universidad Cesar Vallejo. [en línea]. Perú. 2022, 181 pp. [Fecha de consulta: 24 de setiembre del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/browse?type=author&value=Ragas+Valencia%2C+Jordi+Jose>

RANGEL, Anderson; SALCEDO, Danyela; OVALLOS, Yosman. Effect of sodium chloride (nacl) as stabilizing agent of potentially expansive clay soils in the city of Cúcuta, north of Santander [en línea]. 21 de diciembre de 2020, volumen 1, n. ° [fecha de consulta: 24 de setiembre de 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/347514985 Efecto del cloruro de sodio nacl como agente estabilizante de suelos arcillosos potencialmente expansivos en la ciudad de Cucuta norte de Santander](https://www.researchgate.net/publication/347514985_Efecto_del_cloruro_de_sodio_nacl_como_agente_estabilizante_de_suelos_arcillosos_potencialmente_expansivos_en_la_ciudad_de_Cucuta_norte_de_Santander)

ROJAS, Smith. Análisis comparativo técnico, económico para determinar propuesta de pavimentación: flexible, articulado y rígido del asentamiento humano María Augusta Oliva Pimentel. Repositorio Digital Institucional de la Universidad César Vallejo [en línea]. Perú. 2019, 210 pp. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38395>

ROMERO, Yoner; VILCA, Yvan; SARABIA, Carlos. Comparative analysis between the use of Sodium Chloride and Portland Cement in the stabilization of clay soils on the road linking the areas of the populated centers of Miraflores and Shultin, Baños del Inca district, city of Cajamarca. [en línea]. 17 de julio de 2023, volumen 1, n.° [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/374053716 ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL USO DE CLORURO DE SODIO Y CEMENTO PORTLAND EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS EN LA CARRETERA QUE UNE LAS ZONAS DE LOS CENTROS POBLADOS DE MIRAFLORES Y SHULTIN DIS](https://www.researchgate.net/publication/374053716_ANALISIS_COMPARATIVO_ENTRE_EL_USO_DE_CLORURO_DE_SODIO_Y_CEMENTO_PORTLAND_EN_LA_ESTABILIZACION_DE_SUELOS_ARCILLOSOS_EN_LA_CARRETERA_QUE_UNE_LAS_ZONAS_DE_LOS_CENTROS_POBLADOS_DE_MIRAFLORES_Y_SHULTIN_DIS)

TONINI, Mariana; TONATTO, Suellen; MANSUR, Helder; GRAVINA, Cecilia; CÉSAR, Nilo. Mechanical behavior, mineralogy, and microstructure of alkali-activated wastes-based binder for clayey soil stabilization. Construction and Building Materials. [online]. Brasil. 2023, vol.362. [Consultation date: 24 April, 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061822034134>

TOIRAC, José. Granulometric characterization of sand factory in the Dominican Republic, their impact on the quality and cost of concrete. [en línea]. 2019, vol.37 n.3. [Consultation date: April 24, 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7415852>

ARIAS, Noé Manuel Montaña, et al. El suelo y su multifuncionalidad: ¿qué ocurre ahí abajo? CIENCIA ergo-sum, 2018, vol. 25, no 3. [Fecha de consulta: 27 de abril del 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/104/10455646009/10455646009.pdf>

GARCÍA-TORO, Jonatan Rodrigo. Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín. 2019. [Fecha de consulta: 23 de abril del 2023]. Disponible: <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/140c5ce1-5c92-4735-a9fd-69ed64b95d9e/content>

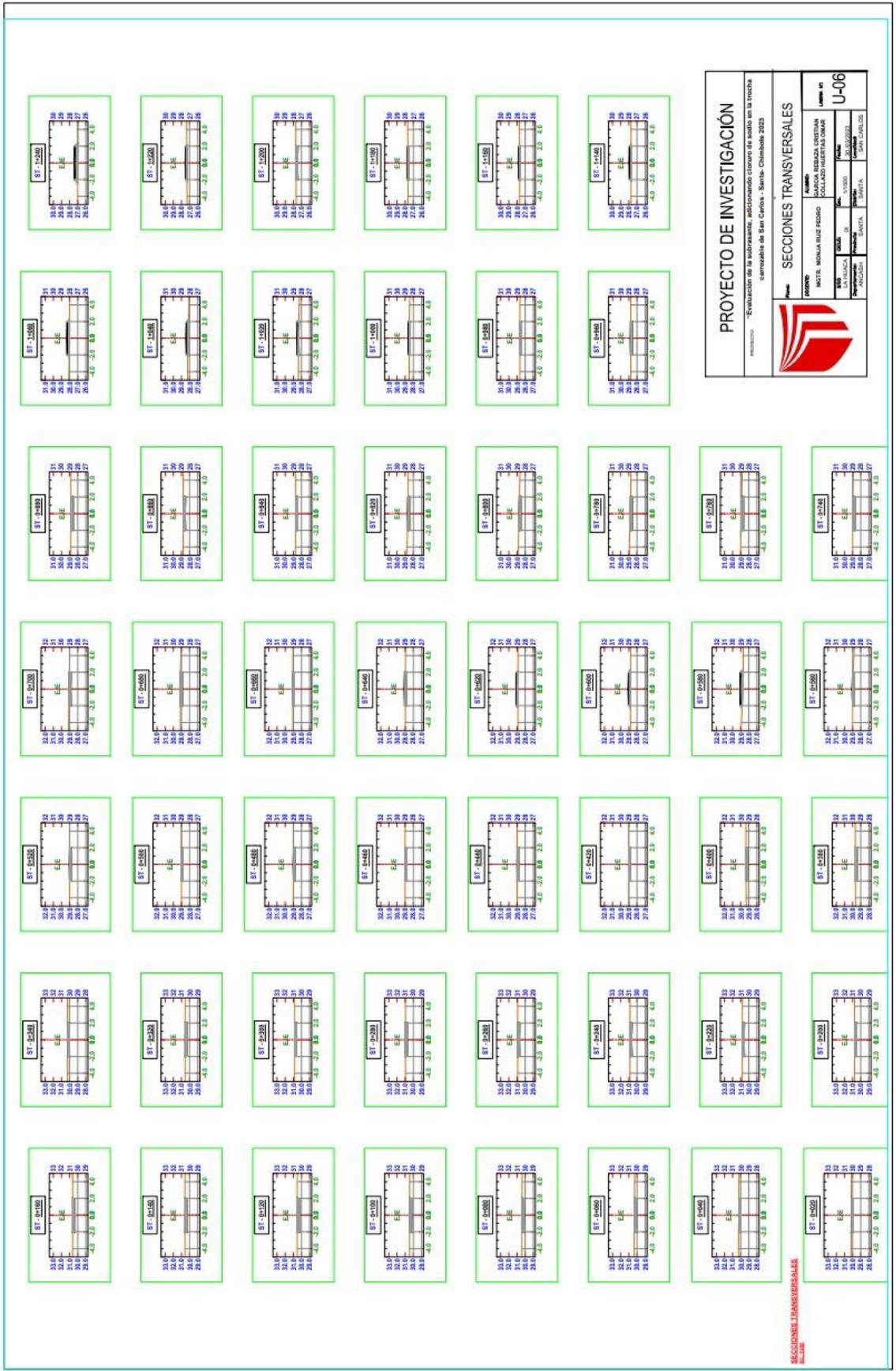
ANEXOS

ANEXO N°1 Matriz de operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Variables Independiente 1: Cloruro de Sodio	El cloruro de sodio compuesto químico, es un producto que se obtiene de la trituración del cloruro sódico, y en su composición presenta 98% NaCl y un 2% de arcilla. Según sus características absorbe la humedad del ambiente (Ragas y Robles, 2021, p.23)	Estabilizante para la subrasante, la cual está sujeta al tipo de suelo y los porcentajes de cloruro de sodio	Dosificación de cloruro de sodio Propiedad química	5% 7% 9% pureza	Razón Razón
Variables Dependiente 2:	Se menciona que los estratos de los suelos tienen diferentes características, por ello es necesario	El estudio de suelos permite conocer las características de los estratos mediante	- Propiedades Físicas	- índice de plasticidad	Intervalo

Estabilización de la subrasante	<p>realizar ensayos de laboratorio para determinar el contenido de éstos, debido que presentan formas silíceas, pH alcalinos, etc. Considerando a la subrasante como un suelo de fundación para la estructura vial. Iparraguirre & Sánchez (2021, p.11).</p>	<p>ensayos estandarizados, al considerar a la subrasante como material granular, también se les realiza estos ensayos.</p>	<p>- Propiedades mecánica</p>	<p>- Análisis granulométrico</p> <p>- Óptimo contenido de humedad (%)</p> <p>- Densidad máxima seca (gr/cm3)</p> <p>- capacidad portante CBR</p>	<p>Razón</p> <p>Razón</p> <p>Razón</p>
---------------------------------	--	--	-------------------------------	--	--

ANEXO N° 02.
Levantamiento topográfico



PROYECTO DE INVESTIGACION
 "Evaluación de la subrasante, adyacencias cívicas de suelo en la traza
 caminal de San Carlos - Santa Chimbale 2322"

