



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las
calles del AA.HH Villa el Salvador, Nuevo Chimbote-2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORAS:

Moreno Saavedra, Lesslie Mirella (orcid.org/0000-0002-9586-1916)

Sarmiento Quintos, Darly Jacquelyn (orcid.org/0000-0002-6397-4369)

ASESOR:

Mgtr. Solar Jara, Miguel Ángel (orcid.org/0000-0002-8661-418X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE - PERÚ

2022

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada con todo mi cariño para mi familia; de manera especial a mi esposo e hijos; quienes han puesto toda su confianza para lograr un objetivo más en mi vida.

Sarmiento Quintos Darly Jacquelyn

Quiero dedicar esta tesis primeramente a Dios por haber permitido llegar hasta aquí hoy, por darme fuerza y salud para llevar a cabo mis metas y objetivos

Moreno Saavedra Lesslie Mirella

Agradecimiento

Agradezco a Dios por guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi objetivo.

A mi esposo y mis hijos por ser el apoyo incondicional en mi vida, que con su amor y respaldo, me ayudaron a alcanzar mis objetivos.

A mis padres quienes son mi motor y mi mayor inspiración, que a través de su amor, paciencia, buenos valores, ayudaron a trazar mi camino.

Y por supuesto a mi querida Universidad y a todas las autoridades, por permitirme concluir con una etapa de mi vida, gracias por la paciencia, orientación y guiarme en el desarrollo de esta investigación.

Sarmiento Quintos Darly Jacquelyn

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

Moreno Saavedra Lesslie Mirella

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	15
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2 Variables y operacionalización	16
3.3 Población (criterios de selección), muestra y muestreo, unidad de análisis.....	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
3.5 Procedimientos	19
3.6 Método de análisis de datos	20
3.7 Aspectos éticos	21
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN	36
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES.....	42
REFERENCIAS	43
ANEXOS.....	48

Índice de tablas

Tabla 1: Resumen de porcentajes granulométricos	21
Tabla 2: Proctor modificado.....	22
Tabla 3: Ensayo de CBR	24
Tabla 4: Dosificaciones del Nacl a la muestra 1	25
Tabla 5: Dosificaciones del Nacl a la muestra 2.....	26
Tabla 6: Dosificaciones del Nacl a la muestra 3.....	27
Tabla 7: Dosificaciones del Nacl a la muestra 4.....	28
Tabla 8: Dosificaciones del Nacl a la muestra 5.....	29
Tabla 9: CBR con dosificaciones del Nacl para MP 1	30
Tabla 10: CBR con dosificaciones del Nacl para MP 2	31
Tabla 11: CBR con dosificaciones del Nacl para MP 3	32
Tabla 12: CBR con dosificaciones del Nacl para MP 4	33
Tabla 13: CBR con dosificaciones del Nacl para MP 5	34
Tabla 14: Comparación de Muestra patrón y dosificación optima del proctor	35
Tabla 15: Comparación de Muestra patrón y dosificación optima del CBR.....	36
Tabla 16: CBR con dosificaciones del Nacl para MP 1	30

Índice de Figuras

Figura 1: Porcentajes de granulometría	21
Figura 2: Relación de densidad máxima seca y OCH	22
Figura 3: Porcentajes de CBR.....	23
Figura 4: Dosificación del Nacl con la MP 1	25
Figura 5: Dosificación del Nacl con la MP 2	26
Figura 6: Dosificación del Nacl con la MP 3	27
Figura 7: Dosificación del Nacl con la MP 4	28
Figura 8: Dosificación del Nacl con la MP 5	29
Figura 9: Dosificaciones con Nacl de la MP 1 para CBR	30
Figura 10: Dosificaciones con Nacl de la MP 2 para CBR	31
Figura 11: Dosificaciones con Nacl de la MP 3 para CBR	32
Figura 12: Dosificaciones con Nacl de la MP 4 para CBR	33
Figura 13: Dosificaciones con Nacl de la MP 5 para CBR	34
Figura 14: Dosificaciones óptimas para proctor modificado	35
Figura 11: Dosificaciones óptimas para CBR.....	36

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo de estudio Estabilizar la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA. HH Villa el salvador, Nuevo Chimbote-2022, la metodología empleada para el estudio fue de diseño experimental debido que se alteraron los resultados de las muestras patrones, así mismo al dosificar el cloruro al 3%, 5% y el 7%, para el Proctor modificado el resultado más óptimo para la muestra patrón 1 fue al 7% obteniéndose una MDS de 1.816 gr/cm³ y el OCH se redujo al 4.52%, mientras para la muestra patrón 2, el porcentaje más óptimo fue al 7% de NaCl, por lo que la MDS aumento a 1.824 gr/cm³ y el OCH se redujo al 4.45%, para la muestra patrón 3 el porcentaje más óptimo fue al 7% de NaCl, por lo que hubo un incremento de su MDS a 1.838 gr/cm³ y el OCH se redujo al 4.42%, además para la muestra patrón 4 el porcentaje que presento mejorías fue al 7% de NaCl, por lo que se obtuvo una MDS de 1.824 gr/cm³ y el OCH se redujo al 4.45% y para la muestra patrón, también presento mejorías al 7% de NaCl, por lo que se obtuvo una MDS de 1.833 gr/cm³ y el OCH se redujo al 4.75%.

Además, en cuanto al CBR en las dosificaciones al 3%, 5% y el 7% de NaCl para C-01 al dosificar el 3% de NaCl en peso, el CBR aumento al 15.2%, mientras al 5% de NaCl presento incremento al 17.1% y al 7% de NaCl, mejoro al 17.8%, así mismo para C-02, al dosificar al 3% en peso aumento al 14.8%, mientras al 5% de NaCl presento un incremento del 19.1% y al 7%, mejoro al 20.1%, además para C-03 al dosificar al 3% en peso aumento al 17.0%, mientras al 5% aumento al 18.5% y al 7% de mejoro al 19.6%, para C-04 al dosificar al 3% de NaCl en peso aumento al 17.0%, mientras al 5% incremento del 18.5% y el al 7% de NaCl, mejoro 19.6% y por ultimo para C-05 al dosificar el 3% de NaCl en peso aumento al 15.9%, mientras al 5% de NaCl presento un incremento del 17.5% y el resultado más óptimo fue al 7% de NaCl, presentando una mejoría del 21.3%.

Palabras clave: Dosificación, Cloruro de sodio, Estabilización, Subrasante.

Abstract

The present investigation had as objective of study Stabilize the subsante applying sodium chloride in the streets of the AA. HH Villa el Salvador, Nuevo Chimbote-2022, the methodology used for the study was experimental design because the results of the standard samples were altered, likewise when dosing chloride at 3%, 5% and 7%, to the Proctor modified the most optimal result for standard sample 1 was 7%, obtaining an MDS of 1.816 gr/cm³ and the OCH was reduced to 4.52%, while for standard sample 2, the most optimal percentage was 7% of Nacl, so the MDS increased to 1,824 gr/cm³ and the OCH was reduced to 4.45%, for standard sample 3 the most optimal percentage was 7% Nacl, so there was an increase in its MDS to 1,838 gr /cm³ and the OCH was reduced to 4.42%, in addition to the standard sample 4, the percentage that presented the best was 7% Nacl, for which an MDS of 1.824 gr/cm³ was obtained and the OCH was reduced to 4 0.45% and for the standard sample , it also presented better NaCl at 7%, for which an MDS of 1.833 gr/cm³ was obtained and the OCH was reduced to 4.75%.

In addition, regarding the CBR in the dosages at 3%, 5% and 7% of Nacl for C-01 when dosing 3% of Nacl by weight, the CBR increased to 15.2%, while at 5% of Nacl presented an increase to 17.1% and 7% Nacl, improved to 17.8%, likewise for C-02, when dosed at 3% by weight it increases to 14.8%, while at 5% Nacl presents an increase of 19.1% and 7%, improvement to 20.1%, in addition to C-03 when dosing at 3% by weight increased to 17.0%, while at 5% increased to 18.5% and 7% improvement at 19.6%, for C-04 when dosing at 3% Nacl by weight it increased to 17.0%, while at 5% it increased from 18.5% and at 7% Nacl, it improved 19.6% and finally for C-05 at dosing 3% Nacl by weight increased to 15.9%, while 5% Nacl presented an increase of 17.5% and the most optimal result was 7% Nacl, presenting an improvement of 21.3%.

Keywords: Dosage, Sodium Chloride, Stabilization, Subgrade.

I. INTRODUCCIÓN

Las infraestructuras viales son de aporte a la sociedad, debido a la alta demanda por parte de la población que conlleva a la modernización y desarrollo de los pueblos, así mismo a medida que pasa el tiempo, estas suelen presentar daños debido a la necesidad de no contar con estudios técnicos previos antes de su construcción, esto ocurre en gran parte del territorio Peruano, por lo menos más del 80% de carreteras presentan deficiencias, ya sea por factores climáticos o factores de diseño en el proceso constructivo, cabe mencionar que al recordar eventos como el caso del fenómeno del niño costero, dejó en mal estado muchos accesos como caminos vecinales que venían en proceso de construcción, además como contraparte las autoridades vienen ejecutando proyectos con estudios complementarios para evitar las causas de hundimientos (Fernández, 2018 , p.33).

En efecto estas deficiencias suelen presentarse debido a la inestabilidad del suelo, cabe mencionar, que los tipos de fallas muy comunes que podemos ver hoy en día son: las de hundimiento debido a que no hubo una buena compactación de los niveles de subrasante, esto suele ocurrir por 2 casos excepcionales, primero porque no se llegó al grado de compactación adecuado para los controles según las especificaciones del paquete estructural y segundo porque el material seleccionado no cumple con las especificaciones de salinidad, además hoy en día podemos apreciar que las arenas pobremente gradadas, que en lo general es predominante en los suelos de Chimbote presentan dificultades en su compactación por lo que es complicado debido a la separación de sus partícula (Oncoy, 2018, p.27)

Según lo expuesto anteriormente, se evidencio que el problema en la mayoría de casos, no suele ser el proceso constructivo ni el diseño de estas infraestructuras viales, si no lo estable que son ante el proceso de circulación de las cargas vehiculares, por lo que, si no se llega a tomar las medidas correspondientes, de pruebas de campo in-situ, podría ocasionar accidentes lo que originaría pérdidas materiales como vidas humanas

Bajo el mismo contexto de estabilización, se realizaron un sin número de estudios relacionados al tema, como es el caso de la estabilización con cloruro de sodio, lo que no demandaría mucho gasto, por lo que en lo particular aportaría en las propiedades mecánicas del suelo, brindando una excelente capacidad de soporte según el tipo de suelo que tiene (Sialer, 2021, p.33).

Es por ello, que en el AA. HH Villa el salvador ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote, nace la necesidad de mejorar la subrasante adicionando cloruro de sodio incorporando el 3%, 5% y el 7% , principalmente para brindar un mayor aporte en su capacidad de soporte, cabe mencionar que los problemas que se presentan por la zona frecuentemente suele ser, el exceso de polvadera y contaminación a gran escala que puede traer como consecuencia enfermedades respiratorias y daños a la salud, así mismo este proyecto incentiva las prácticas concretas según los usos normativos, como para el estudios y el material empleado como es el cloruro de sodio, utilizado para fines de pavimentación, lo que permitirá que los pobladores del lugar, puedan movilizarse rápidamente a sus centros laborales, así mismo el proyecto traerá un impacto positivo de seguridad ante la necesidad de la población, y en lo económico permitirá un intercambio más fluido hacia las los lugares más olvidados de nuevo Chimbote, por lo que en la practica la construcción permitirá más puestos de empleo y colaboración inmediata de las personas del lugar, contribuyendo con el futuro del AA.HH Villa el Salvador (Flores, 2020, p. 21).

No obstante, el estudio realizado tiene varias etapas, las cuales a menudo son evaluadas por los profesionales del área de infraestructura vial, así mismo se busca de una manera concreta conocer la realidad que atraviesan varios Asentamientos Humanos, mejorando a gran medida la calidad de vida de las personas, otorgándoles una propuesta que sea beneficiosa para toda una población que lo necesita, ante ello nace la siguiente pregunta: ¿Cuál es el grado de mejora que presentara la subrasante al adicionarse los porcentajes del 3%, 5% y el 7% de cloruro de sodio en las calles del AA.HH Villa el salvador

Por otra parte, el proyecto de estudio justifica de una manera general, la necesidad de la población de querer adquirir un servicio de calidad, donde cumpla los estándares normativos y tenga un tiempo de vida útil que perdure.

Como parte de ello la justificación técnica, el proyecto contemplara el uso de estándares normativos, como es el caso las normativas Americanas Internacional ASTM y también conceptos normativos del Manual de geología geotecnia y pavimentos, el cual será elaborado en el laboratorio de estudios de mecánica de suelos (Blanco, 2018, p.19).

Sin embargo, en lo que va de la justificación práctica, el proyecto consiste en adicionar la selección del porcentaje óptimo de cloruro de sodio el cual estará en base al 3%, 5% y el 7%, tomando como principios prácticos el proceso de adición de acuerdo al porcentaje más óptimo que resulte según los estudios realizados en el laboratorio de mecánica de suelos.

Por último, en cuanto a la justificación metodología, se emplearon como instrumentos los formatos técnicos que fueron elaborados en el laboratorio de mecánica de suelos.

Por otra parte, se tuvo como objetivo general se tiene:

Estabilizar la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA. HH Villa el salvador, Nuevo Chimbote-2022.

Además, como objetivos específicos tenemos:

- ✓ Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.
- ✓ Determinar la influencia al 3%, 5% y 7% del cloruro sodio en la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.
- ✓ Determinar la influencia al 3%, 5% y 7% de cloruro de sodio en la capacidad de soporte de la subrasante (CBR).
- ✓ Evaluar y comparar las propiedades físicas y mecánicas de la muestra patrón y los materiales al 3%, 5% y 7% de cloruro de sodio.

De acuerdo al planteamiento del problema se formula la hipótesis general:

Como hipótesis general se tiene: La influencia del cloruro de sodio al 3%, 5% y 7% estabiliza significativamente la subrasante.

Como hipótesis específicas se tiene:

La influencia del cloruro de sodio al 3%, 5% y 7%, presenta cambios significativos en la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

La influencia del cloruro de sodio al 3%, 5% y 7%, presenta cambios significativos en la en la capacidad de soporte de la subrasante (CBR).

II. MARCO TEÓRICO

De acuerdo a lo expuesto por (Choconta, 2020, p.67). Realizada en la Universidad Católica de Colombia tuvo como objetivo de estudio: “Estabilizar de un suelo arcilloso de la zona occidental sabana de Bogotá con adición de NaCl hidratada comparando métodos de elementos finitos y semiempírico”, la metodología empleada para el estudio fue cuasi-experimental del tipo aplicado, así mismo se contó con una población de 6 km, por otra parte los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron los formatos técnicos del laboratorio de estudio de mecánica de suelos y por último se concluyó que al añadir el 5% de NaCl en el suelo con características dosificadas, por lo que presento un mejor resultado en cuanto a capacidad portante del suelo, de tal forma se logró una reducción de las masas específicas en los suelos, donde cuya clasificación son netamente arcillas, brindando un incremento a su módulo de elasticidad, como también aumentando la resistencia no drenada del suelo, brindando una reducción de plasticidad en suelos altamente plásticos como es el caso de los suelos de la zona de Sabana en Bogotá Colombia.

De igual forma manifestó (Parra, 2018, p.73). Estudio realizado en la Universidad Católica de Colombia, tuvo como objetivo de estudio: “Realizar la estabilización química de un suelo (caolín), mediante la adición de NaCl y ceniza en diferentes porcentajes para determinar la dosificación óptima de estabilizante, por medio de la resistencia a la compresión y a la tracción”, así mismo el diseño es cuasi-experimental del tipo aplicado, además la muestra contempla 2 km de carretera, los instrumentos que se emplearon los formatos de EMS, por lo que se concluyó que al realizar el ensayo a la compresión se alcanzó un % de NaCl fue del 4%, además en los que respecta rigidez y deformación fue del 8% y por último en lo que va del esfuerzo máximo fue del 4% para esfuerzo máximo y también rigidez, por otro lado también al realizar el ensayo a tracción, se obtuvo como resultado un 8% en lo que respecta NaCl, así mismo en los esfuerzos máximos se obtuvieron resultados del 5% para NaCl y 8% y también un 8% en lo que respecta rigidez.

Cabe mencionar que según (Sánchez, 2017, p.32). Estudio realizado en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, además se tuvo como objetivo de estudio: “Estabilizar el suelo expansivo del sector Cantón Tosagua, por medio de la aplicación de NaCl y cemento, para reducir su potencial de expansión”, la metodología empleada en el estudio fue de diseño experimental del tipo aplicada por que los resultados de la variable de estudio fueron manipulados en cuanto a la adición extra de NaCl y cemento, los instrumentos utilizados para el estudio fueron los formatos técnicos realizados en el laboratorio, por último se concluyó que al añadir el 7% de NaCl se una reducción del límite líquido del 8.5%, mientras tanto el limite plástico aumento a 10%, sienta a su vez el índice de plasticidad el que presento el que logro un reducción hasta del 11.5%.

Por otro lado, según (Miranda & Negrete, 2018, p.32). Investigación realizada en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, además se tuvo como objetivo de estudio: Estabilización de suelos cohesivos con el uso de cloruro de sodio, la investigación presento ser de diseño experimental del tipo aplicado por que al obtener los resultados en el laboratorio, se manipulo los resultados de la variable añadiendo significativamente los porcentajes del cloruro de sodio, los instrumentos utilizados fueron los resultados obtenidos en laboratorio a través de formatos y gráficos, así mismo la muestra fue de 5km de carretera, por último se concluyó que las densidades secas del material evaluado varían entre 1.401 gr/cm³ y 1.553 gr/cm³ en lo que respecta los limos y arcilla, además para los suelos arenosos se obtuvo un resultado de 1.576 gr/cm³, por ultimo al agregar el cloruro de sodio al 2% arrojó un valor de 0.5, mientras que la capacidad de soporte del suelo no se vio afectada con la adición del cloruro de sodio, por lo que también se evidencio la presencia de arena bien graduada en un porcentaje del 1.5% de Cloruro de sodio, así mismo el costo del material añadido equivale a \$5.56 o por m³ de \$27.80, por otra parte comparando con la NaCl esta muestra diferencias en costo de \$3.97 el m³ o \$19.84 el m³, se concluyó finalmente que el cloruro de sodio no muestra tal efecto como si lo muestra la NaCl, considerándolo un material cementante que mejora la capacidad de soporte del suelo.

Por lo tanto, según (Rojas, 2018, p.32). En su investigación realizada en la Pontificia Universidad Católica de Colombia, se tuvo como objetivo de estudio: Caracterización del Mapia con una adición de Nacl al 5%, la metodología empleada para el estudio fue experimental del tipo aplicada, los instrumentos para el estudio fueron los formatos y gráficos del realizados en laboratorio, la muestra seleccionada para el estudio fueron 6 km de carretera, se concluyó que al analizar tanto las características como el mismo comportamiento de la Nacl, mostro una gran cantidad de puzolanico como de sílice , así mismo respecto a la relación de varios de los agregados analizados cumplieron con los estándares para un tipo de transito T1, por lo que al añadir el 4% de Nacl en la mapia, por lo que en conclusión establece que al agregar más del 4% según la norma INVIAS 450-13 la muestra queda dosificada para un tipo de transito T1.

En la investigación de (Velásquez, 2021, p.17). Estudio realizado en la Universidad Cesar Vallejo tuvo como objetivo de estudio: Analizar el mecanismo de falla en el pavimento afirmado de la carretera Titilaca-Santa Rosa y proponer soluciones técnicas de estabilización química para fines del diseño de pavimento, la metodología del estudio fue cuasi-experimental del tipo descriptivo del tipo aplicado, por consiguiente, la muestra de estudio abarco a los 5km de la carretera Titilaca-Santa Rosa, ahora bien como instrumentos del estudio recolección de datos, se aplicó formatos técnicos y gráficos del laboratorio de EMS y por último se concluyó que en lo que respecta las propiedades físicas de los suelos los que más predominaron fueron las arcillas dando como resultado un 43% para CH y 43% CL, además en cuanto a capacidad de soporte se obtuvo un CBR del 6% considerando un CBR de muy mala calidad, además se obtuvo también un CBR mucho menor que fue de 1.93% y para el material clasificado como arcilla de baja plasticidad se obtuvo un CBR de 2.55%, por lo que la conclusión para estos tipos de suelos son denominados de mala calidad debido que la capacidad de soporte es un baja teniendo tramos críticos en gran parte de sus tramos.

Por otro parte, en la investigación de realizada por (Vásquez, 2018, p.19). Estudio realizado en la Universidad Privada San Pedro tuvo como objetivo de estudio: Determinar la capacidad de soporte al estabilizar el suelo de la Vía Cascajal con adición de carbón y NaCl nivel de sub rasante, además la metodología responde a un diseño experimental por que se alteró el resultado de las variables de estudio, por lo que también resulto ser del tipo aplicado, así mismo la muestra comprende a 15km de la Vía de Cascajal, seguidamente como instrumentos de estudio se contó con formatos técnicos del EMS, por lo que se concluyó que el NaCl presento propiedades de adhesión y cohesión; concluyendo así que reacciona como un material cementante. El NaCl contiene una composición química expresada en óxidos de grandes porcentajes de Oxido de calcio (CaO) en 84.468% y Trióxido de Aluminio (AL_2O_3) en 12.831%, además en lo que respecta el CBR al adicionarse el 4% y 7% en las Calicatas C1, C2 y C3 el CBR aumento en 17.5%, 25% y 19.8%.

Del mismo modo según (Velásquez, 2021, p.36). Estudio realizado en la Universidad Cesar Vallejo tuvo como objetivo de estudio: “Analizar el mecanismo de falla en el pavimento afirmado de la carretera Titilaca-Santa Rosa y proponer soluciones técnicas de estabilización química para fines del diseño de pavimento”, la metodología es de diseño cuasi experimental del tipo aplicado, además la muestra de estudio estuvo conformada por 2+000 km del tramo de la carretera Titilaca-Santa Rosa, así mismo se concluyó que la realizarse el cálculo del CBR se añadió el 1 % 3 % de NaCl presentando una humedad natural del material de 14.30%, por lo que la capacidad de soporte CBR fue del 16%, además al incorporarse el 5% de NaCl dio como resultado una humedad natural de 16.7%, por lo tanto la capacidad de soporte CBR fue del 33%, siendo este entre todo los puntos evaluados el que presento mayores mejoras, así mismo al incorporarse el cloruro de sodio hubo una variación de humedad natural de 2.40% mientras tanto para el CBR fue del 17%.

Cabe mencionar, que según (Quispe, 2020, p.32). Estudio realizado en la Universidad Cesar Vallejo tuvo como objetivo de estudio: “Analizar si el Cloruro de Sodio para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo arenoso y limoso en San Sebastián – Cusco”, la metodología es de diseño cuasi experimental del tipo aplicado, la muestra que contempla el estudio fue de distancia aproximada de 442m, así mismo los instrumentos utilizados están contemplados por los formatos de laboratorio de mecánica de suelos, por último se concluyó que cuando se incorporó la adición del 4%, 8% y el 12% de Cloruro de sodio, se comprobó que la adición que presentó mejorías fue la del 8% presentando una densidad máxima seca de 1.83 gr/cm³, aumentando a 1.98 gr/cm³, además de igual forma al añadirse el 8% de NaCl y Cloruro de sodio la capacidad de soporte del CBR presentó mejorías hasta un 11%.

Además, según (Estrada, 2019, p.42). Estudio realizado en la Universidad Privada del Norte tuvo como objetivo de estudio: “Determinar la capacidad portante (CBR) del suelo del sector 9 de Cajamarca, incorporando (2%, 4% y 6%) de NaCl hidratada, (4%, 6% y 8%) de cemento portland tipo I y (4%, 8% y 12%) de cloruro de sodio”, la metodología fue de diseño cuasi experimental del tipo aplicada, la muestra de estudio está representada por 2km de carretera del sector 9 sin adiciones, así mismo los instrumentos utilizados para el estudio fueron los formatos técnicos de estudios de mecánica de suelos, por lo que se concluyó que al realizarse el ensayo de CBR se adicionó el 2%, 4% y 6% de NaCl hidratada el CBR aumento su capacidad de soporte al agregarse el 4% de NaCl hidrata aumentando de 4.60% hasta 11.50%, además bajo el mismo criterio al agregarse el cloruro de sodio, siendo el 8% y el 12% los que presentaron mayores mejorías respecto a la muestra patrón, siendo el 8% un aumento de 4.60% a un 5.10% y por último en lo que van las incorporaciones de cemento para la mejoría de la subrasante que fueron del 4%, 6% y 8%, los porcentajes que presentaron mayores mejorías fueron las del 6% y el 8% , dando como resultado para el 6% de cemento portland un aumento respecto a la muestra patrón del 4.60% al 7.70% de igual forma para la adición al 8% de cemento portland.

Por último, según (Eche y Peláez, 2019, p.43). En su investigación que titula: Estabilización de los suelos de la red vial vecinal AN-876 con cloruro de sodio obtenido de diferentes salineras, Distrito de Santa - Ancash - 2019”, La metodología fue no experimental del tipo aplicado , por lo que se concluyó que el ensayo de CBR realizado con la adición del 2% de cloruro de sodio a la muestra del suelo, aumento de 7% a 7.46%, adicionando el 4% de cloruro disminuyo a 6.46% y con el 6% de cloruro de sodio llego hasta 5.64%, esto significa que es el porcentaje óptimo para estabilizar el suelo es el 2%.

Respecto a las teorías relacionadas a la investigación:

El mejoramiento de los suelos en muchos aspectos es denominado con la palabra estabilización, puesto que este proceso ayuda a alterar al material evaluado en laboratorio brindándole mejores propiedades tanto físicas como mecánicas, así mismo el coste de su aplicación no es excesivo por lo que permite solucionar problemas como por ejemplo la reducción de los grados de expansión a los suelos altamente plásticos (Gambini, 2021, p.42)

La estabilización de suelo es un proceso muy demandado en gran cantidad de proyectos, por lo que permite conocer las características del material evaluado, para proponer según sus características físicas del suelo un material que mejore sus capacidades tanto físicas como mecánicas, el proceso de estabilización es muy concurrente en suelos de baja capacidad de soporte, ya sea con fines de pavimentación o también en edificaciones que soporten grandes cargas como podría ser el caso de una edificación de más de 3 niveles o en plantas industriales con suelos completamente blandos (Vera, 2022, p.33).

Según lo expuesto en el párrafo anterior, existe variedades de definiciones para para el mejoramiento de suelos o terrenos de fundación.

La estabilización con sal, se volvió en un proceso muy común para el mejoramiento de terrenos que carecen de baja capacidad de soporte, además cabe

mencionar que los suelos arenosos como son los suelos de clasificación SP, presentan problemas de salinidad y también de compactación, así mismo el contenido de sal que se puede encuentra en ríos y lagos ayuda a su mejoramiento (Mendez, 2021, p.39).

El proceso de riego con agua salmuera a los terrenos con baja capacidad de soporte, resulta beneficioso en productividad, porque permiten su mejoramiento, así mismo el cloruro toma la forma de cristales, que puede ser fácilmente diluido en agua, por lo que está sometido a diferentes grados de pureza, por lo que la normativa ASTM y la ASSHTO, tiene contemplados la especificación con las cuales se puede trabajar para la estabilización de suelo.

La estabilización con Cloruro de Sodio a menudo es muy utilizada en las superficies de tránsito, podría decirse que la sal es considerada un estabilizante natural cuya composición química es el 98% de NaCl, a su vez comprende una pequeña parte representado en un 2% de arcillas y limo, el cloruro de sodio actúa absorbiendo la humedad natural del suelo evaporándolo reduciendo a gran medida los factores de limite líquido y limite plástico (Ccala, 2021, p.44).

Así mismo, cabe mencionar que el límite de plasticidad para casos como estos, debe ser mayor al 8%, mientras en lo que respecta el porcentaje de finos debe ser como requisito mínimo el 12%.

El cloruro de sodio está compuesto en su predominancia de sal, el cual puede producirse mediante 3 métodos:

La evaporación del agua de mar, el cual a su vez es un método antiguo utilizado para determinar la composición química llevando el agua de mar a un estado morfo, donde, a través de aparatos sofisticados, se puede conocer la composición de la sal, estos aparatos son comúnmente hornos especiales que llevan a una temperatura adecuada o grado morfo (Atoche, 2021, p.29).

Otro método que también antiguamente era muy conocido, es la extracción de sal en las mineras, extrayendo los minerales para procesarlos como sal, por lo general estos minerales podrían ser el cuarzo o la mineral alita, entre los cuales también pueden destacar las rocas, ya que contienen de igual forma un porcentaje de sal en pequeñas cantidades, que sirve para la estabilización de suelos debido a

que ayudan con la reducción de los límites líquidos, reducción también su grado de expansión (Ucañan, 2021, p.33).

Es importante mencionar que el cemento portland es muy utilizado en suelos arenosos y arcillosos, por lo que del mismo modo que al estabilizar con el NaCl ayuda a disminuir el límite líquido y aumentar los límites de plasticidad brindando una mejora en el suelo ante peligros de expansión, si en caso se trate de suelos arcillosos altamente plásticos, por lo tanto, resulta ser eficaz cuando el límite líquido varía entre 50 a 45 y el índice plástico se encuentra por debajo de 25 (Larico, 2021, p.32).

Además, por otro lado el material llamado suelo-cemento consisten en un material suelto que pasa a un estado sólido o endurecido debido a las propiedades mecánicas que otorga al suelo, de igual forma a diferencia del módulo de elasticidad brinda una resistencia inferior, así mismo el contenido de agua que debe presentar, se realiza aplicando el ensayo de compactación adhiriendo cada una de sus partículas, hasta volver duro y sólido la materia, por lo que dependen de varios factores como es la cantidad de suelo, agua y cemento. Cabe la redundancia, los suelos más apropiados para estabilizar con cemento son los de clasificación A-1, A-2 y A-3, que presentan una cantidad significativa de finos, en efecto el límite líquido debe cumplir con los siguientes estándares $LL > 40$, siendo el Índice Plástico $IP < 18$.

Por otro lado, cuando se exige que el nivel de la subrasante sea mínimo el 95% del grado de compactación, prácticamente se busca que las partículas alcancen un estado de humedad adecuado, habiendo sido mejoradas con algún tipo de aditivo que aporten en sus propiedades tanto físicas como mecánicas, así mismo el cemento, es un material que al añadirlo al suelo, brinda un 54% de óxido de calcio y un 21% de óxido de silicio, lo que provoca un proceso de adherencia en sus partículas, por lo que al compactar el suelo en un promedio de 2 a 4 horas se llegaría al grado requerido, debido que el cemento es un material cementante por lo que reduciría los porcentajes de humedad (Iparraguirre & Sánchez, 2021, p.32).

Como parte de los estudios para el análisis de resultados, es importante destacar a los Ensayos de laboratorio que comprende lo siguiente.

Ensayo de granulometría: Comprende la clasificación de material de acuerdo al tamaño de partículas clasificándolo como gravas, arenas y finos, unos de los factores importantes para el estudio, son también la importancia de los coeficientes de uniformidad y de curvatura, de acuerdo a los materiales pasantes por los tamices, estarán representados por el D10, D30 y D60, los cuales a su vez están con los cuales se determinarán los coeficientes curvatura y uniformidad (Melgarejo & Roldan, 2019, p.29).

Así mismo, este ensayo cumple con un principio de gradación para la clasificación de la subrasante, mientras que para los suelos solo se clasifica de acuerdo a la Norma ASTM D422.

Límites de consistencia: Este ensayo está contemplado en la normativa ASTM D4318, por lo que determina 3 factores los cuales son el límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad, el proceso de ensayo se da a través de la copa de casa grande, cuya corrección entre el plato y base debe ser no menor a 1 cm, posteriormente toman 3 puntos entre lo cual, para el primer punto los golpes varían entre 15 a 20, mientras para el segundo de 20 a 25 y por último para el tercer punto se da de 25 a 30 golpes, dando como resultado el límite líquido de acuerdo a la ecuación logarítmica de la recta, mientras para el límite plástico, el proceso se da mediante rodajas pequeñas por lo que el promedio de ambas será el límite plástico y la diferencia se le conoce como el índice de plasticidad (Luna & Yzaguirre, 2019, p.33).

Ensayo de Contenido de humedad: Contemplado en la norma ASTM D2216, cuyo proceso consiste en la selección de material, mediante bolsas herméticas que retienen la humedad natural del suelo, posteriormente para el proceso realizado en laboratorio, se utilizara muy a menudo una cantidad mínima de 100g, por lo que también se procede a realizar los pesos de las muestras en estado natural de humedad y después de haber secado en horno durante 24 horas a una temperatura controlada de $110^{\circ}\text{C} \pm 5$ (Ñahui & Vallejos, 2021, p.18).

Proctor modificado: Este ensayo contempla la norma ASTM D1557, cuyo proceso está avalado de acuerdo al método empleado, el método A y B son

utilizados para el ensayo del proctor estándar por no tener grandes dimensiones de acuerdo a los diámetros de las partículas del suelo, por lo general para el proctor estándar se utiliza una cantidad de material de 2,300g estas por lo general suelen ser arena y gravas pasantes por el tamiz N° 3/4, mientras que para el método C como demanda una mayor cantidad de carga, la cantidad del material se aproxima a los 5,300g , así mismo de acuerdo al método empleado se aplicara la cantidad de golpes en la muestra puesta al molde, para proctor estándar método A y B solo aplica 25 golpes, mientras que para el método C aplica 56 golpes, los resultados obtenidos en el presente ensayo son la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad (Tunque, 2019, p.22).

Ensayo California Bearing Ratio (CBR): Este ensayo contempla la norma ASTM D1883, cuyo proceso de elaboración como inicio es similar al proctor modificado pero el número de golpes esta aplicado a los 12 26 y 56 golpes, posteriormente se lleva la muestra a un recipiente con agua durante 96 horas aproximadamente , para medir con el dial expansivo, el grado de expansión del material, por lo general cuando se trata de arena no suele presentar expansión, por lo que se somete la prueba después de haber sido sumergida en agua a la prensa hidráulica o prensa CBR a un grado de penetración de 0.1” y 0.2” a una máxima densidad seca al 95% y 100% (Campos, 2022, p.27).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

- **Tipo de investigación**

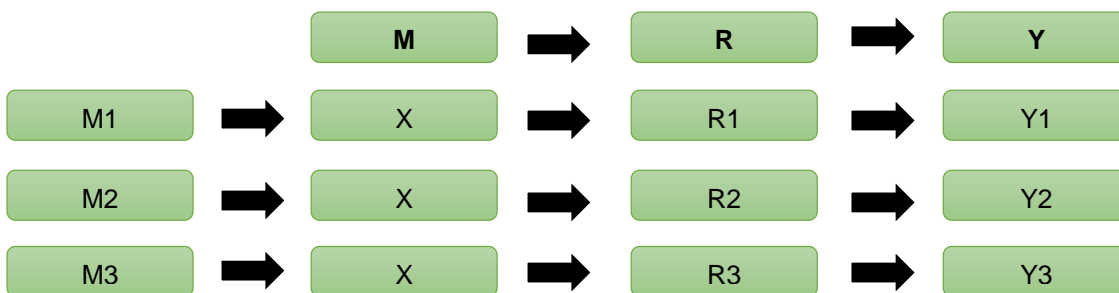
Es aplicada por que aporta con la solución de problemas a través de un análisis riguroso enfocado en la vida real.

Cabe mencionar, que los análisis que se llevaron a cabo en la investigación, fueron realizados en el laboratorio de mecánica de suelos, con la finalidad de obtener información real y concreta (Bautista & Gomez, 2021, p.33).

- **Diseño de investigación**

El diseño es cuasi experimental, porque busca evaluar un cambio en el comportamiento de la variable independiente, a través del tratamiento empleando diferentes alternativas obteniéndose resultados que brinden mejorías.

El esquema es la siguiente:



Dónde:

M: Muestra patrón

M1, M2 y M3: Adición al 3%, 5% y 7%

X: Variable independiente (Cloruro de Sodio)

Y: Variable dependiente (Estabilización del suelo)

R: Resultadoa

3.2 Variables y operacionalización

Variable Dependiente: Estabilización de subrasante

Definición conceptual: Es un proceso de mejoramiento o tratamiento del suelo que brinda un buen soporte de carga suelo, siendo a su vez de gran importancia para evitar problemas de inestabilidades o hundimientos.

- **Definición Operacional:** Se llevó la muestra al laboratorio de suelos, obteniendo resultados confiables.
- **Dimensiones:** Propiedades físicas y propiedades mecánicas.
- **Indicadores:** Granulometría, contenido de humedad, límites de consistencia, proctor modificado y CBR.
- **Escala de medición:** Razón

Variable independiente: Cloruro de Sodio.

- **Definición conceptual:** El cloruro de sodio es un estabilizante que ayuda a mejorar las propiedades mecánicas del suelo.
- **Definición Operacional:** Se adicionará el 3%,5% y el 7% cloruro de sodio para conocer su comportamiento de acuerdo al análisis de laboratorio
- **Dimensiones:** Dosificación
- **Indicadores:** Adición al 3%,5% y 7%.
- **Escala de medición:** Razón

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Es está representada en su conjunto por 2+100 km que abarca las Nacles del AA. HH Villa del Salvador

- **Criterios de inclusión:** Se incluirá solo los puntos de investigación mostrado en el plano de Calicatas.
- **Criterios de exclusión:** No se tendrá en cuenta la selección se material que no pueda analizarse y la intersección de accesos que no pertenezcan al AA. HH Villa del Salvador.

Muestra

Del mismo modo que la población, la muestra está representada por 2+100 km de las calles del AA. HH Villa del Salvador.

Además, para los tramos del AA. HH Villa del Salvador se tomarán 5 Calicatas.

Muestreo

El muestreo es no probabilístico, porque es conveniente para una investigación exploratoria.

Unidad de Análisis

De los 2+100km del AA. HH Villa del Salvador se tomaron 5 puntos de acuerdo al área de estudio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En lo que respecta la recolección de datos, se emplearán técnicas e instrumentos conforme a lo propuesto por la investigación, por lo que los estudios realizados por los especialistas del área, como es el caso de los ingenieros que validan la información de los ensayos hechos en laboratorio con su firma y sello, brindando una información confiable y concreta.

Instrumentos

Según el (MANUAL DE CARRETERAS, 2014, p.107) en el apartado de estabilización de suelos, se realizaron los ensayos correspondientes que comprende la ASTM, por lo que los instrumentos de recolección fueron lo siguiente:

- ✓ Formatos de laboratorio de suelos.

Validez y Confiabilidad

Los resultados obtenidos en el laboratorio se suelos, fueron validados por un ingeniero del área especializada en suelos, por lo que cabe mencionar que el laboratorio es certificado, por lo que los certificados de calibración cumplen con los estándares normativos.

- ✓ Ensayo de granulometría – ASTM D 422 (Sellado y firmado)
- ✓ Límites de consistencia- ASTM D 4318 (Sellado y firmado)
- ✓ Contenido de humedad – ASTM D 2216 (Sellado y firmado)
- ✓ Proctor modificado – ASTM D 1557 (Sellado y firmado)
- ✓ California Bearing Ratio – ASTM D 1883 (Sellado y firmado)

3.5. Procedimientos

El proceso realizado para cumplir con las expectativas de la investigación, fue como primer punto la exploración de campo, que fue fundamental para la selección del número de calicata, en lo que respecta la exploración se campo se realizó un punto de investigación a cada 500m.

Para cada muestra de estudio se aplicaron los ensayos de granulometría, contenido de humedad, límites de consistencia, proctor modificado y CBR, en el laboratorio de mecánica de suelos.

Para el primer ensayo que fue de granulometría, se procedió a determinar el porcentaje según el tamaño de partículas clasificándolas como gravas a todo material retenido en el tamiz número 4, finos a todo material pasante por el tamiz número 200 y arenas al porcentaje total de muestra menos finos y gravas.

Mientras, para el proceso de contenido de humedad, se seleccionó la muestra en bolsas herméticas con la finalidad de retener la humedad, para posteriormente registrar 2 pesos en la balanza de precisión de 0.1g, llevándola a una temperatura a 110 C° durante 24 horas.

Mientras que para los procesos de Proctor y CBR, se llevó la muestra a humedades del 2%, 4%, 6% y 8% de agua, compactando a los 25 golpes por el método A, una vez realizado el cálculo de todos los registros obtener la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad, por otro lado, para el CBR se realizó el mismo proceso del proctor modificado pero esta vez se llegó la muestra a los 12, 26 y 56 golpes con una selección se material aproximada a 12 kilos, por lo que se procedió a sumergir la muestra durante 96 horas, para tomar lectura a los registros de explanación, por lo que para arena no aplica ya que el dial toma registro a los materiales plásticos como arcillas.

Como último punto se añadió la cal y el cloruro de sodio en porcentajes óptimos, siendo el del 7% el que mejores condiciones aportó en el desarrollo de la muestra patrón.

3.6. Método de análisis de datos

Los métodos empleados para el desarrollo de la investigación, fueron elaborados mediante formatos técnicos, gráficos y tablas temáticas, en lo que respecta la elaboración de planos fue necesario el uso de software, como el programa CIVIL 3D, para la elaboración del plano de ubicación y calicatas con coordenadas georreferenciadas, así mismo una vez tenido los análisis de laboratorio, se trabajó con el software Microsoft Excel 2019 donde se tomó registro de los datos tomados en campo para la elaboración de las gráficas logarítmicas, por lo que también fue necesario el uso del programa estadístico SPSS con la finalidad de obtener información estadísticas respecto a la muestra patrón y las adiciones de la Cal y el cloruro de sodio, con las adiciones del 3%, 5% y el 7%, para determinar los análisis de varianza, así mismo se hizo una comparación de todos los grupos, como fue el caso de la muestra patrón con la adición de cal y cloruro de sodio al 3%,5% y el 7% .