SECCIONES TRANSVERSALES

PROYECTO: **SECCIONES TRANSVERSALES**

FECHA: **15/03/2023**

ESTADO: **LA PAZ**

MUNICIPIO: **SANTA CRUZ**

CANTÓN: **SANTA CRUZ**

DISTRITO: **SANTA CRUZ**

LOCALIDAD: **SANTA CRUZ**

UBICACIÓN: **SANTA CRUZ**

ESCALA: **1:100**

FECHA DE ELABORACIÓN: **15/03/2023**

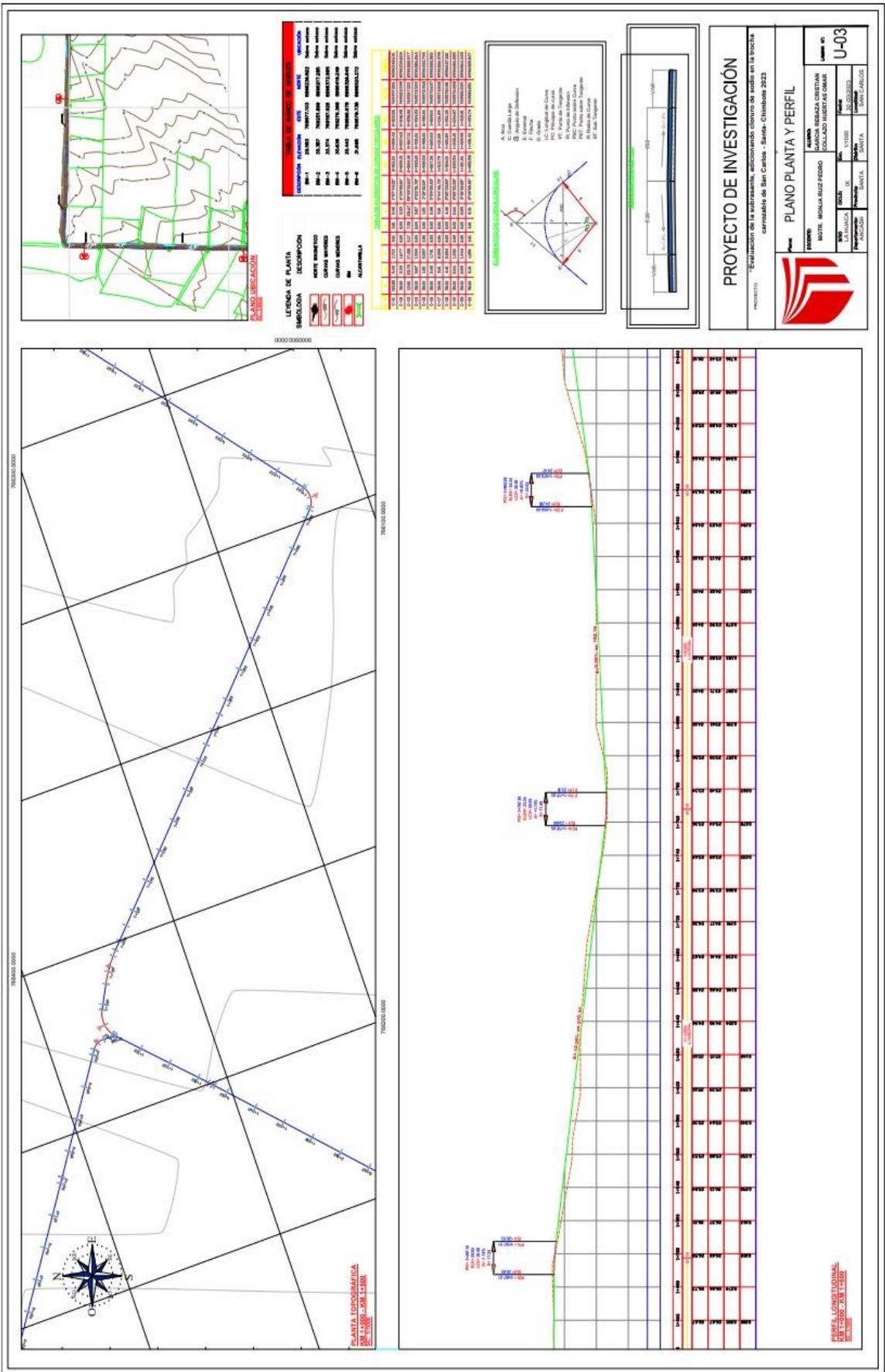
ELABORADO POR: **DAVID CARLOS**

REVISADO POR: **DAVID CARLOS**

APROBADO POR: **DAVID CARLOS**

PROYECTO: **U-06**

SECCIONES TRANSVERSALES



ANEXO N°3: Estudio de tráfico

**FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	San Carlos - Santa Km 0+000			TIPO DE CAMINO	Trocha Carrozable
SENTIDO	763045.563	E ←	9005630.39	CODIGO DE LA ESTACION	D-1
UBICACIÓN	Centro poblado San Carlos-santa			DIA Y FECHA	SEPTIEMBRE 7 9 2023

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
5a6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	
6a7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	
7a8	1	X	X	X	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
8a9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	
10a11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	
11a12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	
12a13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	
13a14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	
15a16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	
16a17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	
17a18	2	X	X	X	X	X	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5	
18a19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	
19a20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	
TOTAL	3	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	

VEHICULOS LIVIANOS	
IMH=	TOTAL DE VEHICULOS CONTADOS HORAS DE CONTEO
IMH=	6 / 2
IMH=	3 / 2
IMD=	IMH X24
IMD=	72
VEHICULOS PESADOS	
IMH	TOTAL DE VEHICULOS CONTADOS HORAS DE CONTEO
IMH=	1 / 2
IMD=	IMH X24
IMD=	12
IMD=	Σ VL+VP
IMD=	84

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	San Carlos - Santa Km 0+-000			TIPO DE CAMINO	Trocha Carrozable
SENTIDO	763045.563	E ←	9005630.39	CODIGO DE LA ESTACION	D-3
UBICACIÓN	Centro poblado San Carlos-santa			DIA Y FECHA	SEPTIEMBRE 9 2023

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
5a6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
6a7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
7a8	X	1	X	X	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2
8a9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
10a11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
11a12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
12a13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
13a14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
15a16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
16a17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
17a18	1		2			X			2	X				X							5
18a19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
19a20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
TOTAL	1	1	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7

VEHICULOS LIVIANOS
 IMH= $\frac{\text{TOTAL DE VEHICULOS CONTADOS}}{\text{HORAS DE CONTEO}}$ IMD= IMH X24

IMH= $\frac{4}{2}$ IMH 2 IMD= 48

VEHICULOS PESADOS
 IMH= $\frac{\text{TOTAL DE VEHICULOS CONTADOS}}{\text{HORAS DE CONTEO}}$ IMD= IMH X24

IMH= $\frac{2}{2}$ IMH 1 IMD= 24

IMD= $\sum \text{VL+VP}$ IMD= **72**

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	San Carlos - Santa Km 0+000			TIPO DE CAMINO	Trocha Carrozable		
SENTIDO	763045.563	E ← →	9005630.39	CODIGO DE LA ESTACION	D-4		
UBICACION	Centro poblado San Carlos-santa			DIA Y FECHA	SEPTIEMBRE	10	9 2023

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	
5a6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
6a7		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
7a8	1 X				1 X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5
8a9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
10a11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
11a12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
12a13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
13a14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
15a16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
16a17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
17a18	2	X	1	X	X	X	X	X	1 X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4
18a19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
19a20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
TOTAL	3	0	4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

VEHICULOS LIVIANOS

IMH= $\frac{\text{TOTAL DE VEHICULOS CONTADOS}}{\text{HORAS DE CONTEO}}$ IMD= IMH X24

IMH= $\frac{8}{2}$ IMH = 4 IMD= 96

VEHICULOS PESADOS

IMH $\frac{\text{TOTAL DE VEHICULOS CONTADOS}}{\text{HORAS DE CONTEO}}$ IMD= IMH X24

IMH= $\frac{1}{2}$ IMH = 0.5 IMD= 12

IMD= $\sum \text{VL+VP}$ **IMD= 108**

ANEXO N°4: Estudio de pureza del cloruro de sodio (NaCl)

INFORME DE ANÁLISIS DEL CLORURO DE SODIO (NaCl)

SOLICITANTE	: COLLAZOS HUERTAS ORLANDO OMAR : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
TESIS	: EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023
MUESTRA	: SAL (NaCl) GRANULADO GRUESO
209	: MINAS SALINERAS, GUADALUPITO - LA LIBERTAD
INSTITUCIÓN	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FECHA DE INGRESO	: OCTUBRE DEL 2023

MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

DETERMINACIÓN	RESULTADOS
ASPECTO	GRANULADO GRUESO LIBRE DE SUSTANCIAS EXTRANAS
COLOR	BLANCO
OLOR	INOLORO
SABOR	SALADO CARACTERISTICO

DETERMINACIÓN	RESULTADOS
PUREZA (%)	98.8
HUMEDAD (%)	1.15
CALCIO (ppm)	76
MAGNESIO (ppm)	12
YODURO	NEGATIVO
INSOLUBLES (%)	0.54
METALES PESADOS	NEGATIVO


RONALD ANDRÉS CISSAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188790

ANEXO N°5: Estudio de mecánica de suelo (granulometría, CBR y Proctor)

REGISTRO DE EXCAVACION Y SONDAJE

TESIS EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023

UBICACIÓN :DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH

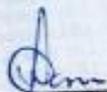
FECHA : OCTUBRE DEL 2023 Prog: 0+020 km

SOLICITA CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

CALICATA: 01 **PROFUNDIDAD:** 1.50 m **NIVEL FREATICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.M.			
1.50	C A L I C A T A	M - 1				Arena mal graduadas de color beige claro	SP

Nota: la información fue proporcionada por el solicitante


RONALD ANDRES CESTAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

REGISTRO DE EXCAVACION Y SONDAJE

TESIS EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023

UBICACIÓN :DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH

FECHA : OCTUBRE DEL 2023 Prog: 1+000 km

SOLICITA CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

CALICATA: 02 **PROFUNDIDAD:** 1.50 m **NIVEL FREATICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.R. (gr./Jcc)	H.N.			
1.50	C A L I C A T A	M - 1				Arena mal graduadas de color beiges claro	SP

Nota: la informacion fue proporcionada por el solicitante


RONALD ANDRES CESIAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

REGISTRO DE EXCAVACION Y SONDAJE

TESIS EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023

UBICACIÓN :DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH

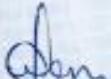
FECHA : OCTUBRE DEL 2023 Prog: 2+000 km

SOLICITA CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

CALICATA: 03 **PROFUNDIDAD:** 1.50 m **NIVEL FREATICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
1.50	C A L I C A T A	M - 1				Arena mal graduadas de color beige claro	SP

Nota: la información fue proporcionada por el solicitante


RONALD ANDRÉS CESÍAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

REGISTRO DE EXCAVACION Y SONDAJE

TESIS EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023

UBICACIÓN : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEF. ANCASH

FECHA : OCTUBRE DEL 2023 Prog: 3+000 km

SOLICITA CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

CALICATA: 04 **PROFUNDIDAD:** 1.50 m **NIVEL FREATICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
1.50	C A L I C A T A	M - 1				Arena mal graduadas de color beiges claro	SP

Nota: la informacion fue proporcionada por el solicitante


RONALD ANDRES CESIAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

REGISTRO DE EXCAVACION Y SONDAJE

TESIS EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023

UBICACIÓN :DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH

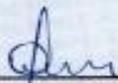
FECHA : OCTUBRE DEL 2023 Prog: 0+790 km

SOLICITA CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

CALICATA: 05 **PROFUNDIDAD:** 1.50 m **NIVEL FREATICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
1.50	C A L I C A T A	M - 1				Arena mal graduadas de color beige claro	SP

Nota: la informacion fue proporcionada por el solicitante


RONALD ANDRES CESIAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

REGISTRO DE EXCAVACION Y SONDAJE

TESIS EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023

UBICACIÓN :DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH

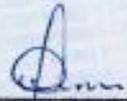
FECHA : OCTUBRE DEL 2023 Prog: 1+500 km

SOLICITA CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

CALICATA: 06 **PROFUNDIDAD:** 1.50 m **NIVEL FREATICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr.Jcc)	H.N			
1.50	C A L I C A T A	M - 1				Arena mal graduadas de color beiges claro	SP

Nota: la informacion fue proporcionada por el solicitante


RONALD ANDRES CEBIAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

REGISTRO DE EXCAVACION Y SONDAJE

TESIS EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023

UBICACIÓN :DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEIP. ANCASH

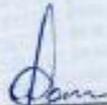
FECHA : OCTUBRE DEL 2023 Prog: 0+990 km

SOLICITA CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

CALICATA: 07 **PROFUNDIDAD:** 1.50 m **NIVEL FREATICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr/100)	H.N.			
1.50	C A L I C A T A	M - 1				Arena mal graduadas de color beige claro	SP

Nota: la información fue proporcionada por el solicitante


RONALD ANDRES CESIAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188760

GEOTEC PERU E.I.R.L

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

TESIS : EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023
 UBICACION : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH
 FECHA : OCTUBRE DEL 2023 Prog: 0+020 km
 SOLICITA : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
 ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

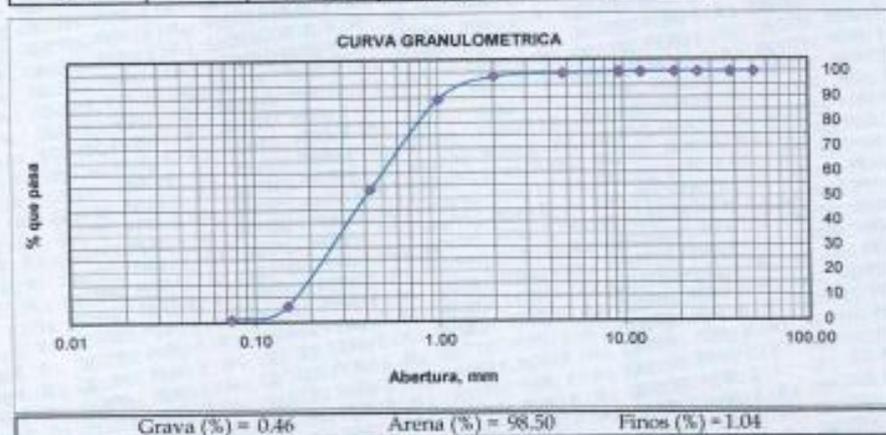
CALICATA : C-01
 MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD : 1.50 M
 NAPA FREATICA : N.P.

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		680.000			
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	3.10	0.46	0.46	99.54
Nº 10	2.000	8.10	1.19	1.65	98.35
Nº 20	1.000	62.10	9.13	10.78	89.22
Nº 40	0.425	244.00	35.88	46.66	53.34
Nº 100	0.150	320.00	47.06	93.72	6.28
Nº 200	0.074	35.60	5.24	98.96	1.04
< Nº 200	—	7.10	1.04	100.00	0.00
Total		680.000	100.000		




RONALD ANDRES CESTAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 188780

$D_{10} = 0.18$ $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 2.72$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 0.77$
 $D_{30} = 0.26$
 $D_{60} = 0.49$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SP	ARENA MAL GRADUADA DE COLOR BEIGES CLARO
AASHITO	A-2-4 (0)	

CALICATA : C-01
MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD : 1.50 M
NAPA FREATICA : N.P.