3.7. Aspectos éticos

La realización de la presente investigación está conforme a los lineamientos aprobados de ética de la Universidad Cesar Vallejo, con una Resolución de Consejo Universitario N.º 0126-2017/UCVL, aprobado y autorizado con fecha 23 de mayo del 2017.

Por principio de beneficencia, los autores del presente proyecto de investigación otorgarán una visión más panorámica respecto a las informaciones proporcionadas y logran incentivar a más personas que realicen investigaciones con temas similares respecto hacia la carrera profesional de Ingeniería Civil.

Al respecto con el principio de no maleficencia, los autores no van a alterar ni utilizar los resultados para su beneficio propio.

En el principio de Autonomía, toda información que es usado por los investigadores será corroborado por medio del software turniting que vera el porcentaje de plagio y originalidad.

Por último, en el principio de justicia, los autores serán los mayores responsables en facilitar y sustentar toda información real al 100% y que será sometido a la justicia.

IV. RESULTADOS

I.1. Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.

- **Propiedades físicas**

Para las propiedades físicas del suelo, se conoció su comportamiento según el tamaño de sus partículas y según su forma física en lo que respecta, olor, color y forma, para el estudio se clasificó como arena, así mismo las arenas no presentan límites líquidos, salvo que tenga un buen porcentaje de finos.

Materiales empleados para ensayos de granulometría

- ✓ Juego de tamices según Manual de ensayos de materiales (Apartado de suelos)
- ✓ Horno de secado
- ✓ Espátulas
- ✓ Balanza de precisión de 0,1g
- ✓ Guantes de temperatura

Materiales empleados para ensayo de copa de casa grande

- ✓ Copa de casa grande
- ✓ Ranura de corte
- ✓ Recipiente de porcelana
- ✓ Amasador de porcelana
- ✓ Recipiente para contenido de humedad
- ✓ Guantes de temperatura

- **PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE**

- ❖ **Ensayo de Proctor modificado según ASTM D 1557**

Para el proceso del Proctor se seleccionó el método a través de la granulometría, cuyo método seleccionado fue el método A.

- ❖ **Materiales empleados para ensayo de Proctor**

- ✓ Molde de compactación de 6"
- ✓ Martillo de compactación
- ✓ Horno de secado
- ✓ Recipientes metálicos
- ✓ Balanza de 30 kilos

- ❖ **Proceso para el ensayo de Proctor modificado**

- ✓ Cuarteo de material
- ✓ Se cuarteo el material y se llevó al horno para determinar el contenido de humedad.
- ✓ Se seleccionó 2.5 kilos de material de acuerdo al método utilizado que fue el método A
- ✓ Se llevó la muestra a una humedad controlada respecto a la humedad patrón del primer punto que fue 0% con las variaciones al 2%, 4% y 6%.
- ✓ Se compacto el material en 5 capas, cuyo proceso de compactación fue a los 25 golpes por capa.
- ✓ Se realizó el cálculo de la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

Tabla 1

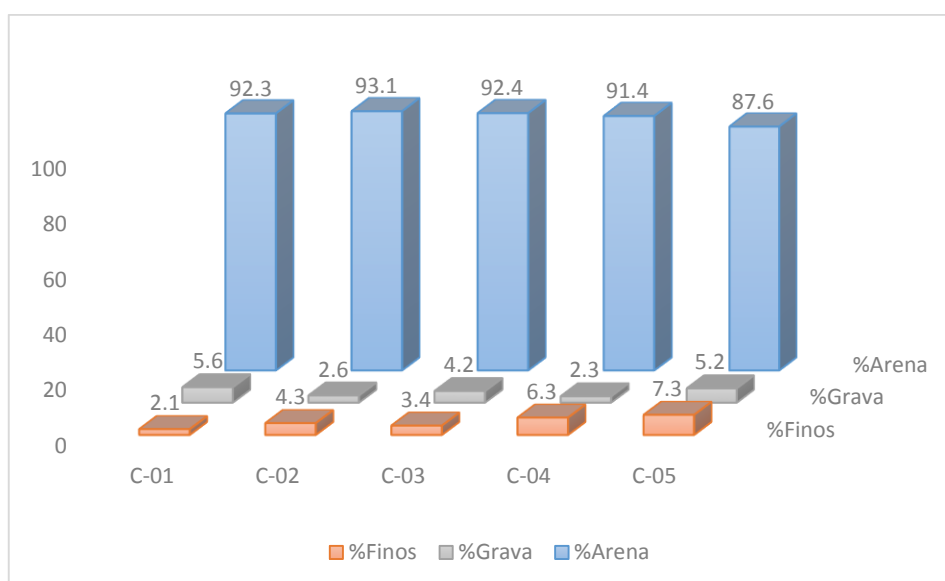
Resumen de porcentajes granulométricos

Calicatas	%Arena	%Grava	%Finos
C-01	92.3	2.1	5.6
C-02	93.1	4.3	2.6
C-03	92.4	3.4	4.2
C-04	91.4	6.3	2.3
C-05	87.6	7.3	5.2

Fuente: Ensayos de laboratorio

Figura 1

Porcentajes de granulometría



Fuente: Ensayos de laboratorio

Descripción: Como se puede apreciar en la Grafica 1 para C-01, estuvo compuesto por 92.3% de arena en su predominancia, mientras el porcentaje de finos fue del 5.6% y el de gravas fue del 2.1%, siendo para C-02, C-03, C-04 y C-05, materiales predominantes en arenas con clasificación SP los que presentan menos del 5% de finos y SP-SM los de más del 5% de finos.

Tabla 2

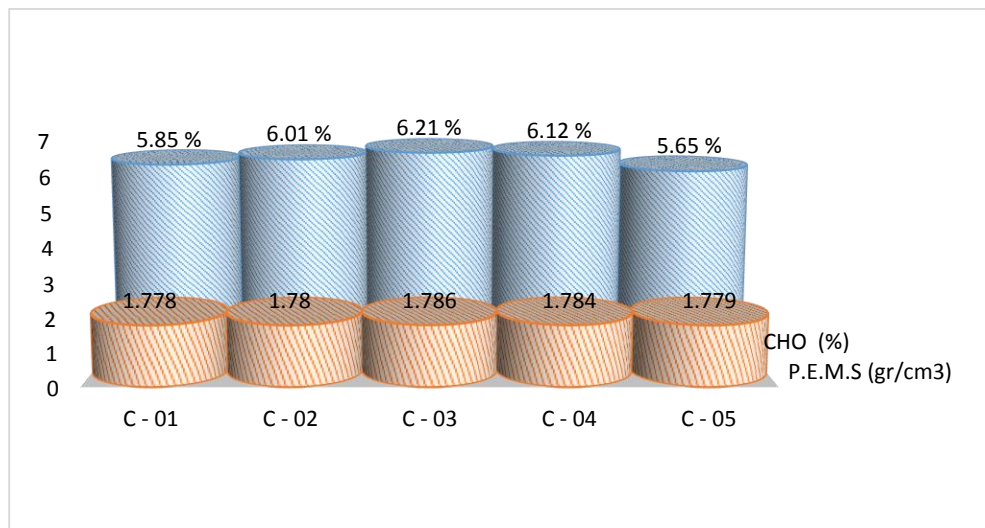
Proctor modificado

PROCTOR MODIFICADO		
Calicatas	CHO (%)	P.E.M.S (gr/cm3)
C - 01	5.85 %	1.778
C - 02	6.01 %	1.780
C - 03	6.21 %	1.786
C - 04	6.12%	1.784
C - 05	5.65%	1.779

Fuente: Ensayos de laboratorio

Figura 2

Relación de densidad máxima seca y OCH



Fuente: Ensayos de laboratorio

Descripción: Como se puede apreciar para C-01, se obtuvo una M.D.S de 1.778 g/cm³ y un OCH de 5.85%, mientras para C-02 una M.D.S de 1.780 g/cm³ y un OCH de 6.01%, mientras para la C-03 una M.D.S de 1.786 g/cm³ y un OCH de 6.21%, así mismo para C-04, se obtuvo una M.D.S de 1.784 gr/cm³ y un OCH de 6.12 % y finalmente para C-05, se obtuvo una M.D.S de 1.779 gr/cm³ y un OCH de 5.65%.

❖ **Ensayo de California Bearing Ratio según ASTM D 1883**

Este ensayo tiene como fin determinar la capacidad de soporte del material, para saber la clase de CBR que se tienen, puesto que puede presentar condiciones aceptables como también condiciones deficientes, para ello se emplearon los siguientes materiales.

❖ **Materiales empleados para ensayo California Bearing Ratio Ratio según ASTM D 1883**

- ✓ Molde de compactación de 6" para Proctor modificado
- ✓ Horno de secado a temperatura controlada $110 \pm 5^\circ\text{C}$
- ✓ Balanza de 30 kilos
- ✓ Disco espaciador
- ✓ Dial de expansión
- ✓ Papel filtro
- ✓ Pesas de placa base
- ✓ Prensa CBR

❖ **Proceso para el ensayo de California Bearing Ratio según ASTM D 1883**

- ✓ Se seleccionó 12 kilos de muestra para el ensayo de CBR
- ✓ Se procedió a seleccionar los 3 moldes, para compactar el material a los 10, 25 y 56 golpes.
- ✓ Una vez compactada la muestra se lleva a un recipiente con agua durante 96 horas, para ver el hinchamiento del material, si presenta expansión.
- ✓ Por cada día se toma un registro de la expansión del materia.

- ✓ Una vez obtenido los datos de laboratorio se procede a calcular el CBR al 95% de la MDS.

Tabla 3

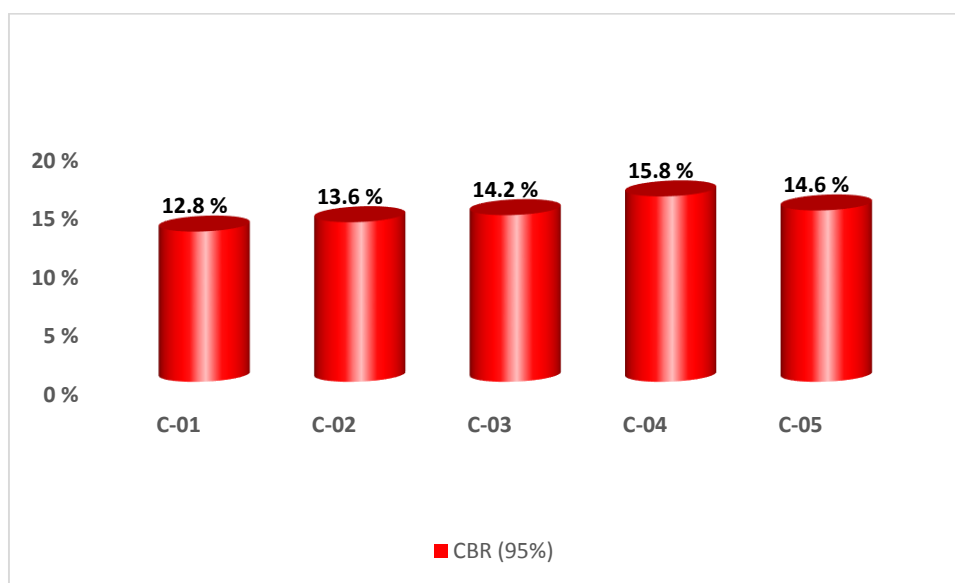
Ensayo de CBR

CALICATAS	PENETRACION		CBR (95%)		CBR (100%)	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
C-01	0.1"	0.2"	12.8	15.7	18.5	21.2
C-02	0.1"	0.2"	13.6	15.2	18.8	20.9
C-03	0.1"	0.2"	14.2	15.4	19.1	21.2
C-04	0.1"	0.2"	15.8	17.2	20.6	22.2
C-05	0.1"	0.2"	14.6	15.9	20.3	22.2

Fuente: Ensayos de laboratorio

Figura 3

Porcentajes de CBR



Fuente: Ensayos de laboratorio

Descripción: Como se puede apreciar para C-01, se obtuvo un CBR del 12.8%, mientras para C-02 un CBR del 13.6% y para C-03 se obtuvo un CBR del 14.2%, mientras para C-04 se obtuvo un CBR del 15.8% y para C-05, se obtuvo un CBR de 14.6%.

I.2. Determinar la influencia al 3%, 5% y 7% del cloruro sodio en la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

Se procedió a añadir los porcentajes del 3%,5% y el 7% de cloruro de sodio a las propiedades físicas y mecánicas el suelo, para saber si el comportamiento después de la adición presento mejoras.

Tabla 4

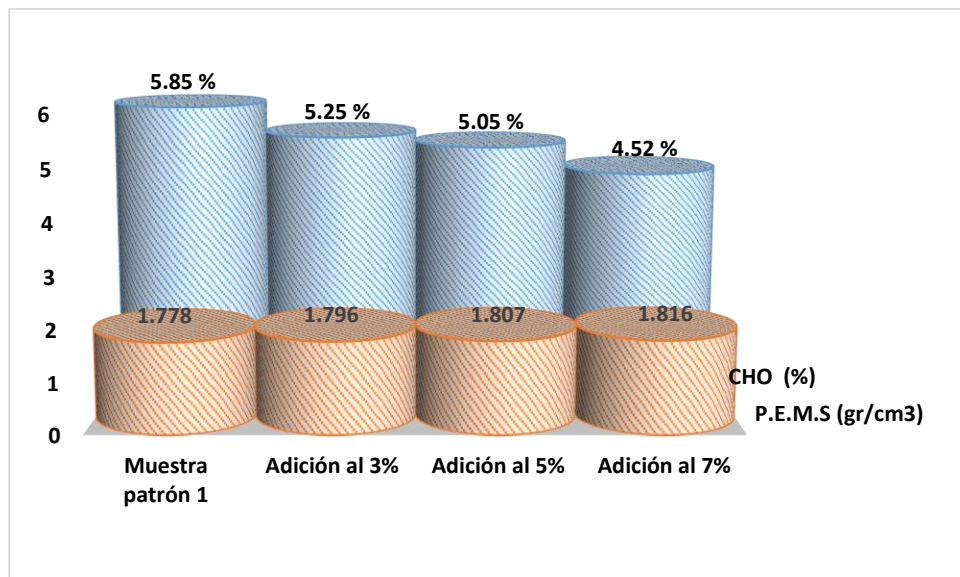
Dosificaciones del Nacl a la muestra 1

PROCTOR MODIFICADO		
Muestra	CHO (%)	P.E.M.S (gr/cm3)
Muestra patrón 1	5.85 %	1.778
Dosificación al 3%	5.25 %	1.796
Dosificación al 5%	5.05 %	1.807
Dosificación al 7%	4.52 %	1.816

Fuente Elaboración propia

Figura 4

Dosificación del Nacl con la MP 1



Fuente Elaboración propia

Descripción: Como se puede apreciar al adicionar la muestra patrón 1 la adición que presento mayores mejoras fue la adición al 7%, obteniéndose una M.D.S de 1.816 gr/cm³ y su optimo contenido de humedad se redujo a un 4.52 %.

Tabla 5

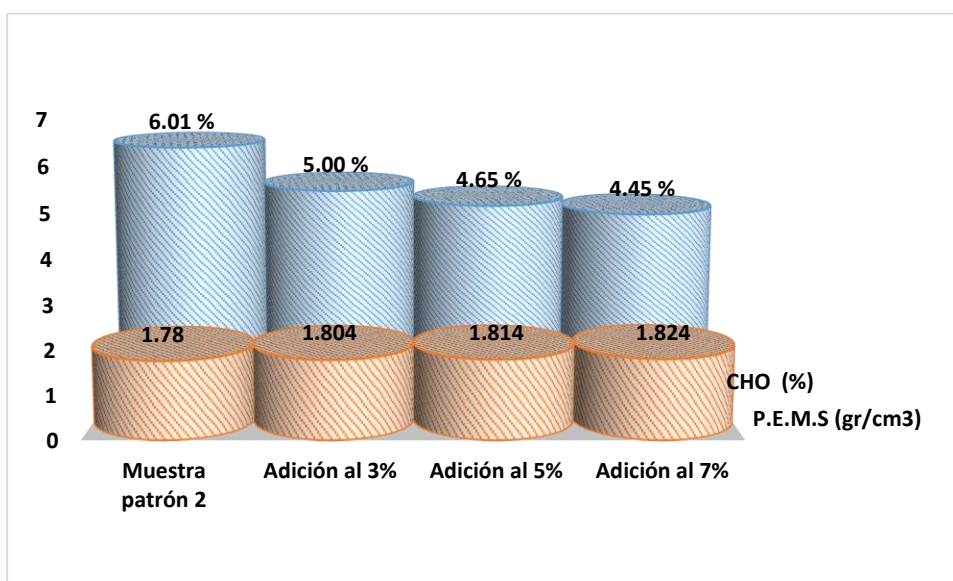
Dosificaciones del Nacl a la muestra 2

PROCTOR MODIFICADO		
Muestra	CHO (%)	P.E.M.S (gr/cm ³)
Muestra patrón 2	6.01 %	1.78
Dosificación al 3%	5.00 %	1.804
Dosificación al 5%	4.65 %	1.814
Dosificación al 7%	4.45 %	1.824

Fuente Elaboración propia

Figura 5

Dosificación del Nacl con la MP 2



Fuente Elaboración propia

Descripción: Como se puede apreciar al adicionar la muestra patrón 2 la adición que presento mayores mejoras fue la adición al 7%, obteniéndose una M.D.S de 1.824 gr/cm³ y su optimo contenido de humedad se redujo a un 4.45 %,

Tabla 6

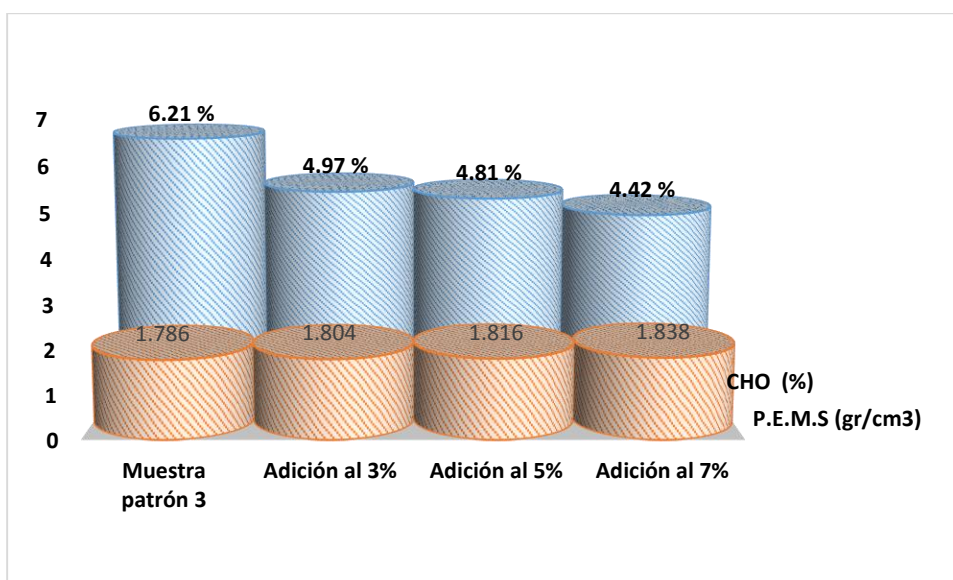
Dosificaciones del Nacl a la muestra 3

PROCTOR MODIFICADO		
Muestra	CHO (%)	P.E.M.S (gr/cm3)
Muestra patrón 3	6.21 %	1.786
Dosificación al 3%	4.97 %	1.804
Dosificación al 5%	4.81 %	1.816
Dosificación al 7%	4.42 %	1.838

Fuente Elaboración propia

Figura 6

Dosificación del Nacl con la MP 3



Fuente Elaboración propia

Descripción: Como se puede apreciar al adicionar la muestra patrón 3 la adición que presento mayores mejorías fue la adición al 7%, obteniéndose una M.D.S de 1.838 gr/cm3 y su optimo contenido de humedad se redujo a un 4.42 %.