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara N° 01	Tara N° 02	Tara N° 03	Tara N° 04	
1. No de Golpes					LL = 0.00
2. Peso Tara, [gr]					
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		NO PRESENTA		NO PRESENTA	LP = 0.00
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]					
5. Peso Agua, [gr]					
6. Peso Suelo Seco, [gr]					IP = 0.00
7. Contenido de Humedad, [%]					



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	15.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	125.30
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	122.80
4. Peso Agua, [gr]	2.50
5. Peso Suelo Seco, [gr]	107.80
6. Contenido de Humedad, [%]	2.32


RONALD ANDRES CESTAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

TESIS : EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023
UBICACIÓN : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH
FECHA : OCTUBRE DEL 2023 Prog: 1+000 km
SOLICITA : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
 ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

CALICATA : C-02 **PROFUNDIDAD** 1.50 M
MUESTRA : M-01 **NAPA FREATICA** : N.P.

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		528.60			
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% RETENIDO	% Retenido Acorchado	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.000	12.10	2.29	2.29	97.71
Nº 20	1.000	15.40	2.91	5.20	94.80
Nº 40	0.425	16.90	3.20	8.40	91.60
Nº 100	0.150	369.90	69.98	78.38	21.62
Nº 200	0.074	98.70	18.67	97.05	2.95
< Nº 200	---	15.60	2.95	100.00	0.00
Total		528.60	100.00		




RONALD ANDRÉS CESTAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CP Nº 188780

$D_{10} = 0.12$ $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 2.25$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 1.00$
 $D_{30} = 0.18$
 $D_{60} = 0.27$

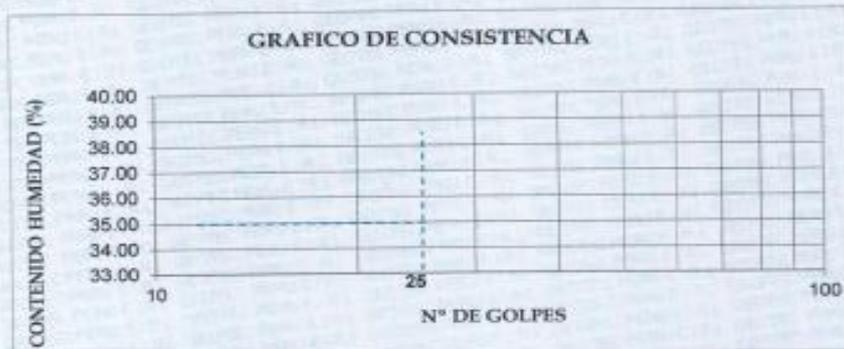
SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SP	ARENA MALGRADUADA DE COLOR BEIGE
AASHTO	A-2-4 (0)	

CALCATA : C-02
MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD : 1.50 M
NAPA FREATICA : N.P.

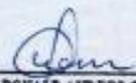
2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara N° 01	Tara N° 02	Tara N° 03	Tara N° 04	
1. No de Golpes					LL = 0.00
2. Peso Tara, [gr]					
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		NO PRESENTA		NO PRESENTA	LP = 0.00
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]					
5. Peso Agua, [gr]					
6. Peso Suelo Seco, [gr]					IP = 0.00
7. Contenido de Humedad, [%]					



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	24.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	114.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	112.00
4. Peso Agua, [gr]	2.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	88.00
6. Contenido de Humedad, [%]	2.27


RONALD ANDRÉS CESTAS ROSADO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 188780

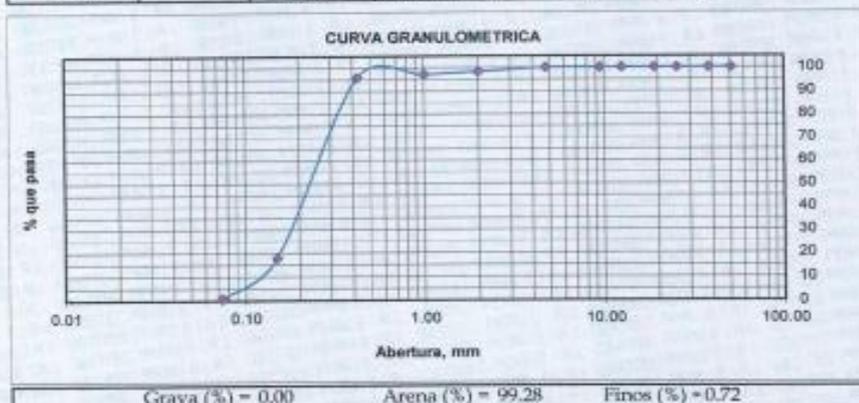
TESIS : EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023
UBICACION : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH
FECHA : OCTUBRE DEL 2023
SOLICITA : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
Prog: 2+000 km

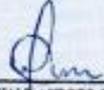
CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01
PROFUNDIDAD : 1.50 M
NAPA FREATICA : N.P.

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

I. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		500.000			
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.000	8.40	1.68	1.68	98.32
Nº 20	1.000	5.50	1.12	2.81	97.19
Nº 40	0.425	6.90	1.38	4.19	95.81
Nº 100	0.150	388.70	77.56	82.15	17.85
Nº 200	0.074	85.40	17.13	99.28	0.72
< Nº 200	—	3.60	0.72	100.00	0.00
Total		498.600	100.000		




RONALD ANDRES CESIAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 188780

$$D_{10} = 0.14 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 1.82 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 0.96$$

$D_{30} = 0.19$
 $D_{60} = 0.26$

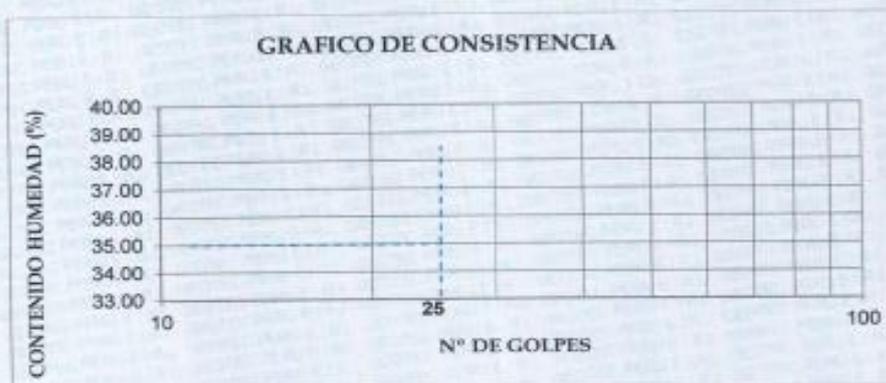
SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SP	ARENA MAL GRADUADA DE COLOR BEIGE OSCURO
AASHTO	A-2-4 (6)	

CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD : 1.50 M
NAPA FREATICA : N.P.

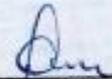
2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGGER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara N° 01	Tara N° 02	Tara N° 03	Tara N° 04	
1. No de Golpes					LI = 0.00
2. Peso Tara, [gr]					
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		NO PRESENTA		NO PRESENTA	LP = 0.00
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]					
5. Peso Agua, [gr]					
6. Peso Suelo Seco, [gr]					IP = 0.00
7. Contenido de Humedad, [%]					



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	22.40
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	81.40
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	70.20
4. Peso Agua, [gr]	11.20
5. Peso Suelo Seco, [gr]	47.80
6. Contenido de Humedad, [%]	23.43


RONALD ANDRÉS CESTAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

TESIS : EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023
UBICACION : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH
FECHA : OCTUBRE DEL 2023 Prog: 3+000 km
SOLICITA : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
 ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

CALICATA : C-04
MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD : 1.50 M
NAPA FREATICA : N.P.

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco. [gr]		700.500			
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.000	12.40	1.77	1.77	98.23
Nº 20	1.000	21.50	3.07	4.84	95.16
Nº 40	0.425	296.30	42.30	47.14	52.86
Nº 100	0.150	321.10	45.84	92.98	7.02
Nº 200	0.074	45.80	6.51	99.49	0.51
< N° 200	—	3.60	0.51	100.00	0.00
Total		700.500	100.000		




RONALD ANDRES CESIAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 188780

$D_{10} = 0.19$ $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 2.63$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 0.77$
 $D_{30} = 0.27$
 $D_{60} = 0.50$

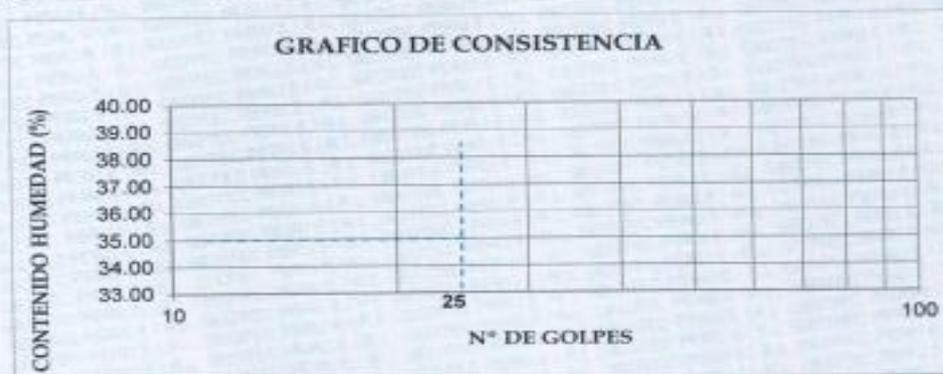
SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SP	ARENA MAL GRADUADA DE COLOR BEIGE OSCURO
AASHTO	A-2-4 (0)	

CALICATA : C-04
MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD : 1.50 M
NAPA FREATICA : N.P

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara N° 01	Tara N° 02	Tara N° 03	Tara N° 04	
1. No de Golpes					LL = 0.00
2. Peso Tara, [gr]					
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		NO PRESENTA		NO PRESENTA	LP = 0.00
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]					
5. Peso Agua, [gr]					
6. Peso Suelo Seco, [gr]					IP = 0.00
7. Contenido de Humedad, [%]					



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	20.70
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	125.40
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	122.50
4. Peso Agua, [gr]	2.90
5. Peso Suelo Seco, [gr]	101.80
6. Contenido de Humedad, [%]	2.85


RONALD ANDRES CESIAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

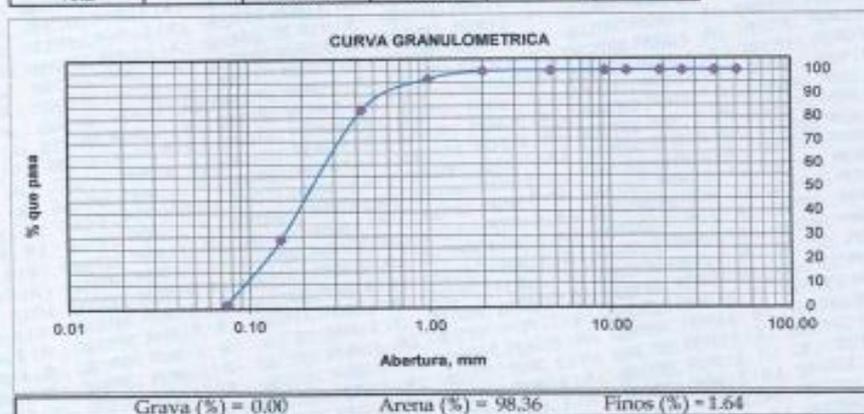
TESTIS : EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023
UBICACION : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH
FECHA : OCTUBRE DEL 2023 Prog: 0+750 km
SOLICITA : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
 ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

CALICATA : C-05 **PROFUNDIDAD** 1.50 M
MUESTRA : M-01 **NAPA FREATICA** : N.P.