Tabla 7

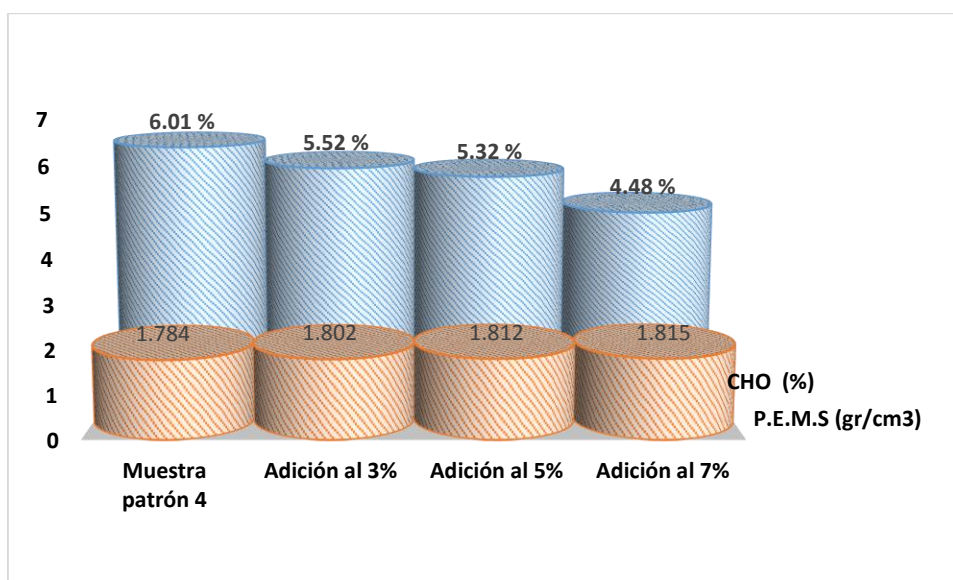
Dosificaciones del Nacl a la muestra 4

PROCTOR MODIFICADO		
Muestra	CHO (%)	P.E.M.S (gr/cm ³)
Muestra patrón 4	6.01 %	1.784
Dosificación al 3%	5.52 %	1.802
Dosificación al 5%	5.32 %	1.812
Dosificación al 7%	4.48 %	1.815

Fuente Elaboración propia

Figura 7

Dosificación del Nacl con la MP 4



Fuente Elaboración propia

Descripción: Como se puede apreciar al adicionar la muestra patrón 4 la adición que presento mayores mejorías fue la adición al 7%, obteniéndose una M.D.S de 1.824 gr/cm³ y su optimo contenido de humedad se redujo a un 4.45 %.

Tabla 8

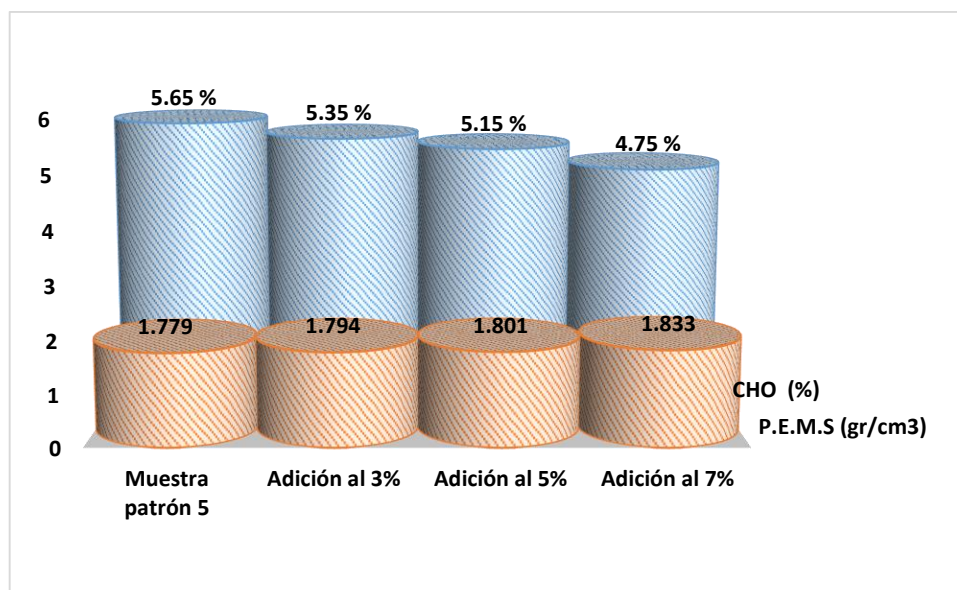
Dosificaciones del Nacl a la muestra 5

PROCTOR MODIFICADO		
Muestra	CHO (%)	P.E.M.S (gr/cm ³)
Muestra patrón 5	5.65 %	1.779
Dosificación al 3%	5.35 %	1.794
Dosificación al 5%	5.15 %	1.801
Dosificación al 7%	4.75 %	1.833

Fuente Elaboración propia

Figura 8

Dosificación del Nacl con la MP 5



Fuente Elaboración propia

Descripción: Como se puede apreciar al adicionar la muestra patrón 5 la adición que presento mayores mejoras fue la adición al 7%, obteniéndose una M.D.S de 1.833 gr/cm³ y su optimo contenido de humedad se redujo a un 4.75 %.

I.3. Determinar la influencia al 3%, 5% y 7% de cloruro de sodio en la capacidad de soporte de la subrasante (CBR).

Tabla 9

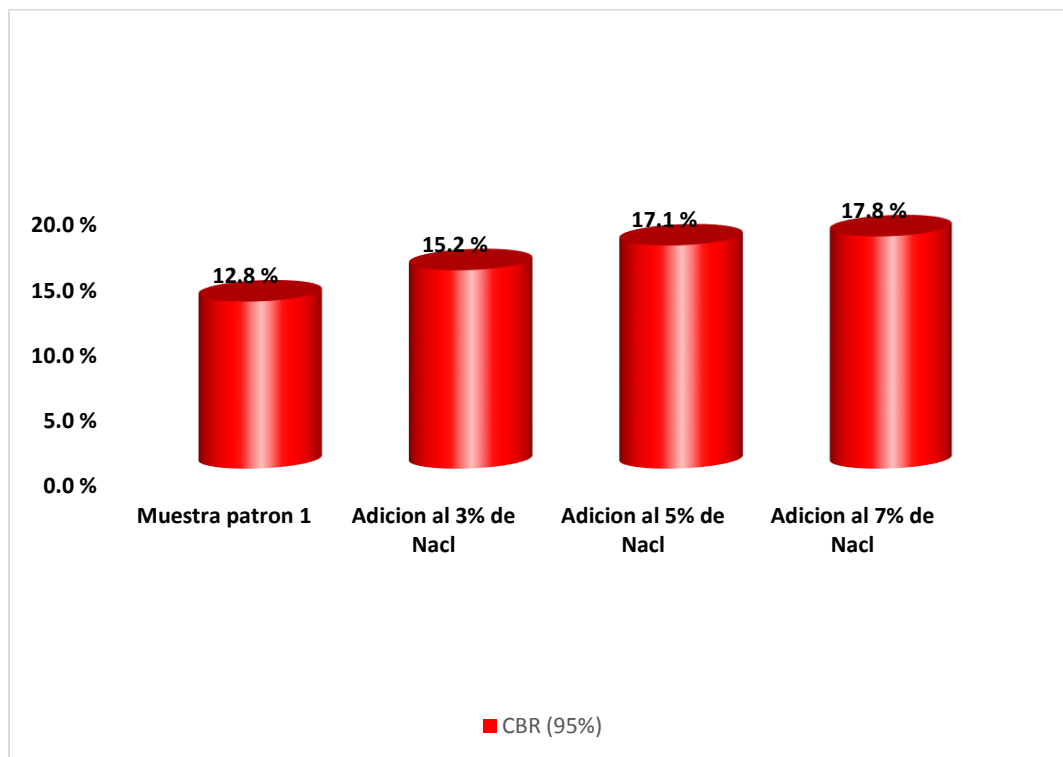
CBR con dosificaciones del Nacl para MP 1

MUESTRA PATRON	PENETRACION		CBR (95%)		CBR (100%)	
			0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Muestra patrón 1	0.1"	0.2"	12.8	14.5	18.5	22.4
Dosificación al 3%	0.1"	0.2"	15.2	17.5	19.2	21.7
Dosificación al 5%	0.1"	0.2"	17.1	19.2	21.2	23.5
Dosificación al 7%	0.1"	0.2"	17.8	19.7	22.2	25.3

Fuente: Ensayos de laboratorio

Figura 9

Dosificaciones con Nacl de la MP 1 para CBR



Fuente: Ensayos de laboratorio

Descripción: Para la muestra patrona 1 del CBR, al adicionar el 3% de Nacl aumento al 15.2%, mientras al 5% de Nacl presento un incremento del 17.1% y el resultado más óptimo fue al 7% de Nacl, presentando una mejoría del 17.8%.

I.4. Evaluar y comparar las propiedades mecánicas de la muestra patrón y la dosificación óptima de cloruro de sodio.

Tabla 14

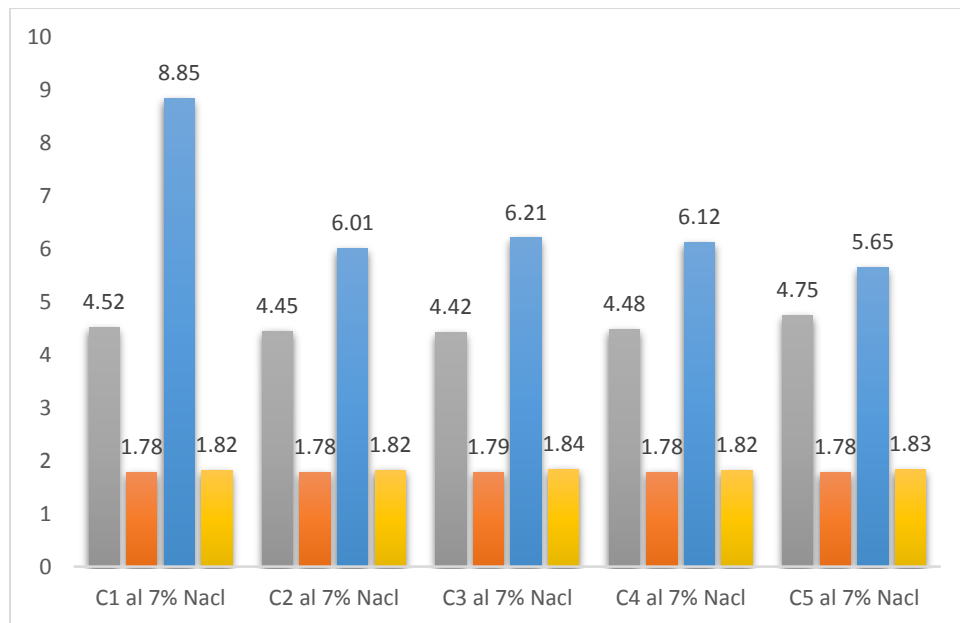
Comparación de Muestra patrón y dosificación óptima del proctor

Relación Muestras patrones y Adición óptima	Muestra patrón		Adición óptima al 7%	
	CHO (%)	P.E.M.S (gr/cm ³)	CHO (%)	P.E.M.S (gr/cm ³)
C1 al 7% NaCl	8.85	1.778	4.52	1.816
C2 al 7% NaCl	6.01	1.780	4.45	1.824
C3 al 7% NaCl	6.21	1.786	4.42	1.832
C4 al 7% NaCl	6.12	1.784	4.48	1.815
C5 al 7% NaCl	5.65	1.779	4.75	1.833

Fuente: Ensayos de laboratorio

Figura 14

Dosificaciones óptimas para proctor modificado



Fuente: Ensayos de laboratorio

Descripción: La siguiente representación gráfica muestra los resultados óptimos del 7% de NaCl, en relación a la muestra patrón, cuya

representación de resultados, la cual mostro una mejor repuesta fue el de la Calicata 5 con una MDS de 1.833 gr/cm³ y un OCH de 4.75%.

Tabla 15

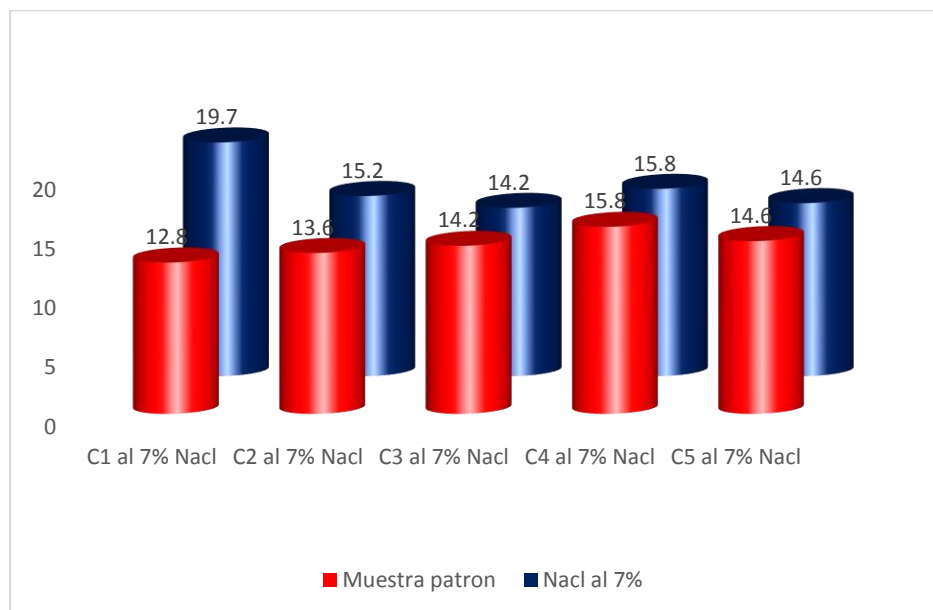
Comparación de Muestra patrón y dosificación optima del CBR

CALICATAS	Muestra patrón	Dosificación 7% al NaCl
C1 al 7% NaCl	12.8%	19.7%
C2 al 7% NaCl	13.6%	15.2%
C3 al 7% NaCl	14.2%	14.2%
C4 al 7% NaCl	15.8%	15.8%
C5 al 7% NaCl	14.6%	14.6%

Fuente: Ensayos de laboratorio

Figura 15

Dosificaciones óptimas para CBR



Fuente: Ensayos de laboratorio

Descripción: La siguiente representación gráfica muestra los resultados óptimos se dieron al 7% de NaCl en relación a la muestra patrón, cuya representación de resultados, la que mostro una mejor repuesta fue la de la Calicata 1 con un CBR del 19.7%.

V. DISCUSIÓN

Para el fundamento de los resultados se tomó lo siguiente:

Según lo realizado por (Quispe, 2021, p.36), el estudio plasmo una relevancia significativa, ya que a través de la adición de NaCl, se buscaba reducir a gran escala NaCl las fallas que son muy comunes en la subrasante, como lo son casos de hundimientos, debido a la inestabilidad del suelo.

El método empleado para el estudio fue a través de la aplicación de pozos exploratorios, en una investigación de campo, donde los instrumentos para evaluar el comportamiento a nivel de subrasante fueron los ensayos validados en laboratorio de mecánica de suelos.

En tal sentido, al comparar los resultados con nuestra investigación, podemos estar de acuerdo que los suelos de clasificación SP, denominado arenas pobremente gradadas, estas sufren de problemas de salinidad, por lo que la arena en términos contextuales se lleva bien con el NaCl, por lo que resulta ser un estabilizante apropiado para este tipo de suelos.

Así mismo, se puede deducir que el resultado más óptimo, fue al añadir el 8% de Cloruro de sodio, dando una capacidad de del 23.2%, mientras en comparación con nuestro estudio, al añadir el porcentaje más óptimo el cual fue del 7% de NaCl la capacidad de soporte fue del 16.8%.

Por otro lado, según (Huamán, 2020, p.32), su investigación presenta ser de relevancia significativa, por lo que se buscó mejorar las propiedades físicas y mecánicas de un suelo arenoso, a través de la adición de cloruro de sodio, por lo que su incorporación brindó estabilidad y un mejor soporte al nivel de subrasante.

En efecto, al alterarse los resultados con el Cloruro de sodio, se vieron afectadas tanto la capacidad de soporte como los demás factores en cuanto a humedad y densidades del suelo, por lo que el resultado que presento mayores mejorías al añadirse el Cloruro de sodio fue alcanzando un 8%,

mejorando la capacidad de soporte del suelo hasta un 11%, demostrando que en efecto aporta beneficiosamente alcanzando resultados óptimos.

Además, al comparar con nuestros resultados obtenidos en laboratorio, con los del otro investigador, pudimos evidenciar que los suelos arenosos sufren de compactación, por lo que este proceso es algo complicado manejarse en materiales arenosos, ya que la intensificación de sus partículas está distribuida de forma separada, por lo que llegar al grado de compactación del 95% demandado para subrasante resulta relativamente imposible sin la liga respectiva o el porcentaje de agua adecuado, caso contrario ocurre al dosificar la muestra con un contenido de humedad del 4 al 5% para obtener la liga respectiva, para luego dosificar el porcentaje óptimo del NaCl siendo un cambio volumétrico que ayuda a mejorar la capacidad de soporte del suelo generando una reacción puzzolánica en el suelo de fundación.

Entonces podemos finalizar, diciendo que los ensayos realizados en laboratorio se llevaron de acuerdo al proceso de análisis según la normativa americana ASTM, que es la que se rige a nivel internacional, brinda resultados según investigaciones ya realizadas anteriormente.

Por otra parte (Vásquez, 2018, p.19), menciono que en su estudio de estabilización con cloruro de sodio las dosificaciones, solo depende de la cantidad de material a muestrear, por lo que según el Manual de Suelos y pavimentos, menciona que la cantidad apropiada es por lo menos de 50 a 80 kg/m³, relativamente la cantidad es la misma que el cloruro de magnesio, por lo que la dosificación del cloruro de sodio en unidad de volumen también dependerá de la longitud de tramo, ancho de calzada y espesor de la subrasante, que por lo general es de 20 a 30 cm según la EG-2013.

Por lo que al dosificar al 4% y 7% de cloruro de sodio en la muestra no alterada, los parámetros de resistencia aumentaron al 17.5%, 25% y 19.8%, siendo el 25% el que alcanzo mayor resistencia en su capacidad de soporte, esto es debido por sus cambios volumétricos que comúnmente se originan en materiales de grano grueso como lo es la arena y también en

materiales arcillosos y limosos, por lo que la alteración de sus propiedades físicas como mecánicas es mucho mayor en los materiales arcillosos que en los materiales arenosos.

La metodología empleada fue experimental, debido a las dosificaciones respectivas en relación a la muestra natural del suelo, que se manejó en grupos experimentales obteniéndose muestras mínimamente altas en la resistencia para el suelo de fundación, por lo que el proceso de dosificación no genera un gran costo de inversión lo cual es un proceso eficaz para mejorar los suelos de fundación que presentan baja resistencia como es el caso de los suelos arenosos.

Además, cabe mencionar que al adherir el agua con el cloruro de sodio brinda un componente llamada agua salmuera que otorga beneficios considerables al suelo de fundación, en cuanto a su capacidad de resistencia, lo que otorga es un incremento del volumen de las partículas del suelo, brindando un mejor comportamiento al momento de su compactación ya que el factor suelo-sal al entrar en contacto con los suelos de grano grueso van a acentuándose por lo que

Además, fue del tipo aplicado, por lo que se buscó solucionar problemas ante situaciones similares que se presentan en la vida real, la muestra de cloruro de sodio, sirvió para brindar un mayor beneficio en cuanto a su comportamiento físico mecánica del suelo de fundación, así mismo según el Manual de Suelo y Pavimentos, especifica que la cantidad de agua-sal dosificada en suelos con comportamientos blandos debe ser de no mayor de 150mm a 200 mm.

Por último, según lo realizado por (Eche y Peláez, 2019, p.43). En su investigación se mencionó que la composición química del cloruro de sodio mediante el ensayo ATD se obtuvo un estado de pureza fue del 96.4, cuyas características fueron de color blanco y de aspecto granulado, además la presencia de materiales pesado fue nula, por lo que el material es apto para la dosificación con la muestra natural extraída de campo, así mismo el comportamiento del suelo de fundación dosificado al 2% de cloruro de sodio,

aumento de 7% a 7.46%, mientras para la siguiente muestra natural con dosificación al 4% de cloruro de sodio disminuyo a 6.46% y con la dosificación al 6% de cloruro de sodio aumento hasta 5.64%, esto significa por lo que el CBR con mejor resistencia para este estudio fue del 7.46%.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados se determinó lo siguiente:

Para el primer objetivo se determinó en lo que respecta las propiedades mecánicas de la subrasante para la Calicata C-1, el material fue de clasificación según SUCS de SP-SM (arena pobremente gradada con limo) y según AASHTO A-3 (0), mientras para la Calicata C-2, fue de clasificación SP (arena pobremente gradada) y para C-3 fue según SUCS de clasificación SP (Arena pobremente gradada) y según AASHTO de clasificación A-3(0), mientras para C-4 la clasificación según SUCS de SP (Arena pobremente gradada) y para C-5 la clasificación según SUCS fue de SP-SM arena pobremente gradada con limo, mientras para las propiedades mecánicas se determinó que para la Calicata C-01, se obtuvo una M.D.S de 1.778 g/cm³ y un OCH de 5.85%, mientras para C-02 una M.D.S de 1.780 g/cm³ y un OCH de 6.01% y para C-03 una M.D.S de 1.786 g/cm³ y un OCH de 6.21%, además para C-04 se obtuvo una M.D.S de 1.784 g/cm³ y un OCH de 6.12% y para C-05 se obtuvo una M.D.S de 1.779 g/cm³ y un OCH de 5.65%, así mismo para el CBR con se obtuvo para C-01 un CBR del 12.8%, mientras para C-02 un CBR del 13.6% y para C-03 se obtuvo un CBR del 14.2%, mientras para C-4 se obtuvo un CBR del 15.8% y para la Calicata C-05 el CBR fue del 14.6%.