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		690.000			
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.000	2.00	0.29	0.29	99.71
Nº 20	1.000	22.00	3.19	3.48	96.52
Nº 40	0.425	91.00	13.19	16.67	83.33
Nº 100	0.150	378.30	54.83	71.49	28.51
Nº 200	0.074	185.40	26.87	98.36	1.64
< Nº 200	—	11.30	1.64	100.00	0.00
Total		690.000	100.000		



RONALD ANDRES CESTAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 188780

$D_{10} = 0.07$ $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 3.71$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 1.41$
 $D_{30} = 0.16$
 $D_{60} = 0.26$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SP	ARENA MALGRADUADA DE COLOR BEIGGES-CLARO
AASHTO	A-2-4 (0)	

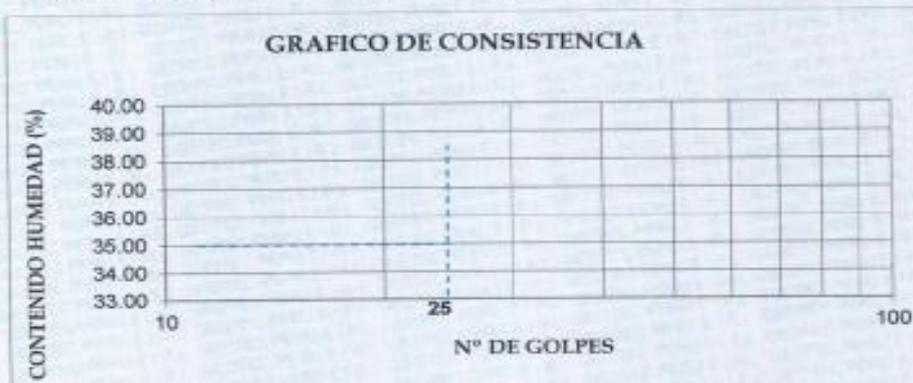
CALICATA : C-05
MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD
NAPA FREATICA

1.50 M
: N.P.

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara N° 01	Tara N° 02	Tara N° 03	Tara N° 04	
1. No de Golpes					LL = 0.00
2. Peso Tara. [gr]					
3. Peso Tara + Suelo Húmedo. [gr]		NO PRESENTA		NO PRESENTA	LP = 0.00
4. Peso Tara + Suelo Seco. [gr]					
5. Peso Agua. [gr]					
6. Peso Suelo Seco. [gr]					IP = 0.00
7. Contenido de Humedad. [%]					



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara. [gr]	15.80
2. Peso Tara + Suelo Húmedo. [gr]	76.50
3. Peso Tara + Suelo Seco. [gr]	74.50
4. Peso Agua. [gr]	2.00
5. Peso Suelo Seco. [gr]	58.70
6. Contenido de Humedad. [%]	3.41


RONALD ANDRÉS CESTAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

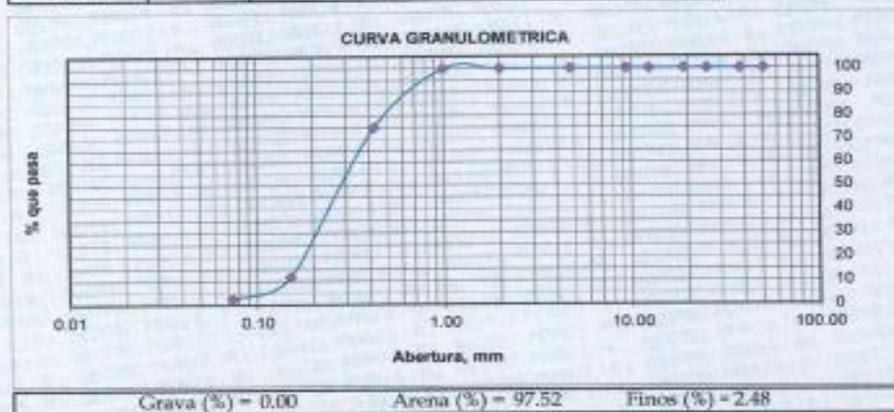
TESIS : EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023
UBICACION : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH
FECHA : OCTUBRE DEL 2023 Prog: 1+500 km
SOLICITA : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
 ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

CALICATA : C-06 **PROFUNDIDAD :** 1.50 M
MUESTRA : M-01 **NAPA FREATICA :** N.P.

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		499.600			
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 20	1.000	0.20	0.04	0.04	99.96
Nº 40	0.425	125.50	25.12	25.16	74.84
Nº 100	0.150	315.90	63.23	88.39	11.61
Nº 200	0.074	45.60	9.13	97.52	2.48
< Nº 200	—	12.40	2.48	100.00	0.00
Total		499.600	100.000		




RONALD ANDRES CESIAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 188780

$D_{10} = 0.18$ $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 1.78$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 0.84$
 $D_{30} = 0.22$
 $D_{60} = 0.32$

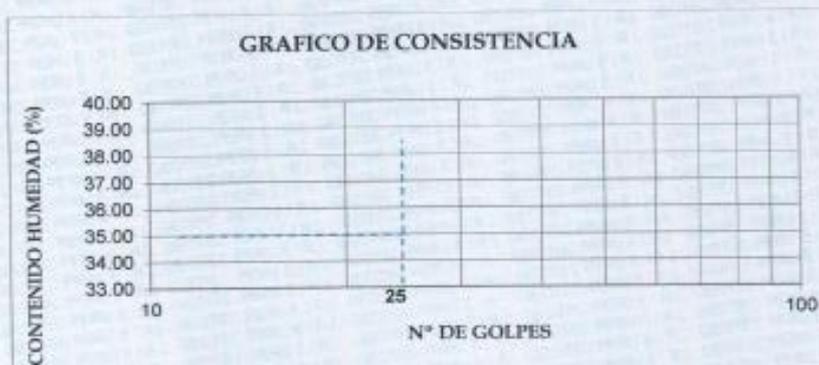
SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SP	ARENA MALGRADUADA DE COLOR BEIGE OSCURO
AASHTO	A-2-4 (0)	

CALICATA : C-06
MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD : 1.50 M
NAPA FREATICA : N.P.

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara N° 01	Tara N° 02	Tara N° 03	Tara N° 04	
1. No de Golpes					LI = 0,00
2. Peso Tara, [gr]					
3. Peso Tara + Suelo Humedo, [gr]		NO PRESENTA		NO PRESENTA	LP = 0,00
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]					
5. Peso Agua, [gr]					
6. Peso Suelo Seco, [gr]					IP = 0,00
7. Contenido de Humedad, [%]					



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	18.70
2. Peso Tara + Suelo Humedo, [gr]	105.20
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	101.90
4. Peso Agua, [gr]	3.30
5. Peso Suelo Seco, [gr]	83.20
6. Contenido de Humedad, [%]	3.97


RONALD ANDRES CESTAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

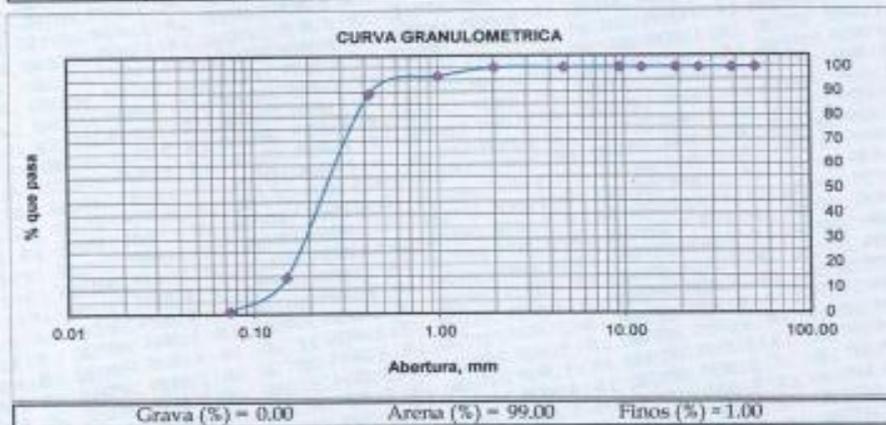
TESIS : EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023
UBICACION : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH
FECHA : OCTUBRE DEL 2023 Prog: 0+990 km
SOLICITA : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
 ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

CALICATA : C-07 **PROFUNDIDAD** 1.50 M
MUESTRA : M-01 **NAPA FREATICA** : N.P.

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco. [gr]		550.000			
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 20	1.000	19.10	3.47	3.47	96.53
Nº 40	0.425	40.40	7.35	10.82	89.18
Nº 100	0.150	410.00	74.55	85.36	14.64
Nº 200	0.074	75.00	13.64	99.00	1.00
< Nº 200	---	5.50	1.00	100.00	0.00
Total		550.000	100.000		




RONALD ANDRES CESTAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 188780

$D_{10} = 0.14$ $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 2.07$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.89$
 $D_{30} = 0.19$
 $D_{60} = 0.29$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SP	ARENA MALGRADUADA DE COLOR BEIGGES-CLARO
AASHTO	A-2-4 (0)	

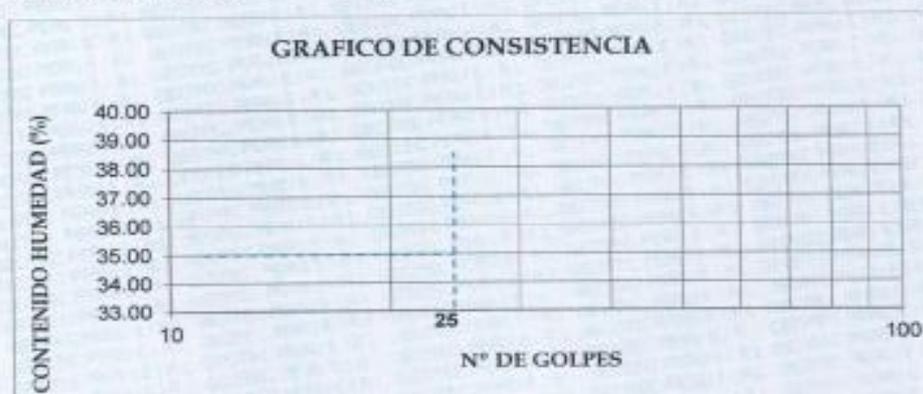
CALICATA : C-07
MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD
NAPA FREATICA

1.50 M
: N.P.

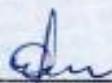
2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara N° 01	Tara N° 02	Tara N° 03	Tara N° 04	
1. No de Golpes					LL = 0.00
2. Peso Tara, [gr]					
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		NO PRESENTA		NO PRESENTA	LP = 0.00
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]					
5. Peso Agua, [gr]					
6. Peso Suelo Seco, [gr]					IP = 0.00
7. Contenido de Humedad, [%]					



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	16.50
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	68.35
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	67.10
4. Peso Agua, [gr]	1.25
5. Peso Suelo Seco, [gr]	50.60
5. Contenido de Humedad, [%]	2.47


RONALD ANDRÉS CEBALLOS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

TESIS : EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA
 : CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023
UBICACIÓN : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH
FECHA : OCTUBRE DEL 2023
MUESTRA : SUBRASANTE
SOLICITA : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
 ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

CALICATA :03

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

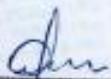
Tamaño		N° 10	N° 40	N° 200	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %					Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima
LL		IP	Clasificación		ASHTO	1.732	11.40
Molde N°	1		2		3		
Altura Molde	17.8		17.8		17.85		
Diámetro Molde	15.1		15.14		15.14		
Altura disco Espaciador	5.01		5.01		5.01		
Diámetro disco espaciador	15.19		15.19		15.19		
Capas N°	5		5		5		
Golpes por capa N°	56		25		12		
Condición de la muestra	Antes de mojarse		despues de mojado		Antes de mojarse		despues de mojado
Peso húmedo de la probeta + molde (g)	7669		8160		8127		8360
Peso de molde (g)	3250		3250		3010		3050
Peso del suelo húmedo (g)	4419		4910		4517		4454
Volumen del molde (cm ³)	2290		2290		2303		2312
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.929		2.144		1.962		2.063
Recipiente (N°)	A		11		B		C
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	122.60		4910.00		104.60		4700.00
Peso Recipiente + suelo seco	111.69		3966.83		92.00		3882.12
Peso Recipiente	10.90		0.00		18.00		54.00
Peso de agua (g)	11.01		943.17		12.20		667.88
Peso de suelo seco (g)	96.59		3966.83		74.60		3882.12
Contenido de humedad (%)	11.40		23.78		16.25		22.36
Densidad seca (g/cm ³)	1.732		1.732		1.886		1.609

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		24	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		48	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		72	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración		Carga Estándar Kgf/cm ²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR
0.000	0.000		0	0		0	0		0	0		0		
0.036	0.025		24	79.7		15	49.6		0	23.4				
1.370	0.050		62	222.4		32	106.7		19	60.9				
1.806	0.075		70	252.5		51	161.1		38	132.3				
2.540	0.100	78.458	93	338.8	338.9	24.7	77	278.0	239.9	17.6	56	199.9	176.0	
3.810	0.150		121	444.0		82	297.5		69	248.7				
5.090	0.200	108.68	142	622.9	523.1	25.6	101	369.9	302.3	17.7	82	335.1	330.1	


RONALD ANDRÉS CESIAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

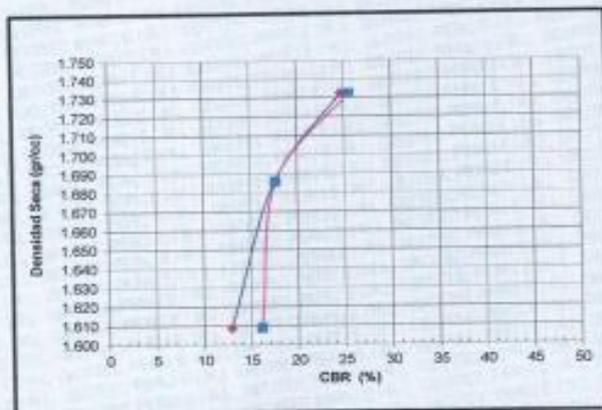
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883

TESIS : EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA
 : CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023
UBICACION : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH
FECHA : OCTUBRE DEL 2023
MUESTRA : SUBRASANTE

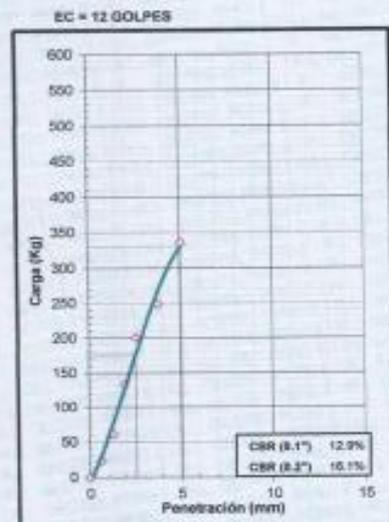
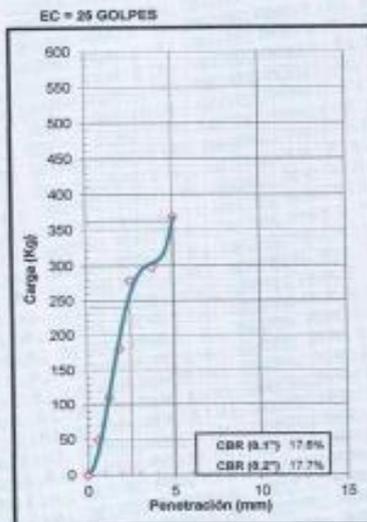
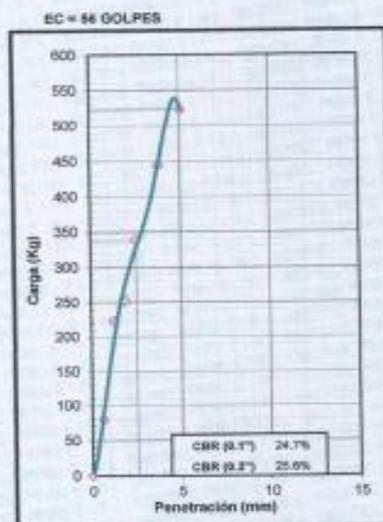
CALICATA : C-03

CLASIFICACION (SUCS) : SP

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.73
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.40



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	24.63	0.2"	25.55
C.B.R. AL 96% DE M.D.S. (%)	0.1"	13.99	0.2"	15.11




RONALD ANDRÉS CESPEDES ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

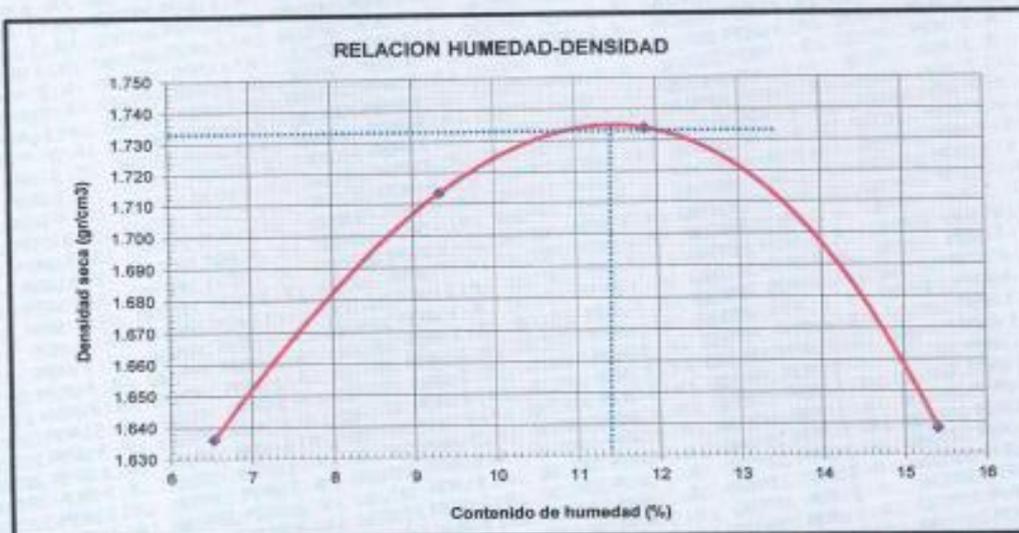
ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO) ASTM-D1557

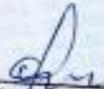
TESIS : EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA
 : CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023
UBICACIÓN : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH
FECHA : OCTUBRE DEL 2023
MUESTRA : SUBRASANTE
SOLICITA CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
 ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

CALICATA : C-03

Peso suelo + molde	gr	6610.00	6895.00	7040.00	6933.00
Peso molde	gr	2800.00	2800.00	2800.00	2800.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3810.00	4095.00	4240.00	4133.00
Volumen del molde	cm ³	2186.00	2186.00	2186.00	2186.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.74	1.87	1.94	1.89
Recipiente N°		1	1	1	1
Peso del suelo húmedo+tara	gr	114.60	105.90	96.70	125.40
Peso del suelo seco + tara	gr	108.50	98.40	89.10	113.20
Peso de la Tara	gr	15.00	18.00	25.00	34.00
Peso de agua	gr	6.10	7.50	7.60	12.20
Peso del suelo seco	gr	93.50	80.40	64.10	79.20
Porcentaje de Humedad	%	6.52	9.33	11.86	15.40
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.636	1.713	1.734	1.638

Densidad máxima (gr/cm ³)	1.732
Humedad óptima (%)	11.40




RONALD ANDRÉS CESTAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO) ASTM-D1557

PROYECTO : EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023

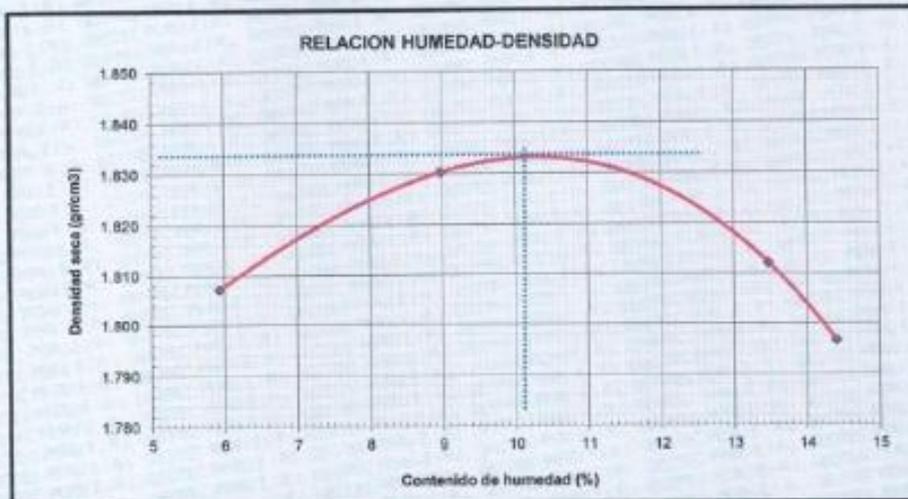
UBICACIÓN : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

SOLICITA : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

MUESTRA : TERRENO NATURAL **CALICATA** : C-03

Peso suelo + molde	gr	6985.00	7160.00	7295.00	7293.00
Peso molde	gr	2800.00	2800.00	2800.00	2800.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4185.00	4360.00	4495.00	4493.00
Volumen del molde	cm ³	2186.00	2186.00	2186.00	2186.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.91	1.99	2.06	2.06
Recipiente N°		1	1	1	1
Peso del suelo húmedo+tara	gr	132.50	134.86	136.71	150.22
Peso del suelo seco + tara	gr	126.20	125.40	123.80	134.20
Peso de la Tara	gr	20.00	20.00	28.00	23.00
Peso de agua	gr	6.30	9.46	12.91	16.02
Peso del suelo seco	gr	106.20	105.40	95.80	111.20
Porcentaje de Humedad	%	5.93	8.98	13.48	14.41
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.807	1.830	1.812	1.797
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>					1.832
<i>Humedad óptima (%)</i>					10.20



RONALD ANDRÉS CESPÉDES ROSADO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 188780

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883

PROYECTO : EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023

UBICACION : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

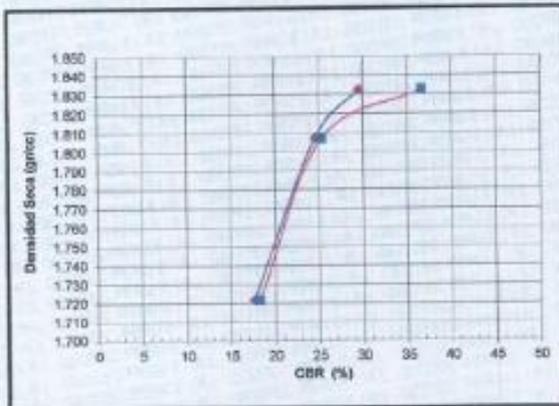
SOLICITA : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

MUESTRA : TERRENO NATURAL

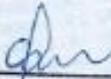
CALICATA : C-03

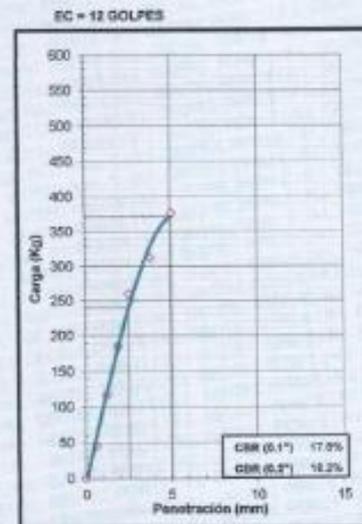
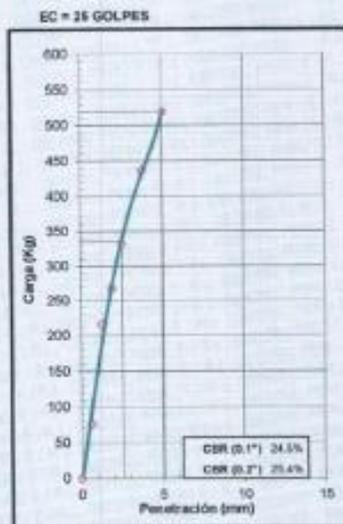
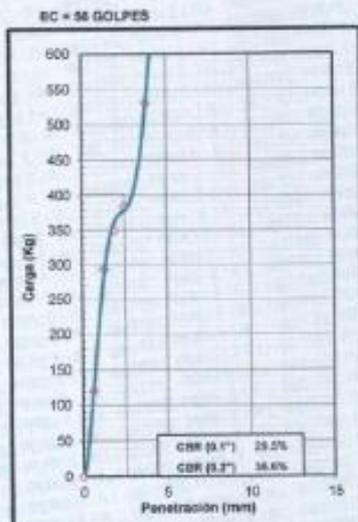
CLASIFICACION (BUCS) : SP