Para el cuarto objetivo al añadir el cloruro de sodio a los porcentajes 3%, 5% y el 7%, para el Proctor modificado el resultado más óptimo para la muestra patrón 1 fue al 7% obteniéndose una MDS de 1.816 gr/cm³ y el OCH se redujo al 4.52%, mientras para la muestra patrón 2, el porcentaje más óptimo fue al 7% de NaCl, por lo que la MDS aumento a 1.824 gr/cm³ y el OCH se redujo al 4.45%, para la muestra patrón 3 el porcentaje más óptimo fue al 7% de NaCl, por lo que hubo un incremento de su MDS a 1.838 gr/cm³ y el OCH se redujo al 4.42%, además para la muestra patrón 4 el porcentaje que presento mejorías fue al 7% de NaCl , por lo que se obtuvo una MDS de 1.824 gr/cm³ y el OCH se redujo al 4.45% y para la muestra patrón , también

presento mejorías al 7% de NaCl, por lo que se obtuvo una MDS de 1.833 gr/cm³ y el OCH se redujo al 4.75%.

Para el tercer objetivo en lo que respecta el CBR en las dosificaciones al 3%, 5% y el 7% de NaCl para C-01 al dosificar el 3% de NaCl en peso, el CBR aumento al 15.2%, mientras al 5% de NaCl presento incremento al 17.1% y al 7% de NaCl, mejoro al 17.8%, así mismo para C-02, al dosificar al 3% en peso aumento al 14.8%, mientras al 5% de NaCl presento un incremento del 19.1% y al 7%, mejoro al 20.1%, además para C-03 al dosificar al 3% en peso aumento al 17.0%, mientras al 5% aumento al 18.5% y al 7% de mejoro al 19.6%, para C-04 al dosificar al 3% de NaCl en peso aumento al 17.0%, mientras al 5% incremento del 18.5% y el al 7% de NaCl, mejoro 19.6% y por ultimo para C-05 al dosificar el 3% de NaCl en peso aumento al 15.9%, mientras al 5% de NaCl presento un incremento del 17.5% y el resultado más óptimo fue al 7% de NaCl, presentando una mejoría del 21.3%.

Se concluyó que en relación del proctor el volumen del material aumento brindando una mejor densidad para las pruebas de compactación insitu, siendo el valor optimo el de C-05 con una MDS de 1.833 gr/cm³ y un OCH de 4.75%, mientras el cuanto a la evaluación del CBR el más óptimo fue el de C-01 con un valor de 19.7% clasificándola como una subrasante buena S3.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los futuros estudiantes de ingeniería civil:

- 3.8 Considerar una cantidad comprendida de sal entre un 50 a 80 kg/m³ para estabilizar un suelo y también conforme a los resultados obtenidos en laboratorio.
- 3.9 Considerar tomar una cantidad de menor el 3% de materia orgánica para la estabilización con cloruro de sodio.
- 3.10 Tomar en consideración que los suelos de clasificación SP sufren de licuación, estos generalmente son las arenas, ya sea bien gradadas o pobremente gradadas.
- 3.11 Tomar en consideración que los problemas de licuación de suelos, se mejoran con mecanismos de vibro flotación, que consiste en el reemplazo de la arena por gravilla a través de un chorro vertido en un agujero del suelo.
- 3.12 Considerar que el espesor del nivel de subrasante sea como mínimo 30 cm según lo establecido por el Manual de Carreteras, para no tener problemas de observaciones.
- 3.13 Considerar que el cloruro de sodio es un material con alto contenido de sal y por lo general los suelos de clasificación SP suelen tener este tipo de problemas, por lo que la estabilización se lograría manejando porcentajes adecuados de cloruro de sodio.

REFERENCIAS

- Atoche, O. (2021). *Estudio comparativo para la estabilización de la subrasante utilizando ceniza vegetal y cloruro de sodio, calle Los Cedros - Lurín, 2021*. Universidad Privada Cesar Vallejo. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/83371>
- Blanco, R. (2018). *Comportamiento mecánico de subrasante para suelos estabilizados con emulsiones asfálticas en pavimentos flexibles en Av. Los Andes –Jicamarca 2018*. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/24585>
- Butista, G., Gomez, S. (2021). *Diseño de carretera afirmada incorporando agregado lastre con aditivo químico bischofita, Ccasa-Ccatina, Distrito Mara, Apurímac 2020*. Universidad Privada Cesar Vallejo. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66317>
- Campos, V. (2022). *Influencia del cloruro de magnesio y de sodio en las propiedades de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022*. Universidad Privada Cesar Vallejo. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/88192>
- Ccala, M. (2021). *Efecto del uso de cloruro de sodio en la estabilización de suelos, caso: Guadalupito, 2021*. Universidad Privada Cesar Vallejo. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85991>
- Choconta, A. (2021). *Estabilización de un suelo arcilloso de la zona occidental sabana de Bogotá con adición de cal hidratada comparando métodos de elementos finitos y semi-empíricos*. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10983/26612>

- Eche, O., Peláez, L. (2019). *Estabilización de suelos de la red vial vecinal AN-876 con cloruro de sodio obtenido de diferentes salineras, Distrito de Santa - Ancash – 2019*. Universidad Privada Cesar Vallejo. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35886>
- Estrada, P. (2019). *Capacidad portante (CBR) del suelo del sector 9 de Cajamarca, incorporando 2%, 4% y 6% de cal hidratada, 4%, 6% y 8% de cemento portland tipo i y 4%, 8% y 12% de cloruro de sodio*. Universidad Privada del Norte. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/22322>
- Fernández, F. (2018). *Estabilización de subrasante con material de demoliciones en avenida Malecón Checa, San Juan de Lurigancho en el 2017*. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/27076>
- Flores, I. (2020). *Estabilización de subrasante utilizando puzolánico de cascarilla de arroz y cal para mejorar la capacidad portante, San Martín-2020*. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/47893>
- Gambini, J. (2019). *Estabilización de la subrasante con cloruro de sodio en el sector 24 la Villa de Huacariz – Cajamarca. Universidad Privada Cesar Vallejo*. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/63231>
- Iparraguirre, M., Sánchez, P. (2021). *Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las progresivas 0+000 – 5+000, Samanco - Ancash, 2022*. Universidad Privada Cesar Vallejo. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/80127>
- Larico, Q. (2021). *Influencia del cloruro de sodio para mejorar el índice de plasticidad y CBR en la subrasante, vía Huancané – desvió Vilquechico, Puno – 2021*. Universidad Privada Cesar Vallejo. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/84766>

- Luna, E. & Yzaguirre, C. (2019). *Estabilización de la red vial vecinal AN-873 - 0+000 al 2+400 km con cloruro de sodio proveniente del agua de mar, Santa, Santa, Áncash – 2019*. Universidad Privada Cesar Vallejo. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/37519>
- Melgarejo, M., Roldan, O. (2019). *Influencia de la adición del cloruro de sodio como estabilizante de los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS, con fines de pavimentación, Nuevo Chimbote 2019*. Universidad Privada Cesar Vallejo. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46781>
- Méndez, C. (2021). *Estabilización de suelo arcilloso para el mejoramiento de la subrasante adicionando cloruro de sodio, tramo Primorpampa – Cascapara, Yungay, Ancash 2021*. Universidad Privada Cesar Vallejo. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/65010>
- Miranda, J., Negrete, O. (2018). *Estabilización de suelos cohesivos con el uso de cloruro de calcio. 2018*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12736>
- Ñahui, V., Vallejos, C. (2021). *Aplicación de aditivo químico cloruro de sodio para la conservación de la carretera departamental HV116 tramo km 59.914 – km 60.914, Huancavelica – 2020*. Universidad Privada Cesar Vallejo. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/62915>
- Oncoy, G. (2018). *Estabilización con cal a nivel de subrasante de la carretera Huaraz – Marcac en la progresiva 0+000 – 2+000 – 2018*. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en : <https://hdl.handle.net/20.500.12692/26410>
- Parra, G. (2018). *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante. Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10983/22856>

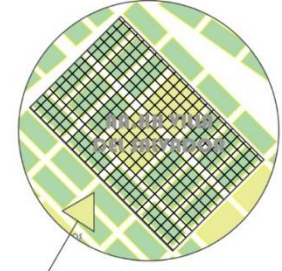
- Quispe, H. (2020). *Mejoramiento del suelo arenoso y limoso con Cloruro de Sodio y Cal para sub rasante con pruebas de CBR-Cusco 2020*. Universidad Cesar Vallejo. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/63843>
- Rojas, B. (2018). *Caracterización del mapia y mapia con una adición de cal al 5%*. Universidad católica de Colombia. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10983/16518>
- Sánchez, A. (2019). *Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector Cacical del cantón Tosagua provincia de Manabí*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11180>
- Sialer, V. (2021). *Estabilización de subrasantes de vías urbanas no pavimentadas con la aplicación de piedra yesera - Habilitación Urbana Ciudad El Maestro, Chiclayo, Lambayeque 2021*. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66208>
- Tunque, C. (2021). *Estabilización de subrasantes blandos empleando resina natural de pino, trocha carrozable Mayupata, San Pablo, Cusco 2021*. Universidad Privada Cesar Vallejo. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/70768>
- Ucañan, F. (2021). *Estabilización a nivel de Subrasante aplicando cloruro de magnesio en comparación con cloruro de calcio en el AA. HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021*. Universidad Privada Cesar Vallejo. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/79920>
- Vásquez, C. (2021). *Capacidad de soporte al estabilizar el suelo de la Vía Cascajal con adición de carbón y cal a nivel de sub rasante*. Universidad San Pedro. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/8013>

- Velásquez, O. (2021). Estabilización de suelos arcillosos de subrasante incorporando cal y cloruro de sodio, carretera Titilaca – Santa Rosa, Puno, 2021. Universidad Cesar Vallejo. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/79930>
- Velásquez, Q. (2021). *Estabilización de suelos arcillosos de subrasante incorporando cal y cloruro de sodio, carretera Titilaca – Santa Rosa, Puno, 2021*. Universidad Cesar Vallejo. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/79930>
- Vera, V. (2022). *Aplicación de cloruro de sodio y cal en la estabilización de Sub Rasante Av. Industrial – Andahuaylas, 2022*. Universidad Privada Cesar Vallejo. Repositorio Institucional. [Consultado 20 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92739>

ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	EsNacla de medición
Estabilización a nivel de sub rasante	Es un proceso de mejoramiento o tratamiento del suelo que brinda un buen soporte de carga suelo, siendo a su vez de gran importancia para evitar problemas de inestabilidades o hundimientos.	Se analizó la muestra mediante ensayos de laboratorio	Propiedades Físicas	Granulometria	Razón
				Contenido de humedad	
				Límites de consistencia	
			Propiedades Mecánicas	Proctor modificado	
				CBR	
Cloruro de Sodio	El cloruro de sodio es un material de compuesto de sal que mejora la Naclidad del suelo, siendo muy utilizado como estabilizante.	Se dosificara el 3%,5% y el 7% de cloruro de sodio a los ensayos ya analizado en laboratorio.	Dosificación	3%	Razón
				5%	Razón
				7%	Razón

ANEXO 2: PLANO DE UBICACIÓN



PLANO DE UBICACION
ESC 1/10000

DIMENSIONES	
AREA	252.51 m ²
PERIMETRO	2100.00 m

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
TESIS: "Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA.HH Villa Del Salvador , Nuevo Chimbote-2022			
Departamento Ancash	Provincia Santa	Distrito Nuevo Chimbote	Localidad AA.HH Villa del Salvador
PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION			Nº LÁMINA U-01
Tesis: Dary Jacquelyn Sarmiento Ojeda Moreno Saavedra Leslie Mir		Int: Escala 1:10000	Fecha 16/04/2022

ANEXO 3: ANTECEDENTES DEL CLORURO DE SODIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION



LASACI

INFORME DE ANÁLISIS LASACI N°057-2019-IQUNT

SOLICITANTE	: KAREN FIORELLA ECHE OROYA ANDERSON KLISMANN PELAEZ LOYOLA
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE SODIO EN LAS PROGRESIVAS 0+000 – 5+000, SAMANCO - ANCASH, 2021.
MUESTRA	: SAL (NaCl granulado)
PROCEDENCIA	: TORTUGAS
INSTITUCION	: Universidad Cesar Vallejos
FECHA DE INGRESO	: 27 DE SEPTIEMBRE DEL 2021
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

DETERMINACION	RESULTADOS
ASPECTO	Granulado. libre de sustancias extrañas
COLOR	Blanco
OLOR	Inodoro
SABOR	Salado característico

DETERMINACION	RESULTADOS
PUREZA (%)	96.4
HUMEDAD (%)	1.25
CALCIO (ppm)	74
MAGNESIO (ppm)	13
YODURO	NEGATIVO
INSOLUBLES (%)	0.54
METALES PESADOS	NEGATIVO

MÉTODOS DE ENSAYO

Los ensayos, se efectúan de acuerdo a la Norma ITINTEC 209.017 Métodos de ensayo para NaCl.
TRUJILLO, 27 DE SEPTIEMBRE DEL 2021

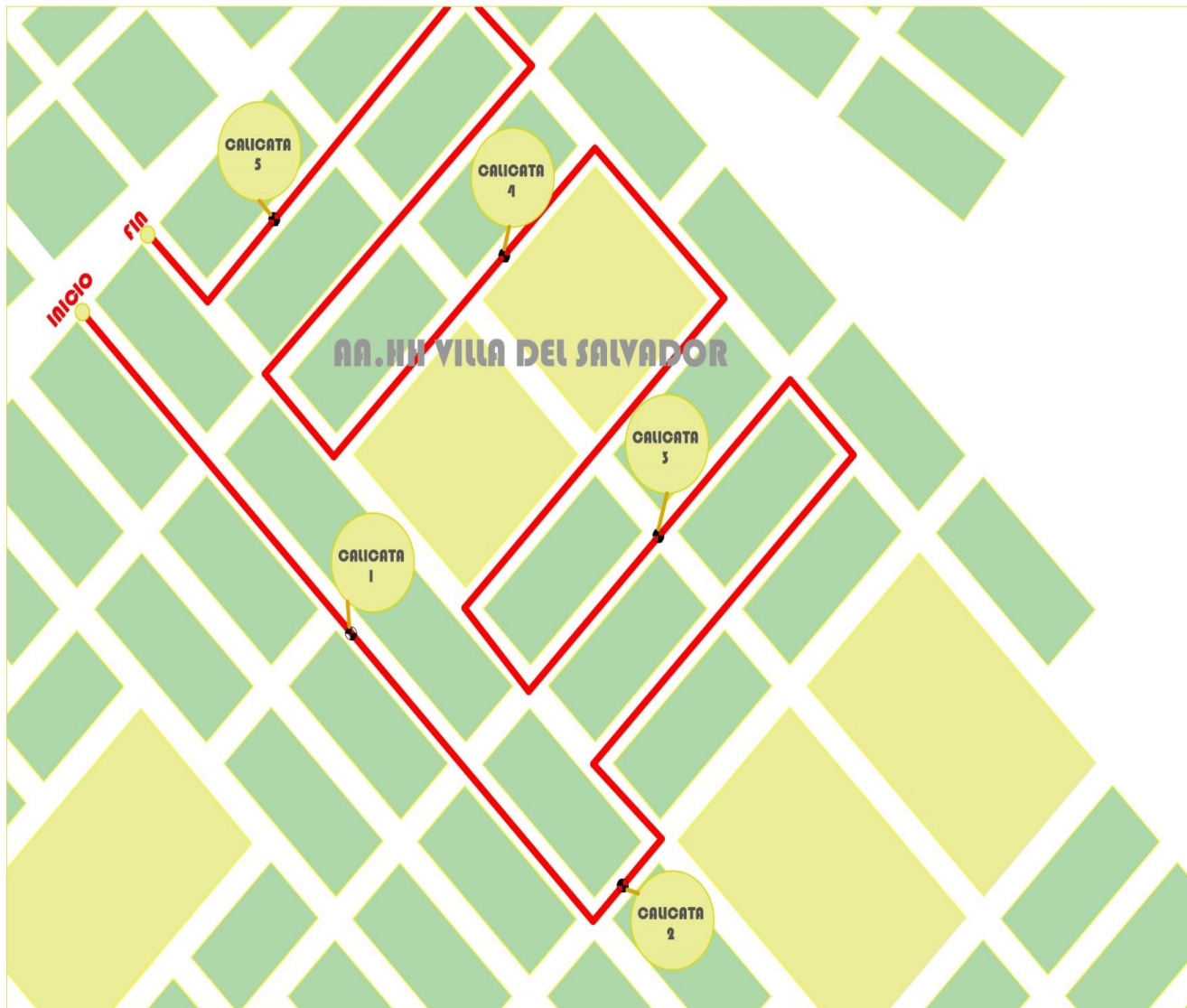


/ GUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

☎ 949959632 / 933623974

ANEXO 4: PLANO DE CALICATAS



COORDENADAS		
CALICATAS	NORTE	ESTE
C-01	8988495.15	776123.53
C-02	8988347.85	776237.46
C-03	8988379.77	776198.77
C-04	8988520.64	776127.30
C-05	8988555.71	775998.52

DIMENSIONES			
CALICATAS	ANCHO	LARGO	PROF.
C-01	1.00 m	1.20 m	1.50 m
C-02	1.00 m	1.20 m	1.50 m
C-03	1.00 m	1.20 m	1.50 m
C-04	1.00 m	1.20 m	1.50 m
C-05	1.00 m	1.20 m	1.50 m

COORDENADAS		
KILOMETRAJE	N° DE PUNTOS	C/U
2+000 km	5 calicatas	250 m

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
TESIS: "Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA.HH Villa Del Salvador , Nuevo Chimbote-2022"			
Departamento Ancash	Provincia Soria	Distrito Nuevo Chimbote	Localidad AA.HH Villa del Salvador
PLANO DE CALICATAS			N° LAMINA U-01
Tesis de: Darly Jacquelyn Sarmiento Ojeda Moreno Saavedra Leslie Miralles		Int/Escala 1:1000	Fecha 16/04/2022

ANEXO 5: AVANCE DE ENSAYO DE LABORATORIO



ENSAYO DE GRANULOMETRIA

MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1 CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE



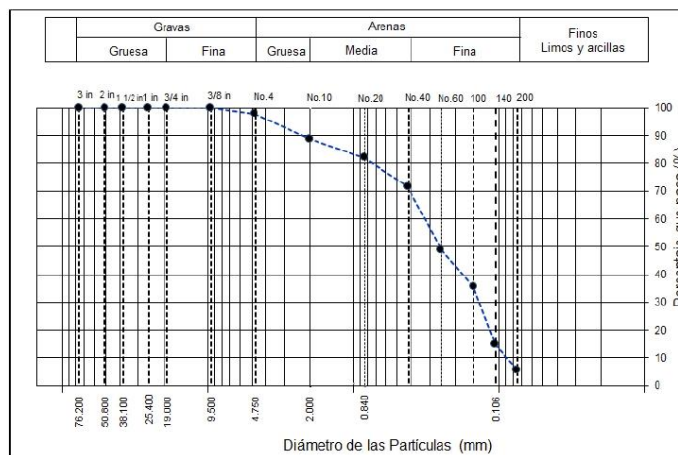
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)

Proyecto: " Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA.HH Villa el Salvador Nuevo Chimbote, Ancash-2022"

Calicata: C-1

Solicitante: Darly Jacquelyn Sarmiento Quintos y Moreno Saavedra Lesslie Mirella

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial = 977.7 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata C-1
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP-SM
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 2.05 %
No. 4	4.750	20.4	2.1	2.1	97.9	LL = NP
No. 10	2.000	88.4	9.0	11.1	88.9	IP = NP
No. 20	0.840	66.3	6.8	17.9	82.1	Grava : 2.1
No. 40	0.425	102.1	10.4	28.4	71.6	Arena : 92.3
No. 60	0.250	223.5	22.9	51.2	48.8	Finos : 5.6
No. 100	0.150	130.5	13.3	64.6	35.4	D10 = 0.090
No. 140	0.106	203.2	20.8	85.3	14.7	D30 = 0.138
No. 200	0.075	88.4	9.0	94.4	5.6	D60 = 0.336
Pan	---	55.0	5.6	100.0		Cu = 3.73
		977.7				Cc = 0.63




AGAMES
Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP. 272622

**MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1 CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE**



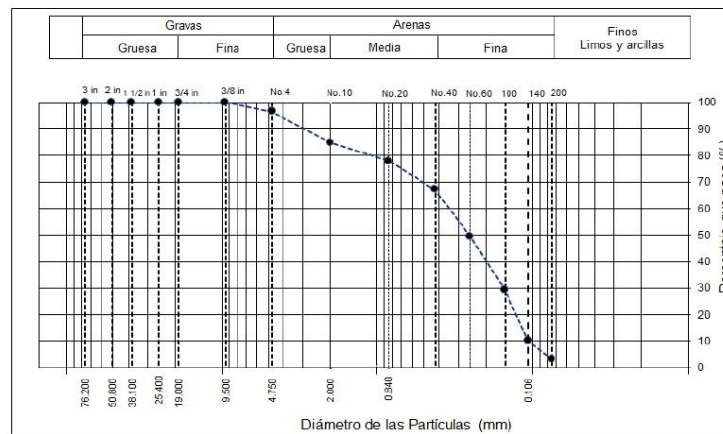
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)

Proyecto: " Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA.HH Villa el Salvador Nuevo Chimbote, Ancash-2022"

Calicata: C-2

Solicitante: Darly Jacquelyn Sarmiento Quintos y Moreno Saavedra Lesslie Mirella

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial = 969.2 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata C-2
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad 1.50m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 2.11 %
No. 4	4.750	41.2	4.3	4.3	95.7	LL = NP
No. 10	2.000	102.3	10.6	14.8	85.2	IP = NP
No. 20	0.840	51.4	5.3	20.1	79.9	Grava : 4.3
No. 40	0.425	112.6	11.6	31.7	68.3	Arena : 93.1
No. 60	0.250	202.2	20.9	52.6	47.4	Finos : 2.6
No. 100	0.150	185.3	19.1	71.7	28.3	D10 = 0.099
No. 140	0.106	155.4	16.0	87.7	12.3	D30 = 0.155
No. 200	0.075	93.3	9.6	97.4	2.6	D60 = 0.356
Pan	---	25.5	2.6	100.0		Cu = 3.60
		969.2				Cc = 0.68




AGAMES
Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP. 272622

**MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1 CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE**



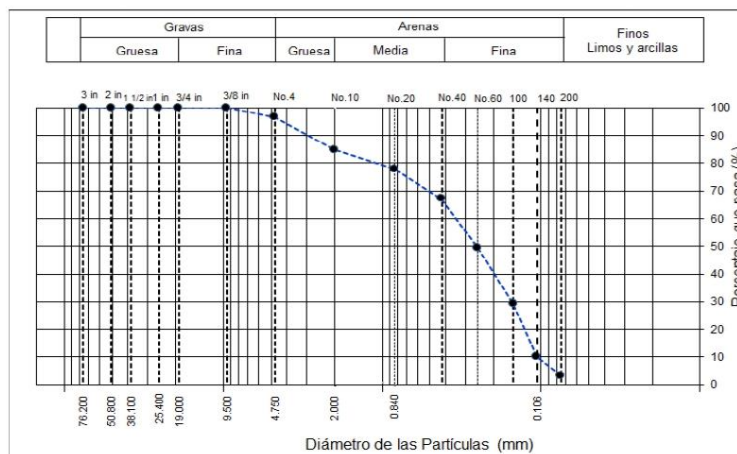
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)

Proyecto: " Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA.HH Villa el Salvador Nuevo Chimbote, Ancash-2022"

Calicata: C-3

Solicitante: Darly Jacquelyn Sarmiento Quintos y Moreno Saavedra Lesslie Mirella

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial = 975.2 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata C-3
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 2.74%
No. 4	4.750	33.1	3.4	3.4	96.6	LL = NP
No. 10	2.000	115.2	11.8	15.2	84.8	IP = NP
No. 20	0.840	66.5	6.8	22.0	78.0	Grava : 3.4
No. 40	0.425	104.5	10.7	32.7	67.3	Arena : 93.3
No. 60	0.250	174.5	17.9	50.6	49.4	Finos : 3.3
No. 100	0.150	196.4	20.1	70.8	29.2	D10 = 0.106
No. 140	0.106	187.2	19.2	90.0	10.0	D30 = 0.154
No. 200	0.075	65.5	6.7	96.7	3.3	D60 = 0.354
Pan	---	32.3	3.3	100.0		Cu = 3.34
		975.2				Cc = 0.63



AGAMES
Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP. 272622

**MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1 CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE**



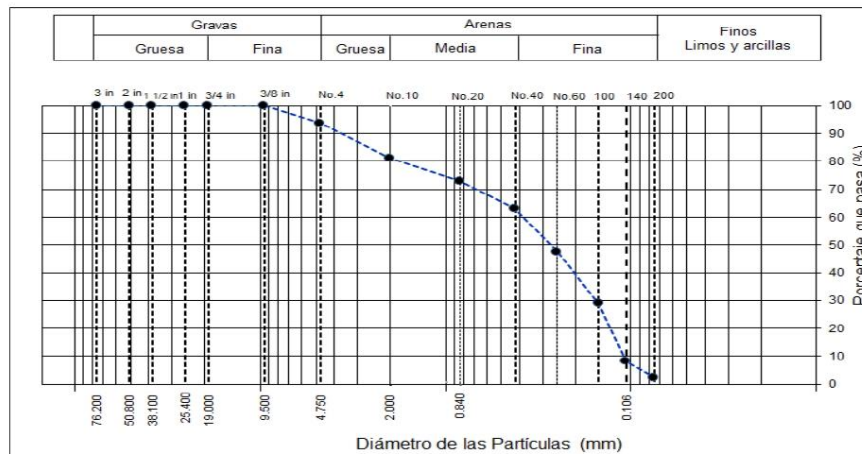
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)

Proyecto: " Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA.HH Villa el Salvador Nuevo Chimbote, Ancash-2022"

Calicata: C-4

Solicitante: Darly Jacquelyn Sarmiento Quintos y Moreno Saavedra Lesslie Mirella

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial = 964.5 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata C-4
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 3.11 %
No. 4	4.750	60.5	6.3	6.3	93.7	LL = NP
No. 10	2.000	120.7	12.5	18.8	81.2	IP = NP
No. 20	0.840	79.0	8.2	27.0	73.0	Grava : 6.3
No. 40	0.425	95.5	9.9	36.9	63.1	Arena : 91.4
No. 60	0.250	150.5	15.6	52.5	47.5	Finos : 2.3
No. 100	0.150	180.4	18.7	71.2	28.8	D10 = 0.117
No. 140	0.106	200.4	20.8	92.0	8.0	D30 = 0.156
No. 200	0.075	55.2	5.7	97.7	2.3	D60 = 0.390
Pan	---	22.4	2.3	100.0		Cu = 3.34
		964.5				Cc = 0.54



AGAMES
Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP. 272622

**MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1 CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE**



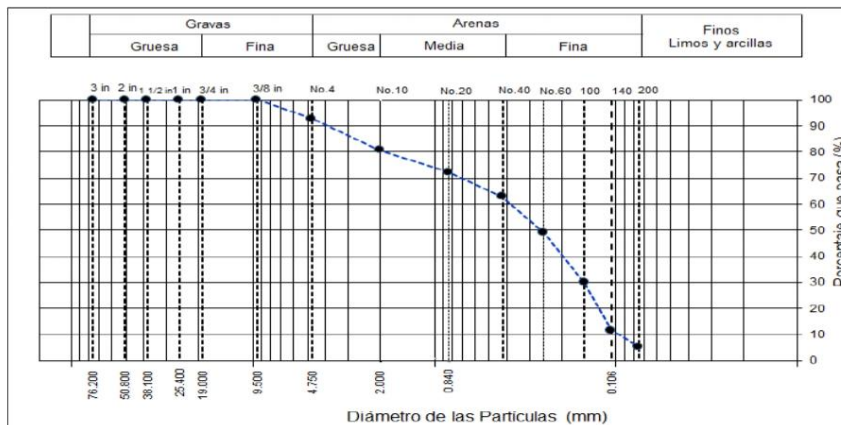
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)

Proyecto: " Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA.HH Villa el Salvador Nuevo Chimbote, Ancash-2022"

Calicata: C-5

Solicitante: Darly Jacquelyn Samiento Quintos y Moreno Saavedra Lesslie Mirella

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial = 1019.3 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata C-5
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP-SM
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 3.33 %
No. 4	4.750	74.0	7.3	7.3	92.7	LL = NP
No. 10	2.000	123.0	12.1	19.3	80.7	IP = NP
No. 20	0.840	85.4	8.4	27.7	72.3	Grava : 7.3
No. 40	0.425	95.5	9.4	37.1	62.9	Arena : 87.6
No. 60	0.250	142.3	14.0	51.0	49.0	Finos : 5.2
No. 100	0.150	195.4	19.2	70.2	29.8	D10 = 0.098
No. 140	0.106	185.7	18.2	88.4	11.6	D30 = 0.151
No. 200	0.075	65.4	6.4	94.8	5.2	D60 = 0.388
Pan	---	52.6	5.2	100.0		Cu = 3.95
		1019.3				Cc = 0.60



AGAMES
Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP. 272622

**MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1 CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE**



(Muestra Patrón)

MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1 CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO) ANCASH -
SANTA - CHIMBOTE



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557

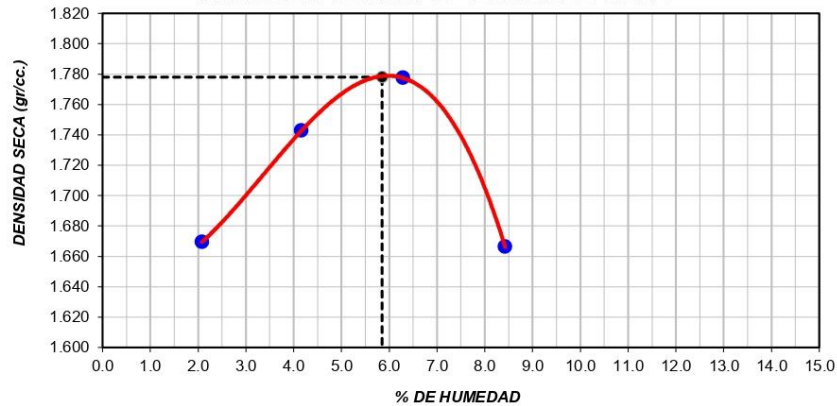
Proyecto: " Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA. HH Villa el Salvador , Nuevo Chimbote, Ancash-2022".

Calicata: C-01

Solicitante: Darly Jacquelyn Sarmiento Quintos y Lesslie Mirella Moreno Saavedra

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883					
		Volumen Molde	918.9	cm ³	
		Peso Molde	3556	gr.	
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,122	5,224	5,292	5,216
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,566	1,668	1,736	1,660
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.704	1.815	1.889	1.807
Recipiente Numero		0	0	0	0
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	78.0	110.6	115.0	121.6
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	76.4	106.2	108.2	112.2
Peso del agua	gr.	1.6	4.4	6.8	9.4
Peso del suelo seco	gr.	76	106	108	112
Contenido de agua	%	2.1	4.2	6.3	8.4
Densidad Seca	gr/cc	1.669	1.743	1.778	1.666

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



M.D.S	1.778 gr/cm3	O.C.H	5.85%
-------	--------------	-------	-------

AGAMES
Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP: 272622

MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1 CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557

Proyecto: " Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA. HH Villa el Salvador, Nuevo Chimbote, Ancash-2022".

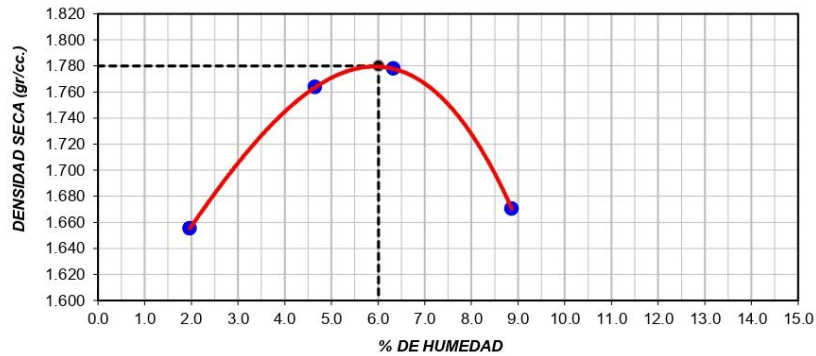
Calicata: C-02

Solicitante: Darly Jacquelyn Sarmiento Quintos y Lesslie Mirella Moreno Saavedra

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883			
Volumen Molde	918.9	cm ³	
Peso Molde	3556	gr.	

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,107	5,252	5,293	5,227
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,551	1,696	1,737	1,671
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.688	1.846	1.890	1.818
Recipiente Numero		0	0	0	0
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	80.3	110.2	119.5	126.9
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	78.8	105.3	112.4	116.5
Peso del agua	gr.	1.6	4.9	7.1	10.3
Peso del suelo seco	gr.	79	105	112	117
Contenido de agua	%	2.0	4.7	6.3	8.9
Densidad Seca	gr/cc	1.655	1.764	1.778	1.670

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



M.D.S	1.780 gr/cm3	O.C.H	6.01%
-------	--------------	-------	-------

AGAMES
Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP 272622

MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1 CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557

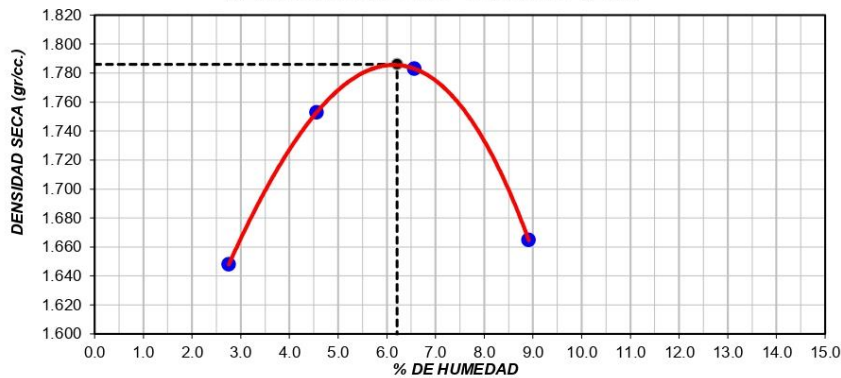
Proyecto: " Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA. HH Villa el Salvador, Nuevo Chimbote, Ancash-2022".

Calicata: C-03

Solicitante: Darly Jacquelyn Sarmiento Quintos y Lesslie Mirella Moreno Saavedra

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883					
		Volumen Molde	918.9	cm ³	
		Peso Molde	3556	gr.	
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,112	5,240	5,302	5,222
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,556	1,684	1,746	1,666
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.693	1.833	1.900	1.813
Recipiente Numero		0	0	0	0
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	89.5	112.2	122.3	130.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	87.1	107.3	114.8	119.6
Peso del agua	gr.	2.4	4.9	7.5	10.7
Peso del suelo seco	gr.	87	107	115	120
Contenido de agua	%	2.8	4.6	6.6	8.9
Densidad Seca	gr/cc	1.648	1.753	1.783	1.665

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



M.D. S	1.786 gr/cm3	O.C.H	6.21%
--------	--------------	-------	-------

AGAMES
Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP. 272622

MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1 CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557

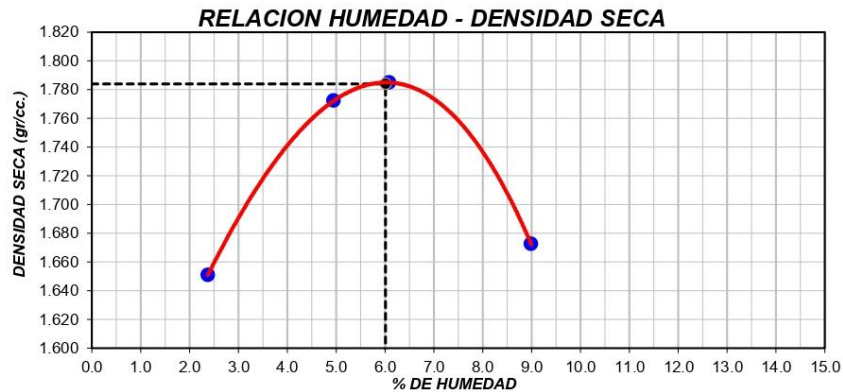
Proyecto: " Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA. HH Villa el Salvador, Nuevo Chimbote, Ancash-2022".

Calicata: C-04

Solicitante: Darly Jacquelyn Sarmiento Quintos y Lesslie Mirella Moreno Saavedra

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883			
Volumen Molde	918.9	cm ³	
Peso Molde	3556	gr.	

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,109	5,265	5,296	5,231
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,553	1,709	1,740	1,675
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.690	1.860	1.894	1.823
Recipiente Numero		0	0	0	0
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	102.6	111.4	132.5	128.9
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	100.3	106.1	124.9	118.2
Peso del agua	gr.	2.4	5.3	7.6	10.6
Peso del suelo seco	gr.	100	106	125	118
Contenido de agua	%	2.4	4.9	6.1	9.0
Densidad Seca	gr/cc	1.651	1.772	1.785	1.672



M.D. S	1.784 gr/cm3	O.C.H	6.01%
--------	--------------	-------	-------



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557

Proyecto: " Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA. HH Villa el Salvador, Nuevo Chimbote, Ancash-2022".

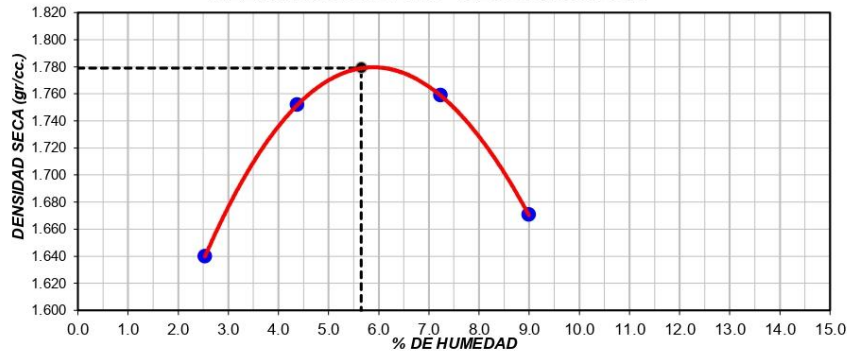
Calicata: C-05

Solicitante: Darly Jacquelyn Sarmiento Quintos y Lesslie Mirella Moreno Saavedra

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883			
Volumen Molde	918.9	cm ³	
Peso Molde	3556	gr.	

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,101	5,236	5,289	5,229
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,545	1,680	1,733	1,673
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.681	1.828	1.886	1.821
Recipiente Numero		0	0	0	0
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	100.3	109.5	121.6	128.9
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	97.8	104.9	113.4	118.2
Peso del agua	gr.	2.5	4.6	8.2	10.6
Peso del suelo seco	gr.	98	105	113	118
Contenido de agua	%	2.5	4.4	7.2	9.0
Densidad Seca	gr/cc	1.640	1.752	1.759	1.670

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



M.D. S	1.779 gr/cm3	O.C.H	5.65%
--------	--------------	-------	-------

AGAMES
Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP. 272622

MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1 CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE



Muestra Patrón

MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1 CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO) ANCASH -
SANTA - CHIMBOTE



ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

Proyecto: " Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA. HH Villa el Salvador , Nuevo Chimbote, Ancash-2022".

Calicata: C-01

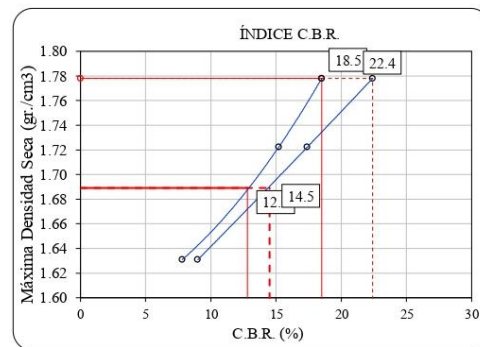
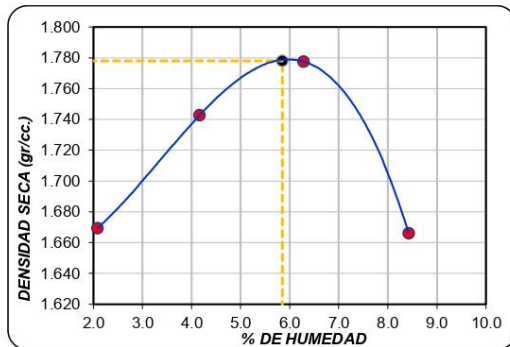
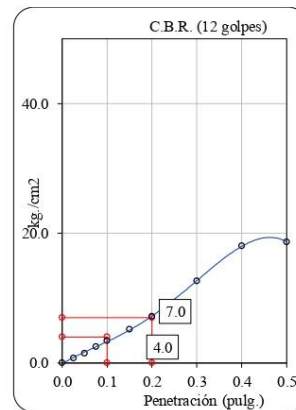
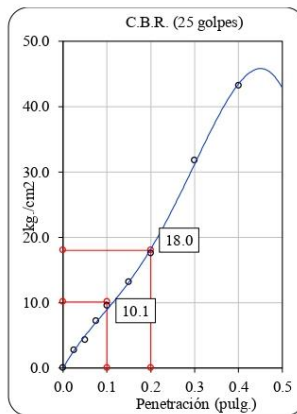
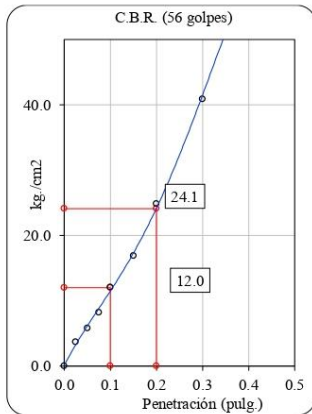
Solicitante: Darly Jacquelyn Sarmiento Quintos y Lesslie Mirella Moreno Saavedra

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883													
CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	1				2				3				
Número de capas	5				5				5				
Número de golpes	56				25				10				
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		
Peso suelo + molde (gr.)	11,553				11,306				11,102				
Peso molde (gr.)	7,344				7,336				7,339				
Peso suelo compactado (gr.)	4,209				3,970				3,763				
Volumen del molde (cm ³)	2,112				2,117				2,121				
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,993				1,875				1,774				
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,832				1,722				1,631				
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Peso de tara (gr.)	0.0				0.0				0.0				
Tara + suelo húmedo (gr.)	190.4				191.2				190.7				
Tara + suelo seco (gr.)	175.0				175.6				175.3				
Peso de agua (gr.)	15.4				15.6				15.4				
Peso de suelo seco (gr.)	175.0				175.6				175.3				
Humedad (%)	8.8				8.9				8.8				
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
NO EXPANSIVO													
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		75	3.7			55	2.7			15	0.7		
0.050		117	5.8			86	4.3			30	1.5		
0.075		166	8.2			145	7.2			51	2.5		
0.100	70.307	244	12.1	12.0	17.1	193	9.6	10.1	14.4	69	3.4	5.5	7.8
0.150		341	16.9			265	13.1			105	5.2		
0.200	105.460	502	24.9	24.1	22.9	354	17.5	18.0	17.1	145	7.2	9.5	9.0
0.300		826	40.9			641	31.7			255	12.6		
0.400		1213	60.1			873	43.2			365	18.1		
0.500		1374	68.0			865	42.8			377	18.7		



Datos de muestra

Máxima Densidad Seca _____ 1.778 gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad _____ 5.85 %
Máxima Densidad Seca al 95% _____ 1.689 gr./cm³



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 18.5% C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 22.4%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 12.8% C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 14.5%

AGAMES
Ing. Carl's Brayán Acosta Games
CIP. 272622

MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1 CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE



ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

Proyecto: " Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA. HH Villa el Salvador, Nuevo Chimbote, Ancash-2022".