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.83
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.20



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 29.60	0.2": 26.98
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 17.91	0.2": 16.15


RONALD ANDRES CESIAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780



PROYECTO EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA
 CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023
UBICACIÓN DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH
FECHA : OCTUBRE DEL 2023
SOLICITA : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
 ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA ADICION AL 7%

MUESTRA TERRENO NATURAL CALICATA 03

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamaño	N° 10		N° 40		N° 200		ENSAYO DE COMPACTACION			
	Pasa %						Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima	
LL		SP	Clasificación				ASTHO	1.832	10.20	
Molde N°	1		2		3					
Altura Molde	17.8		17.8		17.85					
Diámetro Molde	15.1		15.14		15.14					
Altura disco Espesador	5.01		5.01		5.01					
Diámetro disco espesador	15.19		15.19		15.19					
Capas N°	6		6		6					
Golpes por capa N°	55		25		12					
Condición de la muestra	Antes de mojarla		despues de mojado		Antes de mojarla		despues de mojado		Antes de mojarla	despues de mojado
Peso humedo de la probeta + molde (g)	7874		8160		8083		8395		8140	8350
Peso de molde (g)	3260		3253		3610		3810		3690	3690
Peso del suelo humedo (g)	4614		4910		4473		4585		4450	4660
Volumen del molde (cm³)	2290		2290		2303		2303		2312	2312
Densidad humeda (g/cm³)	2.019		2.144		1.945		2.063		1.925	2.033
Recipiente (N°)	A		11		B		22		C	33
Peso del Recipiente + suelo humedo (g)	106.30		4916.00		125.43		4750.00		123.89	4706.00
Peso Recipiente + suelo seco	98.90		4196.16		121.10		4161.30		112.90	3979.71
Peso Recipiente	22.08		0.00		38.09		0.00		23.20	0.00
Peso de agua (g)	7.80		713.84		7.33		588.70		10.60	720.29
Peso de suelo seco (g)	78.50		4106.16		96.01		4151.30		89.70	3979.71
Contenido de humedad (%)	10.20		17.01		7.53		14.15		11.82	18.10
Densidad seca (g/cm³)	1.832		1.832		1.887		1.887		1.722	1.722

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		24	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		48	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		72	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración		Carga Estándar Kg/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR
0.000	0.000		0	0						0	0			
0.035	0.025		35	121.0			23	75.9		15	45.9			
1.279	0.050		81	293.8			60	214.9		34	117.2			
1.966	0.075		95	350.1			74	267.5		52	164.9			
2.640	0.100	70.485	100	383.9	402.8	29.5	95	333.3	334.7	24.5	72	250.0	239.8	17.6
3.810	0.150		144	530.4			119	430.5		96	312.6			
6.080	0.200	108.68	181	609.4	749.1	38.6	141	519.3	518.8	25.4	103	376.4	372.3	15.2


RONALD ANDRES CEBIAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 168780

PROYECTO : EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023
UBICACION : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH
FECHA : OCTUBRE DEL 2023
SOLICITA : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
 ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

ADICION AL 5%

MATERIAL : TERRENO NATURAL

MUESTRA : CALICATA (3)

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

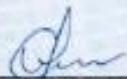
Temp	N° 10			N° 40			N° 200			ENSAYO DE COMPACTACION		
	Pasa %	LL	IP	Clasificación	Metodo	ASTHO	Densidad Máxima	Humedad Optima				
							1.785	9.20				
Molde N°	1			2			3					
Altura Molde	19.05			19			17.00					
Diametro Molde	15.20			15.20			10.20					
Altura disco Espaciador	6.14			6.14			6.14					
Diametro disco espaciador	15.10			15.10			15.10					
Capas N°	6			6			6					
Golpes por capa N°	56			28			12					
Condición de la muestra	Antes de mojarla		después de mojado		Antes de mojarla		después de mojado		Antes de mojarla		después de mojado	
Peso humedo de la probeta + molde (g)	10099		10227		9998		10140		8010		8140	
Peso de molde (g)	9686		9685		9640		9540		4266		4255	
Peso del suelo humedo (g)	4404		4542		4358		4500		3755		3885	
Volumen del molde (cm ³)	2178		2178		2178		2178		2124		2124	
Densidad humeda (g/cm ³)	2.022		2.085		2.001		2.066		1.769		1.829	
Recipiente (N°)	A		B		B		C		C		D	
Peso del Recipiente + suelo humedo (g)	114.10		645.00		88.90		998.00		92.90		632.00	
Peso Recipiente + suelo seco	104.90		557.00		85.10		829.00		82.00		441.00	
Peso Recipiente	35.70		34.60		32.50		31.20		35.40		45.10	
Peso de agua (g)	8.20		86.00		8.40		169.00		8.90		91.00	
Peso de suelo seco (g)	60.20		522.40		47.80		797.80		46.60		356.90	
Contenido de humedad (%)	13.29		16.66		17.65		21.18		19.10		22.99	
Densidad seca (g/cm ³)	1.786		1.786		1.791		1.796		1.484		1.487	

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
10:20		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
10:30		24	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
11:00		48	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
10:30		72	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración	Carga Estándar Kg/cm ²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR
0.000	0.050	0	0			0	0			0	0		
0.026	0.025	31	198.0			18	57.2			9	23.4		
1.270	0.050	48	180.0			34	117.2			18	57.2		
1.906	0.075	69	240.7			53	188.6			29	98.5		
2.540	0.100	79.455	312.8	302.6	22.2	71	256.2	237.4	17.4	41	143.5	134.6	9.9
3.810	0.150		400.5			90	287.8			59	211.1		
5.080	0.200	196.80	568.0	509.0	27.3	115	421.5	454.4	22.2	70	275.0	265.6	14.0
6.350	0.250		606.7			146	534.2			88	357.8		
7.620	0.300		744.5			193	678.9			120	440.3		
10.160	0.400		921.0			213	789.8			140	534.2		
12.700	0.500		999.9			241	894.7			164	606.5		


RONALD ANDRÉS CESIAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188790

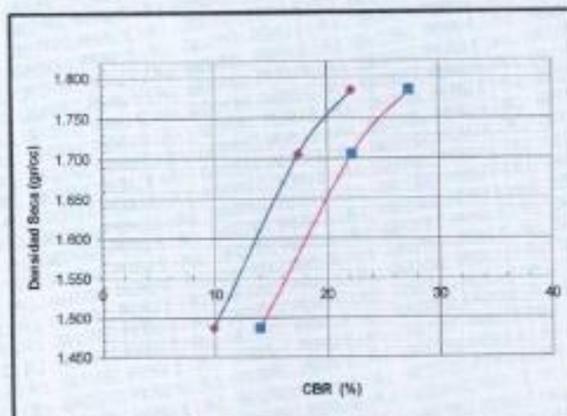
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883

PROYECTO : EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA
CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023
UBICACION : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH
FECHA : OCTUBRE DEL 2023
SOLICITA : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

MUESTRA : CALICATA (B)

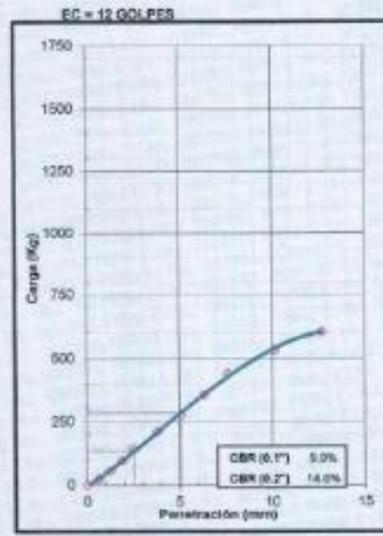
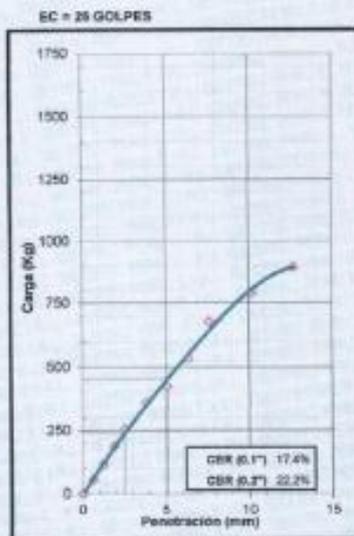
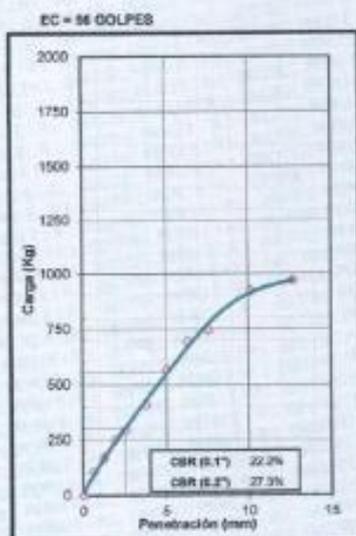
MUESTRA : TERRENO NATURAL
CLASIFICACION (SUCS) : SP

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (ρ_{cm}) : 1.785
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.20



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	22.10	0.2"	27.80
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1"	17.10	0.2"	21.80


RONALD ANDRÉS CINTAS PREEDO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 188780



GEOTEC PERU E.I.R.L

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

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

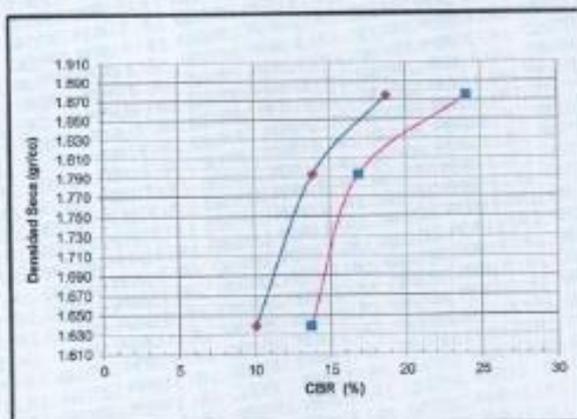
ASTM D-1883

PROYECTO : EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023
UBICACION : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH
FECHA : OCTUBRE DEL 2023
SOLICITA : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
 ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

MUESTRA : TERRENO NATURAL

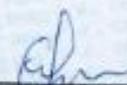
CALICATA : C-03

CLASIFICACION (SUCS) : SP

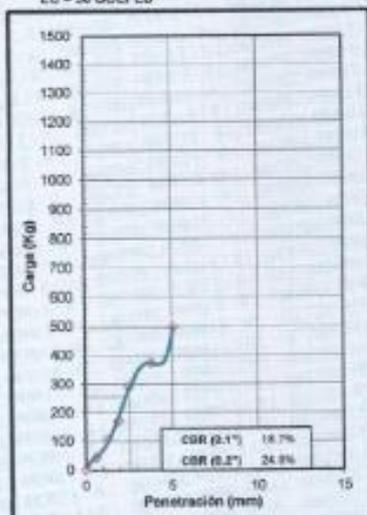


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.875
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.70

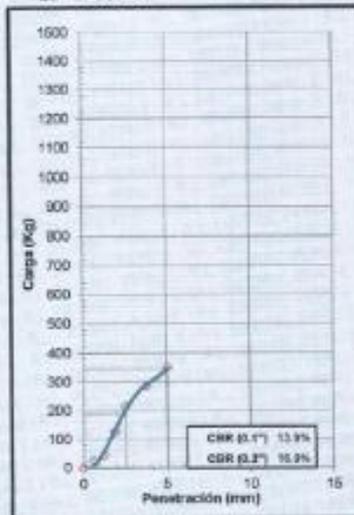
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	18.7%	0.2"	24.9%
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	13.3%	0.2"	18.2%


RONALD ANDRÉS CEBALLOS PINEDO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

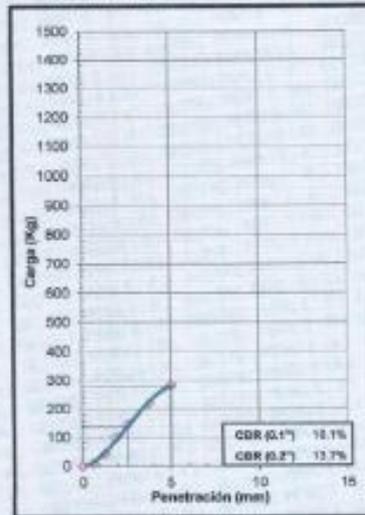
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



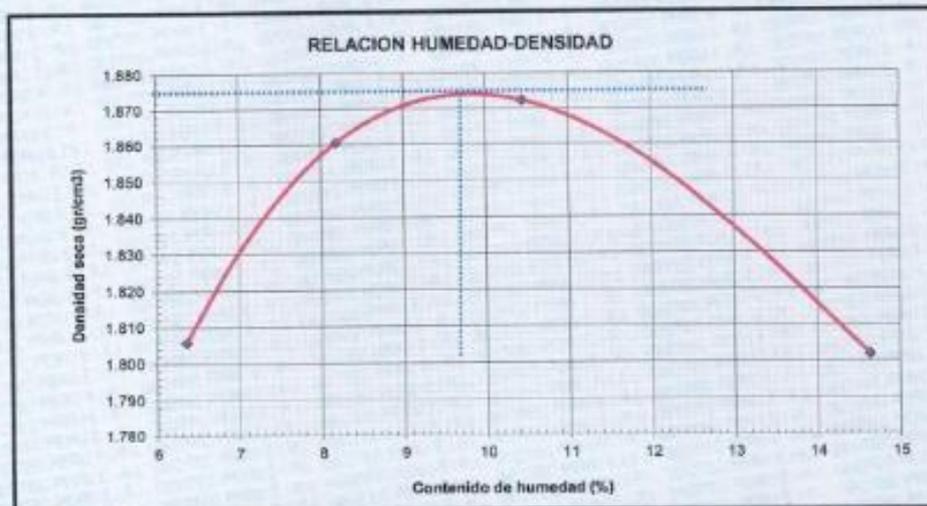
**ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO)
ASTM-D1557**

PROYECTO : EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023
UBICACIÓN : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH
FECHA : OCTUBRE DEL 2023
SOLICITA : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
 ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

MUESTRA : TERRENO NATURAL **CALIGATA** : C-03

Peso suelo + molde	gr	6998.00	7200.00	7320.00	7315.00
Peso molde	gr	2800.00	2800.00	2800.00	2800.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4198.00	4400.00	4520.00	4515.00
Volumen del molde	cm ³	2186.00	2186.00	2186.00	2186.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.92	2.01	2.07	2.07
Recipiente N°		1	1	1	1
Peso del suelo húmedo+tara	gr	115.70	104.60	128.20	104.10
Peso del suelo seco + tara	gr	110.10	98.20	117.50	92.60
Peso de la Tara	gr	22.00	20.00	15.00	14.00
Peso de agua	gr	5.60	6.40	10.70	11.50
Peso del suelo seco	gr	88.10	78.20	102.50	78.60
Porcentaje de Humedad	%	6.36	8.18	10.44	14.63
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.806	1.861	1.872	1.802

Densidad máxima (gr/cm ³)	1.875
Humedad óptima (%)	9.70



RONALD ANDRÉS CESTAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO) ASTM-D1557

PROYECTO : EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023

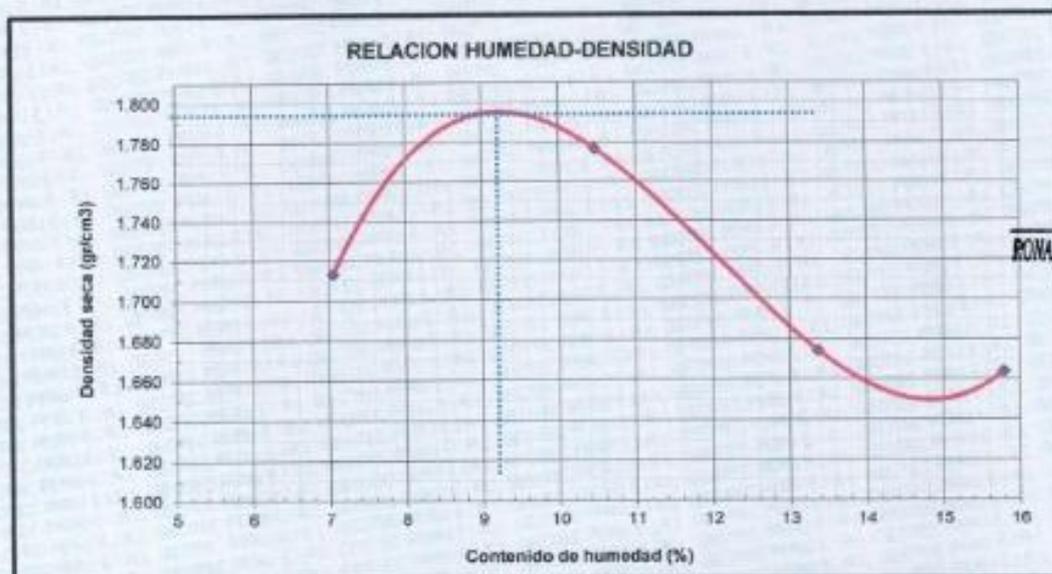
UBICACIÓN : DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH

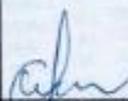
FECHA : OCTUBRE DEL 2023

SOLICITA : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

MUESTRA : : CALICATA 03

Peso suelo + molde	gr	10201.00	10620.00	10410.00	10501.00
Peso molde	gr	4255.00	4255.00	4255.00	4255.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	5946.00	6365.00	6155.00	6246.00
Volumen del molde	cm ³	3242.70	3242.70	3242.70	3242.70
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.83	1.96	1.90	1.93
Recipiente N°		1	2	3	3
Peso del suelo húmedo+tara	gr	120.50	134.40	104.80	121.20
Peso del suelo seco + tara	gr	115.20	124.50	94.80	107.40
Peso de la Tara	gr	40.00	30.00	20.00	20.00
Peso de agua	gr	5.30	9.90	10.00	13.80
Peso del suelo seco	gr	75.20	94.50	74.80	87.40
Porcentaje de Humedad	%	7.05	10.48	13.37	15.79
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.713	1.777	1.674	1.664
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>					1.785
<i>Humedad óptima (%)</i>					9.20




RONALD ANDRÉS CESTAS ROSADO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 188780

PROYECTO EVALUACION DE LA SUBRASANTE, ADICIONANDO CLORURO DE SODIO EN LA TROCHA CARROZABLE DE SAN CARLOS - SANTA - CHIMBOTE 2023.
UBICACION DIST. SANTA - PROV. SANTA - DEP. ANCASH
FECHA : OCTUBRE DEL 2023
SOLICITA : CRISTIAN ALAN GARCIA REBAZA
 ORLANDO OMAR COLLAZOS HUERTA

MUESTRA TERRENO NATURAL, **CALICATA** : C-03 **ADICION AL 9%**

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10	N° 40	N° 200	ENSAYO DE COMPACTACION		
				Método	Densidad Máxima	Humedad Óptima
LL	SP	Clasificación		ASSTHO	1.875	8.70

Molde N°	1		2		3	
	Antes de mojar	después de mojado	Antes de mojar	después de mojado	Antes de mojar	después de mojado
Altura Molde	17.8		17.8		17.8	
Diámetro Molde	15.1		15.14		15.14	
Altura disco Espaciador	5.01		5.01		5.01	
Diámetro disco espaciador	15.19		15.19		15.19	
Copas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		55		52	
Condición de la muestra	Antes de mojar	después de mojado	Antes de mojar	después de mojado	Antes de mojar	después de mojado
Peso húmedo de la probeta + molde (g)	7962	8159	8310	8902	7801	8614
Peso de molde (g)	3250	3250	3810	3810	3250	3250
Peso del suelo húmedo (g)	4712	4919	4700	4892	4551	5354
Volumen del molde (cm ³)	2200	2200	2303	2303	2312	2312
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.057	2.148	2.041	2.124	1.964	2.315
Recipiente (N°)	A	B	C	D	E	F
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	122.80	4919.80	106.20	4892.80	115.40	8384.00
Peso Recipiente + suelo seco	112.70	4294.10	98.60	8128.67	100.10	5783.08
Peso Recipiente	12.80	0.00	18.80	0.00	22.00	0.00
Peso de agua (g)	9.00	824.90	10.80	763.33	15.30	1584.92
Peso de suelo seco (g)	500.70	4294.10	78.80	4128.67	77.10	3786.08
Contenido de humedad (%)	8.73	14.55	13.84	18.49	19.84	41.30
Densidad seca (g/cm ³)	1.876	1.878	1.793	1.793	1.609	1.638

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		34	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		48	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		72	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración	mm.	paqg.	Carga Estándar Kg/cm ²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
				CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
				Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR
0.000	0.000			0	0			0	0			0	0		
0.025	0.025			14	42.1			9	25.4			5	14.3		
1.375	0.050			31	106.0			15	45.9			14	42.1		
1.866	0.075			48	159.0			38	124.8			29	88.5		
2.540	0.100	78.488		80	250.0	256.8	18.7	60	214.9	188.9	13.9	41	143.5	137.3	10.1
3.810	0.150			100	372.6			79	288.3			61	218.7		
5.080	0.200	106.88		135	496.0	491.8	24.0	95	350.1	345.9	16.9	78	282.5	280.4	13.7

RONALD ANDRÉS CESIAS ROSADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 188780

ANEXO N°6: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-102-2023

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2023/08/07

Solicitante GEOTEC PERU E.I.R.L.

Dirección MZA. C LOTE 10 A.H. VICTOR RAUL - CHIMBOTE - ANCASH

Instrumento de medición PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

Identificación NO INDICA

Marca PINZUAR

Modelo PC-42

Serie 270

Capacidad 1200 kn

Indicador DIGITAL

Serie NO INDICA

Bomba ELECTRICA

Procedencia COLOMBIA

Ubicación Laboratorio de concreto

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/08/07

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com





Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	FORCE TRANSDUCER	INF-LE N° 039-23

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 22 °C Final: 22 °C
 Humedad Relativa Inicial: 74 %hr Final: 74 %hr

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kN	SERIE (2) kN	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100.2	100.6	0.20	0.60	100.4	0.4	0.28
200	200.7	200.5	0.35	0.25	200.6	0.30	0.07
300	300.3	300.4	0.1	0.13	300.4	0.12	0.02
400	401.3	401.1	0.33	0.28	401.2	0.30	0.04
500	500.6	500.2	0.12	0.04	500.4	0.08	0.06
600	600.2	600.6	0.03	0.1	600.4	0.07	0.05
700	700.8	701.3	0.11	0.19	701.1	0.15	0.05
800	801.4	801.7	0.17	0.21	801.6	0.19	0.03

NOTAS SOBRE CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



ARSOU GROUP S.A.C.
 Ing. Jorge Luis Arevalo Carnica
 METROLOGÍA

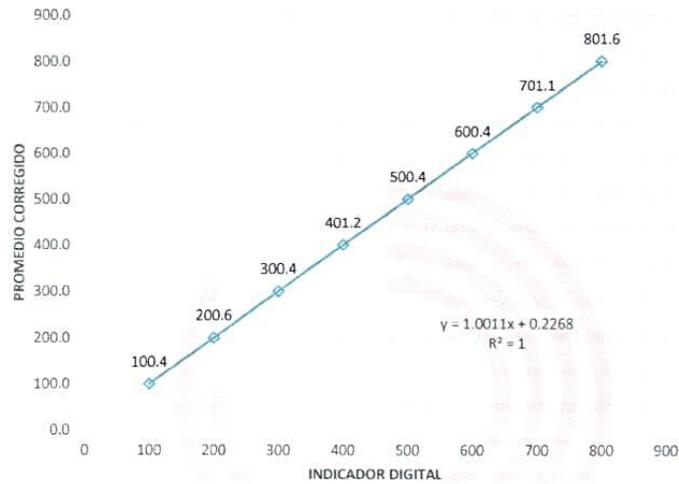
ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 1,0011x + 0,2268$

Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kN)

Y : fuerza promedio (kN)



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al Instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Naya Liza Araya Carnica
LABORATORIO DE METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LBS-412-2023

Página 1 de 4

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/08/07

Solicitante GEOTEC PERU E.I.R.L.