Calicata: C-02

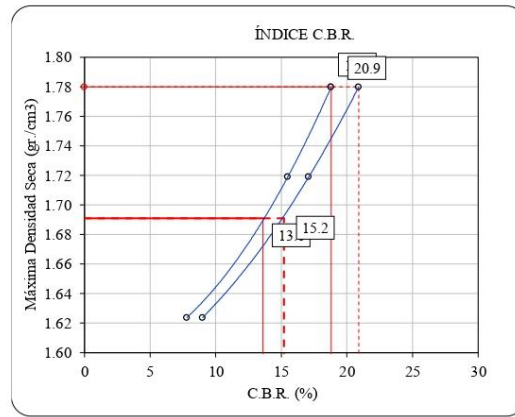
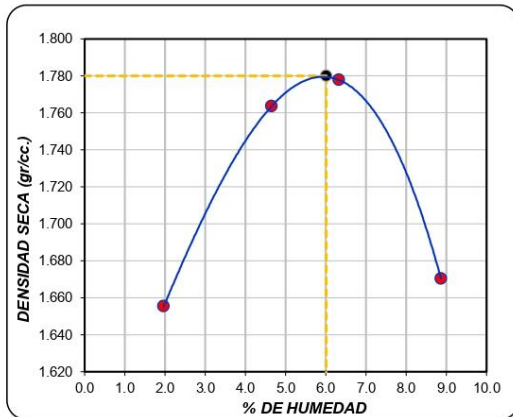
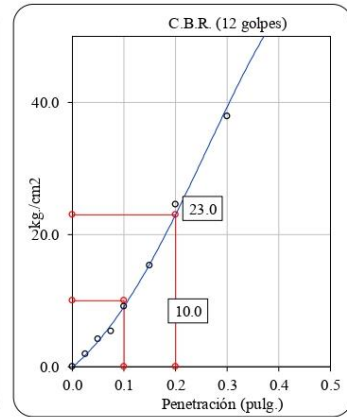
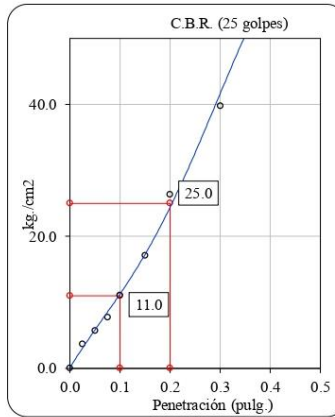
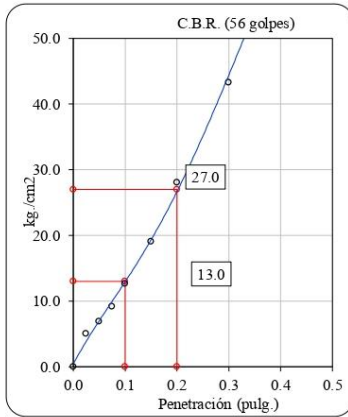
Solicitante: Darly Jacquelyn Sarmiento Quintos y Lesslie Mirella Moreno Saavedra

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883													
CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	1				2				3				
Número de capas	5				5				5				
Número de golpes	56				25				10				
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		
Peso suelo + molde (gr.)	11,573				11,313				11,113				
Peso molde (gr.)	7,344				7,336				7,339				
Peso suelo compactado (gr.)	4,229				3,977				3,774				
Volumen del molde (cm ³)	2,112				2,117				2,121				
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,002				1,879				1,779				
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,830				1,719				1,624				
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Peso de tara (gr.)	0.0				0.0				0.0				
Tara + suelo húmedo (gr.)	187.5				188.5				186.5				
Tara + suelo seco (gr.)	171.4				172.5				170.2				
Peso de agua (gr.)	16.2				16.0				16.3				
Peso de suelo seco (gr.)	171.4				172.5				170.2				
Humedad (%)	9.4				9.3				9.6				
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
NO EXPANSIVO													
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		102	5.1			74	3.7			39	1.9		
0.050		139	6.9			115	5.7			85	4.2		
0.075		186	9.2			156	7.7			109	5.4		
0.100	70.307	256	12.7	13.0	18.5	223	11.0	11.0	15.6	185	9.2	9.0	12.8
0.150		385	19.1			345	17.1			309	15.3		
0.200	105.460	567	28.1	28.0	26.6	532	26.3	26.0	24.7	496	24.6	25.0	23.7
0.300		874	43.3			803	39.8			766	37.9		
0.400		1285	62.6			1185	58.7			1095	54.2		
0.500		1389	68.8			1212	60.0			1185	58.7		



Datos de muestra

Máxima Densidad Seca _____ 1.780 gr./cm³ Optimo Contenido de Humedad _____ 6.01 %
Máxima Densidad Seca al 95% _____ 1.691 gr./cm³



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 18.8% C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 22.9%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 13.6% C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 15.2%

AGAMES
Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP: 272622

MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1 CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE



ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

Proyecto: " Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA. HH Villa el Salvador, Nuevo Chimbote, Ancash-2022".

Calicata: C-03

Solicitante: Darly Jacquelyn Sarmiento Quintos y Lesslie Mirella Moreno Saavedra

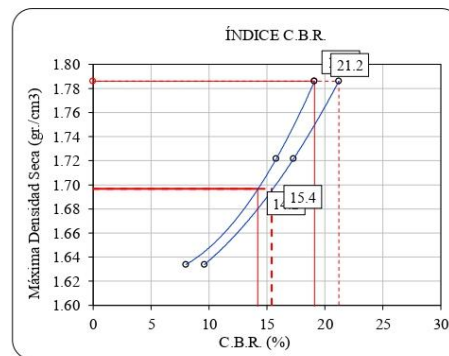
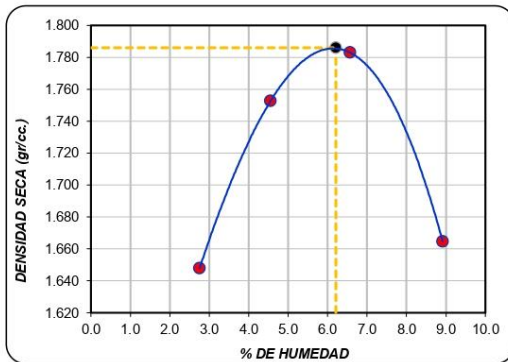
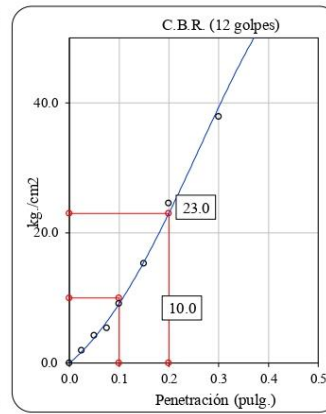
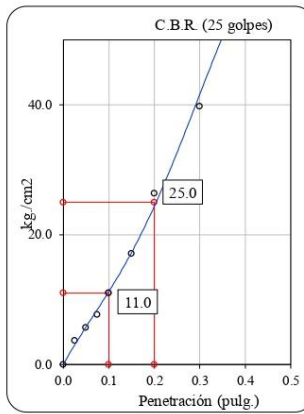
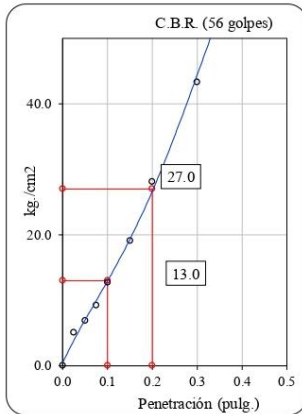
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883
--

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	1				2				3				
Número de capas	5				5				5				
Número de golpes	56				25				10				
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		
Peso suelo + molde (gr.)	11,569				11,323				11,123				
Peso molde (gr.)	7,344				7,336				7,339				
Peso suelo compactado (gr.)	4,225				3,987				3,784				
Volumen del molde (cm ³)	2,112				2,117				2,121				
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,000				1,883				1,784				
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,827				1,722				1,634				
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Peso de tara (gr.)	0.0				0.0				0.0				
Tara + suelo húmedo (gr.)	186.5				187.6				185.5				
Tara + suelo seco (gr.)	170.4				171.5				169.9				
Peso de agua (gr.)	16.2				16.1				15.6				
Peso de suelo seco (gr.)	170.4				171.5				169.9				
Humedad (%)	9.5				9.4				9.2				
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
NO EXPANSIVO													
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		102	5.1			74	3.7			39	1.9		
0.050		139	6.9			115	5.7			85	4.2		
0.075		186	9.2			156	7.7			109	5.4		
0.100	70.307	256	12.7	13.0	18.5	223	11.0	11.0	15.6	185	9.2	9.0	12.8
0.150		385	19.1			345	17.1			309	15.3		
0.200	105.460	567	28.1	28.0	26.6	532	26.3	26.0	24.7	496	24.6	25.0	23.7
0.300		874	43.3			803	39.8			766	37.9		
0.400		1265	62.6			1185	58.7			1095	54.2		
0.500		1389	68.8			1212	60.0			1185	58.7		



Datos de muestra

Máxima Densidad Seca 1.786 gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad 6.21 %
Máxima Densidad Seca al 95% 1.697 gr./cm³



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 24.7% C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 26.9%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 19.0% C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 20.8%

AGAMES
Ing. Carlos Brayán Acosta Games
C.P. 272622

MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1 CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE



ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

Proyecto: " Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA. HH Villa el Salvador, Nuevo Chimbote, Ancash-2022".

Calicata: C-04

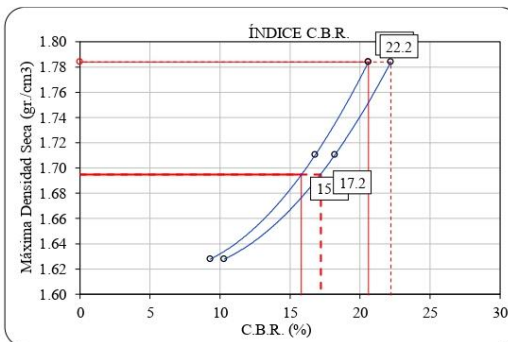
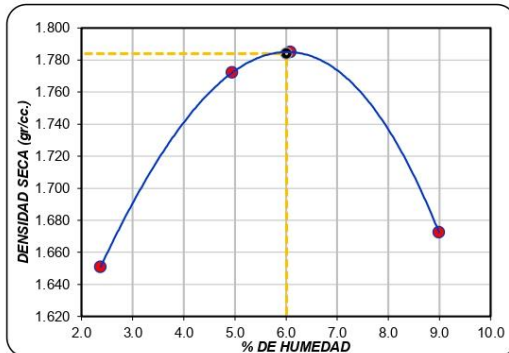
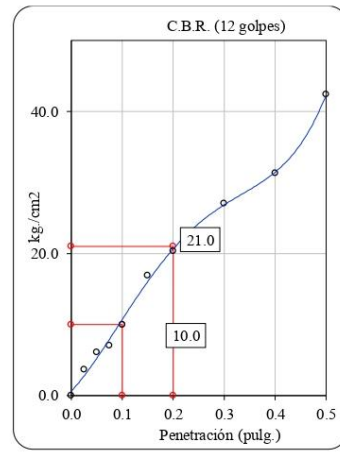
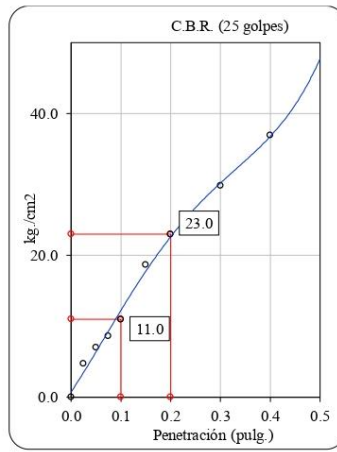
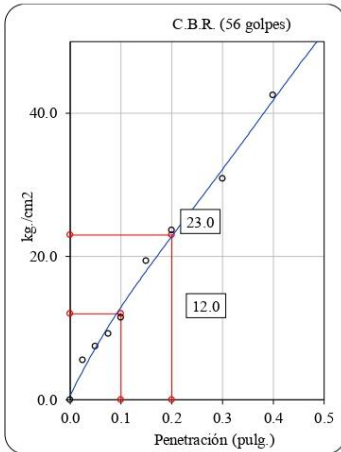
Solicitante: Darly Jacquelyn Sarmiento Quintos y Lesslie Mirella Moreno Saavedra

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883													
CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	1			2			3						
Número de capas	5			5			5						
Número de golpes	56			25			10						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO					
Peso suelo + molde (gr.)	11,574			11,331			11,142						
Peso molde (gr.)	7,344			7,336			7,339						
Peso suelo compactado (gr.)	4,230			3,995			3,803						
Volumen del molde (cm ³)	2,112			2,117			2,121						
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,003			1,887			1,793						
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,816			1,710			1,628						
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Peso de tara (gr.)	0.0			0.0			0.0						
Tara + suelo húmedo (gr.)	191.3			192.3			191.0						
Tara + suelo seco (gr.)	173.4			174.3			173.4						
Peso de agua (gr.)	17.9			18.0			17.6						
Peso de suelo seco (gr.)	173.4			174.3			173.4						
Humedad (%)	10.3			10.3			10.2						
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
NO EXPANSIVO													
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		112	5.5			96	4.8			74	3.7		
0.050		151	7.5			141	7.0			123	6.1		
0.075		186	9.2			174	8.6			142	7.0		
0.100	70.307	232	11.5	12.0	17.1	221	10.9	11.0	15.6	201	10.0	10.0	14.2
0.150		391	19.4			377	18.7			341	16.9		
0.200	105.460	478	23.7	24.0	22.8	463	22.9	23.0	21.8	411	20.4	20.0	19.0
0.300		623	30.8			602	29.8			546	27.0		
0.400		859	42.5			746	36.9			633	31.3		
0.500		1032	51.1			963	47.7			856	42.4		



Datos de muestra

Máxima Densidad Seca _____ 1.784 gr./cm³ Optimo Contenido de Humedad _____ 6.01 %
Máxima Densidad Seca al 95% _____ 1.695 gr./cm³



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 20.6% C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 22.2%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 15.8% C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 17.2%



ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

Proyecto: " Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA. HH Villa el Salvador, Nuevo Chimbote, Ancash-2022".

Calicata: C-05

Solicitante: Darly Jacquelyn Sarmiento Quintos y Lesslie Mirella Moreno Saavedra

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883
--

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde Nº	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,569		11,329		11,140	
Peso molde (gr.)	7,344		7,336		7,339	
Peso suelo compactado (gr.)	4,225		3,993		3,801	
Volumen del molde (cm ³)	2,112		2,117		2,121	
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.000		1.886		1.792	
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.812		1.708		1.619	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	0.0		0.0		0.0	
Tara + suelo húmedo (gr.)	189.3		190.3		190.0	
Tara + suelo seco (gr.)	171.4		172.3		171.7	
Peso de agua (gr.)	17.9		18.0		18.3	
Peso de suelo seco (gr.)	171.4		172.3		171.7	
Humedad (%)	10.4		10.5		10.7	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde Nº 1				Molde Nº 2				Molde Nº 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		109	5.4			74	3.7			45	2.2		
0.050		132	6.5			102	5.1			85	4.2		
0.075		174	8.6			141	7.0			113	5.6		
0.100	70.307	217	10.7	11.0	15.6	196	9.7	10.0	14.2	175	8.7	9.0	12.8
0.150		341	16.9			312	15.4			289	14.3		
0.200	105.460	466	23.1	23.0	21.8	412	20.4	20.0	19.0	369	18.3	18.0	17.1
0.300		632	31.3			589	29.2			455	22.5		
0.400		896	44.4			756	37.4			636	31.5		
0.500		1033	51.1			921	45.6			841	41.6		



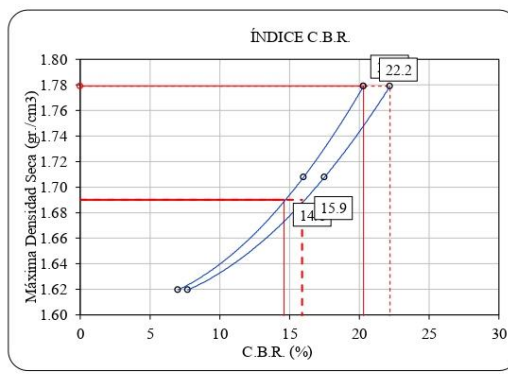
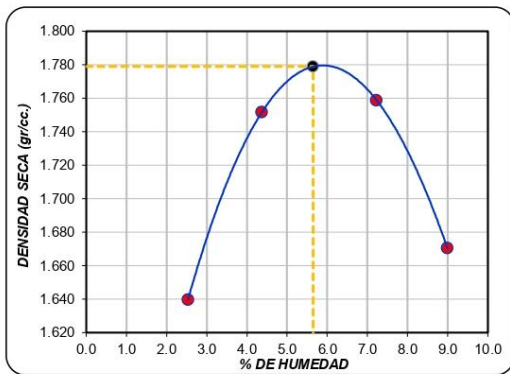
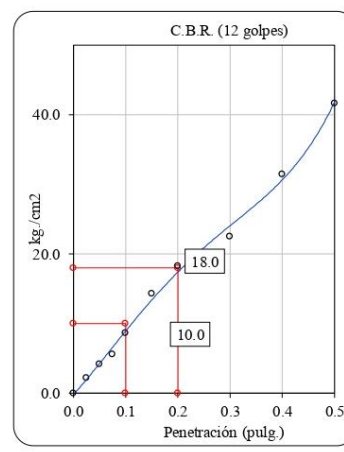
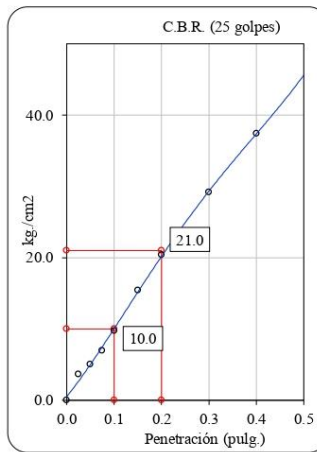
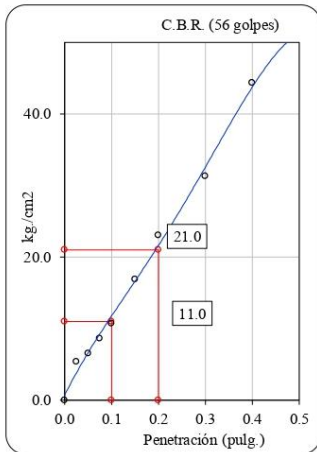
Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP: 272622

MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1 CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE



Datos de muestra

Máxima Densidad Seca 1.779 gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad 4.48 %
Máxima Densidad Seca al 95% 1.690 gr./cm³



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 20.3% C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 22.2%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 14.6% C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 15.9%

ANEXO 6: Certificados de calibración



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-012-2021

Pag.1 de1

FECHA DE EMISIÓN : 23- 04-2022
EXPEDIENTE : 010
1. SOLICITANTE : AGAMES E.I.R.L
2. DIRECCIÓN : Mza. A2 Lote. 12 A A.H SAN PEDRO (A1 cdra de la Comisaria San Pedro) ANCASH –SANTA- CHIMBOTE
3. CIUDAD : ANCASH –SANTA- CHIMBOTE
4. EQUIPO DE MEDICION: CAZUELA CASAGRANDE / DIGITAL
 Marca : SUASCON
 Modelo : CCE
 Número de Serie : O215
 Procedencia : NACIONAL

FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN

Calibrado el 23- 04-2022 en el Laboratorio de calibración de VIGEEK LABORATORIOS II SAC.

5. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION

La calibración se efectuó por comparación directa bloques patrones calibrados que tienen trazabilidad.

6.LUGAR DE CALIBRACION

La calibración se realizó en el laboratorio de VIGEEK LABORATORIOS II S.A.C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. . no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Trazabilidad	Patrón utilizado
INACAL DM/ LLA - 141 - 2020	BLOQUES PATRON DE LONGITUD



TABLA DE RESULTADO

10 mm	± 1 mm	10 mm
-------	--------	-------

GERALDINE MIRANDA SOTO
 GERENTE GENERAL

HECTOR ARMANDO ORE TORRES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 79669



EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-012-2021

Pag. 2 de 2

7.CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicia	Fina
Temperatura °C	22.3	22.3
Humedad Relativa %HR	64.0	64.3

8. TRAZABILIDAD

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

9. OBSERVACIONES

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de con la indicación "CALIBRADO".
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

Inicial Final





EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-010-2021

Fecha de Emisión : 2021-04-23
Expediente : T149-2021

Página : 1 de 5

1. SOLICITANTE : AGAMES E.I.R.L.

DIRECCIÓN : MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1
CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

2. EQUIPO DE MEDICIÓN : ESTUFA

Indicación : DIGITAL
Marca : SUASCON
Número de serie : NO INDICA
Modelo del equipo : HO-21
Capacidad del equipo : 85 L

Marca del indicador : AUTONICS
Modelo del indicador : TZN4S
Serie del indicador : NO INDICA
Temperatura calibrada : 110 °C

3. METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

En el laboratorio de VIGEEK LABORATORIOS II S.A.C.
23- ABRIL- 2021

5. TRAZABILIDAD

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2020	INACAL - DM

6. CONDICIONES AMBIENTALES

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,6	30,5
Humedad %	47	48

7. CONCLUSIONES

La estufa se encuentra dentro de los rangos 110 °C (±) 5 °C para la realización de los ensayos de laboratorio según norma ASTM.

8. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con el numero de certificado y fecha de calibración de la empresa VIGEEK LABORATORIOS II S.A.C.

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACALy otros.


Los resultados son validos en el Momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Vigeeek Laboratorios II S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.


HECTOR ARMANDO
ORELLANA TORRES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79669



Servicio Metrológico


GERALDINE MIRANDA SOTO
GERENTE GENERAL

SANTA ROSITA 3 ETAPA MZ "P" LT. "5" / VITARTE / LIMA / PERU 0(1)492 5953 / 935 873 975 / 937 365 616
ventas@vigeeeklaboratorios.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-010-2021

Fecha de Emisión : 2022-04-22
Expediente : T149-2021

Página : 1 de 5

1. SOLICITANTE : AGAMES E.I.R.L.

DIRECCIÓN : MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1
CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

2. EQUIPO DE MEDICIÓN : ESTUFA

Indicación : DIGITAL
Marca : SUASCON
Número de serie : NO INDICA
Modelo del equipo : HO-21
Capacidad del equipo : 85 L

Marca del indicador : AUTONICS
Modelo del indicador : TZN4S
Serie del indicador : NO INDICA
Temperatura calibrada : 110 °C

3. METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

En el laboratorio de VIGEEK LABORATORIOS II S.A.C.
23- ABRIL- 2022

5. TRAZABILIDAD

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2020	INACAL - DM

6. CONDICIONES AMBIENTALES

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,6	30,5
Humedad %	47	48

7. CONCLUSIONES

La estufa se encuentra dentro de los rangos 110 °C (±) 5 °C para la realización de los ensayos de laboratorio según norma ASTM.

8. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con el numero de certificado y fecha de calibración de la empresa VIGEEK LABORATORIOS II S.A.C.


GERALDINE MIRANDA SOTO
GERENTE GENERAL

SANTA ROSITA 3 ETAPA MZ "P" LT. "5" / VITARTE / LIMA / PERU 0(1)492 5953 / 935 873 975 / 937 365 616
ventas@vigeeklaboratorios.com

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACALy otros.

Los resultados son validos en el Momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Vigeeek Laboratorios II S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.


HECTOR ARMANDO
ORELLANA TORRES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79669



Servicio Metrológico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-010-2021

CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	109,5	109,2	109,3	109,1	110,5	109,5	110,1	110,2	110,4	110,4	110,6	109,9	1,5
2	109,4	109,3	109,3	109,2	110,4	109,4	110,5	110,1	110,8	110,7	110,7	110,0	1,6
4	109,4	109,4	109,5	109,4	110,5	109,5	110,6	110,5	110,2	110,6	110,5	110,1	1,2
6	109,3	109,5	109,5	109,4	110,6	109,6	110,5	110,0	110,5	110,0	110,4	110,0	1,2
8	109,4	109,5	109,4	109,5	110,7	109,7	110,4	110,5	110,9	110,9	110,1	110,2	1,5
10	109,3	109,4	109,3	109,4	110,8	109,8	110,6	110,0	110,9	110,6	110,5	110,1	1,6
12	109,4	109,5	109,3	109,2	110,8	109,8	110,6	110,1	110,8	110,5	110,4	110,1	1,6
14	109,5	109,2	109,3	109,4	110,4	109,7	110,4	110,0	110,4	110,4	110,5	110,0	1,3
16	109,3	109,4	109,5	109,1	110,8	109,4	110,5	110,5	110,8	110,6	110,1	110,1	1,7
18	109,4	109,5	109,3	109,5	110,4	109,6	110,6	110,2	110,4	110,4	110,4	110,0	1,3
20	109,5	109,2	109,3	109,4	110,7	109,5	110,6	110,0	110,2	110,5	110,1	110,0	1,5
22	109,3	109,5	109,4	109,1	110,5	109,8	110,5	110,1	110,5	110,4	110,6	110,0	1,5
24	109,3	109,4	109,5	109,5	110,6	109,6	110,4	110,5	110,8	110,5	110,7	110,2	1,4
26	109,4	109,2	109,3	109,4	110,4	109,7	110,6	110,2	110,9	110,6	110,6	110,1	1,7
28	109,5	109,5	109,3	109,2	110,6	109,4	110,5	110,0	110,8	110,9	110,1	110,0	1,7
30	109,3	109,4	109,4	109,1	110,7	109,8	110,5	110,0	110,2	110,5	110,5	110,0	1,6
32	109,4	109,2	109,5	109,5	110,5	109,7	110,6	110,2	110,9	110,4	110,7	110,1	1,7
34	109,3	109,5	109,3	109,2	110,6	109,6	110,4	110,5	110,8	110,5	110,4	110,1	1,6
36	109,4	109,2	109,4	109,5	110,4	109,4	110,6	110,1	110,4	110,4	110,2	110,0	1,4
38	109,3	109,3	109,5	109,1	110,7	109,5	110,1	110,0	110,9	110,7	110,1	110,0	1,8
40	109,5	109,2	109,3	109,2	110,6	109,6	110,5	110,1	110,4	110,0	110,3	109,9	1,4
42	109,4	109,5	109,3	109,4	110,5	109,8	110,6	110,5	110,8	110,0	110,1	110,1	1,5
44	109,5	109,2	109,4	109,5	110,7	109,5	110,5	110,2	110,9	110,7	110,5	110,1	1,7
46	109,4	109,3	109,3	109,1	110,5	109,6	110,4	110,0	110,9	110,4	110,1	110,0	1,8
48	109,5	109,4	109,5	109,2	110,6	109,7	110,2	110,1	110,8	110,9	110,2	110,1	1,7
50	109,3	109,3	109,3	109,4	110,4	109,8	110,6	110,1	110,2	110,7	110,4	110,0	1,4
52	109,4	109,4	109,3	109,5	110,5	109,5	110,4	110,2	110,4	110,5	110,6	110,0	1,3
54	109,4	109,3	109,5	109,1	110,7	109,4	110,5	110,5	110,4	110,6	110,3	110,0	1,6
56	109,5	109,2	109,4	109,2	110,4	109,7	110,6	110,0	110,9	110,4	110,4	110,0	1,7
58	109,4	109,5	109,3	109,2	110,5	109,5	110,5	110,2	110,8	110,6	110,1	110,0	1,6
60	109,3	109,4	109,5	109,4	110,4	109,4	110,3	110,5	110,4	110,7	110,3	110,0	1,3
T. PROM	109,4	109,4	109,4	109,3	110,6	109,6	110,5	110,2	110,6	110,5	110,4	110,0	
T. MAX	109,5	109,5	109,5	109,5	110,8	109,8	110,6	110,5	110,9	110,9	110,7		
T. MIN	109,3	109,2	109,3	109,1	110,4	109,4	110,1	110,0	110,2	110,0	110,1		
DTT	0,2	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	0,9	0,6		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	110,9	0,4
Mínima Temperatura Medida	109,1	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,3	0,3
Estabilidad Media (±)	0,45	0,02
Uniformidad Media	1,8	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



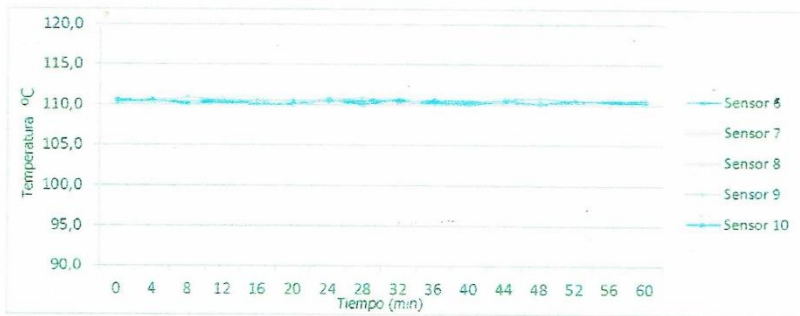
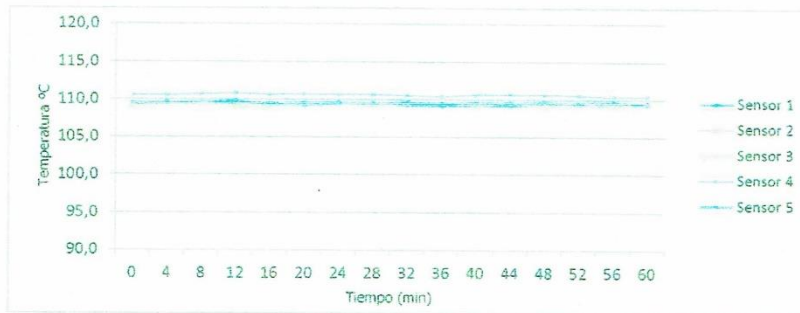
SUASCON

VIGEEK LABORATORIOS II SAC

EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-010-2021

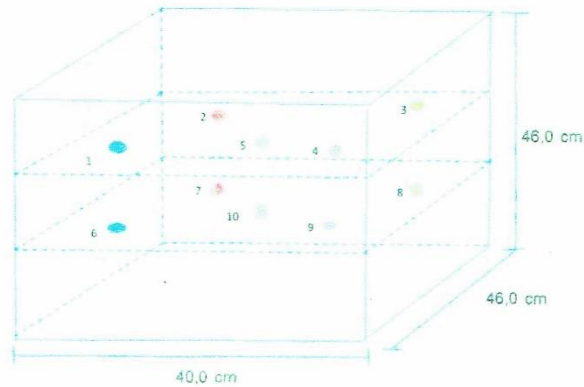
TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



SANTA ROSITA 3 ETAPA MZ "P" LT "5" / VITARTE / I IMA / PFRU 011492 5053 / 035 873 075 / 037 385 618

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-010-2021

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demás sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO





EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM-011-2021

Laboratorio de Masa

1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 23- 04-2021
EXPEDIENTE : 2109
SOLICITANTE : AGAMES E.I.R.L
DIRECCIÓN : Mza. A2 Lote. 12 A A.H SAN PEDRO (A1 cdra de La Comisaria San Pedro) ANCASH –SANTA- CHIMBOTE
CIUDAD : ANCASH –SANTA- CHIMBOTE
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN; BALANZA NO AUTOMATICA
Marca(o Fabricante) : electrónica balance
Modelo : NO INDICA
Número de Serie : 12254
Procedencia : NO INDICA
Tipo : Electrónica
Identificación : No indica
Alcance de Indicación : 0 gr a 10000 gr
División de escala (d) o resolución : 0.1 gr
Div.verifc. De escala (e) : 1 gr (*)
Capacidad Mínima : 20 gr (**)
Clase de exactitud : III (***)
Lugar de Calibración : En el laboratorio de VIGEEK LARORATORIOS II S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición 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 la ejecución de una recalibración. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor. Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos


HECTOR ARMANDO
ORELLANA TORRES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79669



FECHA DE CALIBRACIÓN : 23-04-2021

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera Enero 2009.

TRAZABILIDAD :

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

PATRONES UTILIZADOS :

M-0984-2019, M-0982-2019, M-0982-2019, M-0981-2019


GERALDINE MIRANDA SOTO
GERENTE GENERAL



EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM-011-2021

Laboratorio de Masa

1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 23- 04-2021
EXPEDIENTE : 2109
SOLICITANTE : AGAMES E.I.R.L
DIRECCIÓN : Mza. A2 Lote. 12 A A.H SAN PEDRO (A1 cdra de La Comisaria San Pedro) ANCASH –SANTA- CHIMBOTE
CIUDAD : ANCASH –SANTA- CHIMBOTE
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN; BALANZA NO AUTOMATICA
Marca(o Fabricante) : electrónica balance
Modelo : NO INDICA
Número de Serie : 12254
Procedencia : NO INDICA
Tipo : Electrónica
Identificación : No indica
Alcance de Indicación : 0 gr a 10000 gr
División de escala (d) o resolución : 0.1 gr
Div.verifc. De escala (e) : 1 gr (*)
Capacidad Mínima : 20 gr (**)
Clase de exactitud : III (***)
Lugar de Calibración : En el laboratorio de VIGEEK LARORATORIOS II S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición 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 la ejecución de una recalibración. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor. Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos


HECTOR ARMANDO
ORELLANA TORRES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79669



FECHA DE CALIBRACIÓN : 23- 04-2021

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera Enero 2009.

TRAZABILIDAD :

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

PATRONES UTILIZADOS :

M-0984-2019, M-0982-2019, M-0982-2019, M-0981-2019


GERALDINE MIRANDA SOTO
GERENTE GENERAL



EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM-011-2021

Laboratorio de Masa

2 de 3

RESULTADOS DE MEDICION

INSPECCION VISUAL

AJUSTES DE ACERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE RETABILIDAD

Temperatura	Inicial 18.1 °C	Final 18.1 °C
-------------	-----------------	---------------

Medicion N°	Carga L1= 5000 g			Carga L2= 10000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
2	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
3	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
4	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
5	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
6	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
7	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
8	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.7	3.3
9	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
10	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.7	3.3
	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4

Carga (gr)	E _{max} -E _{min} (gr)	e.m.p (gr)
5000	0.00	20
10000	0.10	30

2	5
1	
3	4

Temperatura	Inicial 18.1 °C	Final 18.1 °C
-------------	-----------------	---------------

Posicion de la Carga	Carga min (g)	l (g)	ΔL (g)	E0 (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	e.m.p
										± gr
1	10	10	0.3	4.7	10000	10000.1	0.5	3.5	-1.2	20
2		10	0.3	4.7		10000.1	0.4	3.6	-1.1	20
3		10	0.2	4.8		10000.1	0.4	3.6	-1.2	20
4		10	0.2	4.8		10000.1	0.3	4.7	-0.1	20
5		10	0.2	4.8		10000.1	0.4	4.6	-0.2	20

SANTA ROSITA 3 ETAPA MZ "P" LT. "S" / VITARTE/LIMA/PERU 011492 5953 / 935 873 975 / 937 365 616 / ventas@vibexlaboratorios.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM-011-2021

Laboratorio de Masa

3 de 3

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	18.1 °C	Final	18.1 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	e.m.p				e.m.p				± g
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
Eo 10	10	0.4	4.6						
20	0.20	0.4	4.6	0.0	0.20	0.3	4.7	0.1	10
500	500.1	0.3	4.7	0.1	500.1	0.3	4.7	0.1	10
1000	1000.1	0.3	4.7	0.1	1000.1	0.4	4.6	0.0	10
2000	3000.1	0.4	4.6	0.0	3000.1	0.3	4.7	0.1	10
3000	3000.1	0.4	4.6	0.0	3000.1	0.4	4.6	0.0	20
4000	4000.1	0.5	4.5	-0.1	4000.1	0.4	4.6	0.0	20
5000	5000.1	0.5	4.5	-0.1	5000.1	0.5	4.5	-0.1	20
6000	6000.1	0.5	4.5	-0.1	6000.1	0.5	3.5	-1.1	20
8000	8000.1	0.5	3.5	-1.1	8000.1	0.6	3.4	-1.2	30
10000	10000.1	0.6	3.4	-1.2	10000.1	0.6	3.4	-1.2	30

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado
I: Indicaciones de la balanza. E₀: Error en cero
ΔL: Carga adicional. E_c: Error corregido

Incertidumbre expandida de medicion $U = 2 \times \sqrt{0.16928 + 0.000000100932}$ R²

Lectura corregida R CORREGIDA = 0.0000239780 R

Observaciones

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicaciones "CALIBRADO"

La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95%

(*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

(**) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

(***) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.



Fin del documento



EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIDAD MARTILLO PROCTOR MODIFICADO	CERTIFICADO N° 040-21
--	-----------------------

Solicitante : AGAMES E.I.R.L. Fecha: 23/04/2021
Equipo : Martillo Proctor Modificado Frecuencia de Verificación : 12 Meses
Fecha de Prox. Verificación : ABRIL – 2022

Equipo de Verificación usado : *Calibrado de 0 a 300 mm prec. 0.10 mm Mitutoyo /Japan
Mod. CD -12" CP, Cod. 500- 193, N/S 1002821
*Wincha Stanley, Balanza Digital MARCA HENKEL

Norma de Ensayo : ASTM D. 1557

Peso del Martillo	Peso Martillo 4535.9 gr.
Peso de Martillo Especificado	4536 +/- 9 gr (10 +/- 0.02 lbs)
Diámetro de Cara de Impacto del Martillo	Diam. 50.9 mm.
Diam. De Cara de Impacto de Martillo Espec.	50.8 +/- 0.13 mm (2" +/- 0.005 in)
Caida Libre de Martillo	Caida 458.1 mm.
Caida Libre de Martillo Especificado	457.2 +/- 1.6 mm (18" +/- 0.05 in)

Acción Recomendada

Reparación y/o dar de Baja NO
Equipo OK SI



Comentarios:

EQUIPO ACEPTADO PARA SER USADO

GERALDINE MIRANDA SOTO
GERENTE GENERAL

**HECTOR ARMANDO
ORELLANA TORRES**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79669

GARANTIA DE 12 MESES POR DEFECTOS DE FABRICACION



**EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS**

CERTIFICADO DE CALIDAD MOLDE PROCTOR MODIFICADO	CERTIFICADO N° 050-21
--	-----------------------

Solicitante : AGAMES E.I.R.L. Fecha: 23/04/2021
 Equipo : Molde Proctor Modificado Frecuencia de Verificación : 12 Meses
 Fecha de Prox. Verificación : ABRIL - 2022

Equipo de Verificación usado : Calibrador de 0 a 300 mm prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japan
Mod. CD - 12" CP, Cod. 500-193, N/S 1002821

Norma de Ensayo : AASHTO T-180-95

Diam. Interior Medido

151.7	151.8	151.8	151.7
-------	-------	-------	-------

Diam. Promedio

151.75

 mm

Diámetro Especificado 152.4 +/- 0.66 mm (6 +/- 0.026 in)

Altura Medida

116.4	116.5	116.5	116.5
-------	-------	-------	-------

Altura Promedio

116.5

 mm

Altura Especificado 116.43 +/- 0.5 mm (4.584 +/- 0.018 in)

Volumen

2107

 cc

Volumen Especificado 2124 +/- 25 cc

Acción Recomendada

Reparación y/o dar de Baja NO

Equipo OK SI



Comentarios:

EQUIPO ACEPTADO PARA SER USADO

GERALDINE MIRANDA SOTO
GERENTE GENERAL

HECTOR ARMANDO
ORELLANA TORRES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79669

GARANTIA DE 12 MESES POR DEFECTOS DE FABRICACION

ANEXO 7: Panel fotográfico



Medición de
profundidad de
calicata



Medición de
ancho de
calicata



Evidencia de calicata 1



Evidencia de calicata 2



Evidencia de
calicata 3



Evidencia de
calicata 4



Evidencia de
calicata 5

ENSAYOS DE LABORATORIO













UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MIGUEL ANGEL SOLAR JARA, 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: "Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las calles del AA. HH Villa el salvador, Nuevo Chimbote-2022", cuyos autores son MORENO SAAVEDRA LESSLIE MIRELLA, SARMIENTO QUINTOS DARLY JACQUELYN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 09 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MIGUEL ANGEL SOLAR JARA DNI: 18148900 ORCID: 0000-0002-8661-418x	Firmado electrónicamente por: MASOLARJ el 09-11- 2022 09:42:33

Código documento Trilce: TRI - 0438355