Dirección MZA. C LOTE 10 A.H.VICTOR RAUL - CHIMBOTE - ANCASH

Instrumento de medición HUMEDAD RÁPIDA (SPEEDY)

Identificación LP-013

Marca METROTEST

Modelo MS-15

Serie NO INDICA

Capacidad 26 g

Manómetro NO INDICA

Rango de Humedad 20%

Procedencia COLOMBIA

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/08/07

Método/Procedimiento de calibración

La verificación se realizó contrastando los resultados obtenidos en el equipo a verificar y los resultados obtenidos del contenido de humedad realizado según la Norma ASTM D 2216.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]
Carnice

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LBS-412-2023

Página 2 de 4

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con doble sonda	0478-LT-2022
ARSOU GROUP S.A.C.	Horno	LMI-078-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 22 °c Final: 22 °c
Humedad Relativa Inicial: 74 %hr Final: 74 %hr

Resultados

TABLA N° 01

VERIFICACIÓN

% de Humedad de Horno	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (%)			Serie Promedio Humedad
	SERIE (1)	SERIE (2)	SERIE (3)	
4.10	4.10	4.14	4.15	4.13
6.56	6.59	6.54	6.53	6.55
8.78	8.00	8.79	8.65	8.48
10.60	10.65	10.66	10.62	10.64
12.70	12.77	12.72	12.74	12.74
15.53	15.56	15.55	15.58	15.56

Coefficiente de correlación..: $R^2 = 0.999$

Recta de ajuste: $Y = 1,0056x - 0,0809$

Donde:

X : lectura del manómetro

Y : porcentaje corregido



ARSOU GROUP S.A.C.
Ingeniero en Metrología
Garnica

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

TABLA N° 02

% Humedad Natural de Horno	Lectura Dial Promedio %
4.10	4.13
6.56	6.55
8.78	8.48
10.60	10.64
12.70	12.74
15.53	15.56

TABLA N° 03

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216

1 N° RECIPIENTE		0	I	II	III	IV	V
2 PESO DEL RECIPIENTE	g	27.57	27.52	33.47	32.79	32.94	32.79
3 PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	g	77.60	77.53	83.30	82.79	82.74	82.85
4 PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	g	75.63	74.45	79.28	78.00	77.13	76.12
5 PESO DEL AGUA CONTENIDA (3) - (4)	g	1.97	3.08	4.02	4.79	5.61	6.73
6 PESO DEL SUELO SECO (4) - (2)	g	48.06	46.93	45.81	45.21	44.19	43.33
7 CONTENIDO DE HUMEDAD DEL HORNO (5) / (6) *	%	4.10	6.56	8.78	10.60	12.70	15.53
8 EQUIVALENCIA EN PRESION DE BOTELLA	%	4.13	6.55	8.48	10.64	12.74	15.56



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

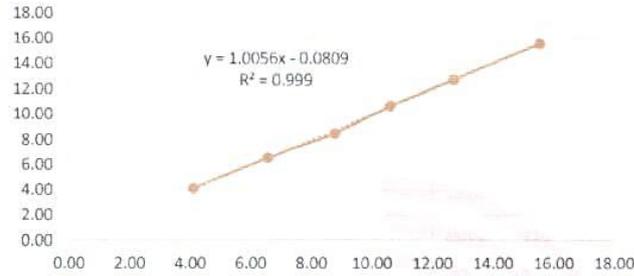
Inq. Hugo Luis Alvarez Caffiña
METROLOGIA



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01

Título del gráfico



Ecuación de Ajuste

$Y = 1,0056x - 0,0809$

VALORES DE HUMEDAD PARA MUESTRAS DE 30 g. y 2 CUCHARADA DE REACTIVO.

Lect. %	Humedad %	Lect. %	Humedad %
1	0.9247	11	10.9807
2	1.9303	12	11.9863
3	2.9359	13	12.9919
4	3.9415	14	13.9975
5	4.9471	15	15.0031
6	5.9527	16	16.0087
7	6.9583	17	17.0143
8	7.9639	18	18.0199
9	8.9695	19	19.0255
10	9.9751	20	20.0311

: LECTURA
: HUMEDAD

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Típ. Calle Luis Arango Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LBS-411-2023

Página 1 de 3

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/08/07

Solicitante GEOTEC PERU E.I.R.L.

Dirección MZA. C LOTE 10 A.H.VICTOR RAUL - CHIMBOTE - ANCASH

Instrumento de medición COPA CASAGRANDE

Identificación IV-065

Marca ORION

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Mecanismo MANUAL

Ranurador METALICO

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/08/07

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 Sta. Ed. , "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Instituto Registral y Catastral
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital	L-0063-2023

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 22 °C	Final: 22 °C
Humedad Relativa	Inicial: 74 %hr	Final: 74 %hr

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Limite Liquido			Base				Ranurador		
	Conjunto de la Cazuela			Extremo Curvado						
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

TABLA N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	2.05	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	27.06	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C.
Ingeniero Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	47.86	+/- 1.5	OK
ESPESOR	51.01	+/- 5	OK
LARGO	152.46	+/- 5	OK
ANCHO	127.94	+/- 5	OK
HUELLA	8.03	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10.01	+/- 0.2	OK
ESPESOR	9.98	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2.08	+/- 0.1	OK
ANCHO	13.59	+/- 0.1	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

Fin de documento



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vív. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Federico Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ANEXO N°7: Análisis estadístico (prueba de normalidad)

ANEXO 7.1: Formulación de Hipótesis: La adición de cloruro de sodio influye significativamente en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable de San Carlos - Santa - Chimbote 2023.

Nivel de significancia: $\alpha = 5\%$, 7% y 9% (0.05)

Resumen del procesamiento de los casos							
		Casos					
		Válidos		Perdidos		Total	
PORCENTAJES		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
CALICATA	5%	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	7%	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	9%	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

Fuente: Datos obtenidos del SPSS Statistics V21.0.

Descriptivos

PORCENTAJE		Estadístico	Error típ.	
CALICATA	5%	Media	9,3617	4,42180
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-9,6638	
		Límite superior	28,3871	
	Media recortada al 5%		.	
	Mediana		9,2000	
	Varianza		58,657	
	Desv. típ.		7,65878	
	Mínimo		1,79	
	Máximo		17,10	
	Rango		15,32	
	Amplitud intercuartil		.	
	Asimetría		,095	1,225
	Curtosis		.	.
	7%	Media	9,9807	4,64261
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-9,9949
Límite superior			29,9562	
Media recortada al 5%		.		
Mediana		10,2000		
Varianza		64,662		
Desv. típ.		8,04124		
Mínimo		1,83		
Máximo		17,91		
Rango		16,08		
Amplitud intercuartil		.		
Asimetría		-,123	1,225	
Curtosis		.	.	

9%	Media		8,3017	3,37988
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-6,2408	
		Límite superior	22,8441	
	Media recortada al 5%		.	
	Mediana		9,7000	
	Varianza		34,271	
	Desv. típ.		5,85412	
	Mínimo		1,88	
	Máximo		13,33	
	Rango		11,46	
	Amplitud intercuartil		.	
	Asimetría		-1,014	1,225
	Curtosis		.	.

Fuente: Datos obtenidos del SPSS Statistics V21.0.

Elección de la prueba estadística: Kolmogorov-Smimov – Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
PORCENTAJE		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
CALICATA	5	,177	3	.	1,000	3	,965
	7	,178	3	.	,999	3	,955
	9	,261	3	.	,957	3	,602

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Conclusión

En estos resultados, la hipótesis nula indica que los datos siguen una distribución normal. Puesto que el valor p es 0.965, que es mayor que el nivel de significancia de 0.05, la decisión es que no se puede rechazar la hipótesis nula. No se puede concluir que los datos no siguen una distribución normal.

ANEXO N° 8: Análisis de varianza (ANOVA) de un factor

ANEXO 8.1: Formulación de Hipótesis: La adición de cloruro de sodio influye significativamente en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable de San Carlos - Santa - Chimbote 2023.

Descriptivos								
CALICATA								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
5	3	9,3617	7,65878	4,42180	-9,6638	28,3871	1,79	17,10
7	3	9,9807	8,04124	4,64261	-9,9949	29,9562	1,83	17,91
9	3	8,3017	5,85412	3,37988	-6,2408	22,8441	1,88	13,33
Total	9	9,2147	6,31966	2,10655	4,3569	14,0724	1,79	17,91

Fuente: Datos obtenidos del SPSS Statistics V21.0.

Prueba de homogeneidad de varianzas			
CALICATA			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	°Sig.
,071	2	6	,933

Fuente: Datos obtenidos del SPSS Statistics V21.0.

ANOVA de un factor					
CALICATA					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter- grupos	4,326	2	2,163	,041	,960
Intra- grupos	315,179	6	52,530		
Total	319,504	8			

Fuente: Datos obtenidos del SPSS Statistics V21.0.

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: CALICATA

	(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	5	7	-,61900	5,91776	,994	-18,7763	17,5383
		9	1,06000	5,91776	,983	-17,0973	19,2173
	7	5	,61900	5,91776	,994	-17,5383	18,7763
		9	1,67900	5,91776	,957	-16,4783	19,8363
	9	5	-1,06000	5,91776	,983	-19,2173	17,0973
		7	-1,67900	5,91776	,957	-19,8363	16,4783
Scheffé	5	7	-,61900	5,91776	,995	-19,5988	18,3608
		9	1,06000	5,91776	,984	-17,9198	20,0398
	7	5	,61900	5,91776	,995	-18,3608	19,5988
		9	1,67900	5,91776	,961	-17,3008	20,6588
	9	5	-1,06000	5,91776	,984	-20,0398	17,9198
		7	-1,67900	5,91776	,961	-20,6588	17,3008

Fuente: Datos obtenidos del SPSS Statistics V21.0.

CALICATA			
		Subconjunto para alfa = 0.05	
	PORCENTAJE	N	1
HSD de Tukey ^a	9	3	8,3017
	5	3	9,3617
	7	3	9,9807
	Sig.		,957
Scheffé ^a	9	3	8,3017
	5	3	9,3617
	7	3	9,9807
	Sig.		,961

Regla de decisión

Si: $p\text{-valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna

Si: $p\text{-valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula. La adición de cloruro de sodio no influye significativamente en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable: $p\text{-valor} = 0,960 > 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula

ANEXO N°9: Panel fotográfico

ANEXO 9.1: Inicio de trocha carrozable progresiva km 0+00



ANEXO 9.2: Ramificación 1 Km 0+300 colindante con canal y terreno agrícola



Anexo 9.3: Calicata 1 de la trocha carrozable línea principal prog. km 0+000



ANEXO 9.4: Calicata 2 de la trocha carrozable línea principal progresiva km 1+000



ANEXO 9.5: Calicata 3 de la trocha carrozable línea principal progresiva km 2+000



ANEXO 9.6: calicata 4 de la trocha carrozable Ramificación 1 progresiva km 0+750



ANEXO 9.7: Calicata 5 de la trocha carrozable Ramificación 1 progresiva km 1+503



ANEXO 9.8: Calicata 6 de la trocha carrozable Ramificación 2 progresivo km 0+991



ANEXO 9.9: Calicata 7 de la trocha carrozable línea principal progresiva km 3+000



ANEXO 9.10: levantamiento topográfico de la trocha carrozable San Carlos – Santa – Chimbote Km. 0+800



