



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Efecto del Uso de Cloruro de Sodio en la Estabilización de
Suelos, Caso: Guadalupito, 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Ccala Merma, David (ORCID: 0000-0003-0745-8738)

García León, Angel Jeanpierre (ORCID: 0000-0001-7531-2031)

ASESOR:

Mg. Segura Terrones, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-9320-0540)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA — PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios quien supo guiarme y darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en el desarrollo del presente trabajo, a mis queridos Padres Alberto y María, a mis hermanos Jonnas y Gabriela y en especial a mi querida esposa Milagros, a mis hijos Víctor, Jaden y Matsya, este trabajo es para ustedes mi hermosa familia.

David Ccala Merma

Esta investigación es dedicada a mis padres, por el empuje constante y el acecho persuasivo en la culminación de mis metas.

Ángel García León.

Agradecimiento

A Dios, que a lo largo de mi experiencia universitaria me dio fuerzas y salud para seguir adelante.

A la Universidad Cesar Vallejo de ayudarme a concretar este objetivo anhelado y a los asesores por el apoyo y seguimiento del desarrollo del presente trabajo. Muchas Gracias.

Deseo expresar mi agradecimiento a todas las personas que directa o indirectamente me ayudaron a lograr la culminación del presente trabajo.

A mi familia, padres y hermanos por sus innumerables muestras de ánimo, cariño y apoyo.

David Ccala Merma

Agradecer el esfuerzo de mi familia, agradecer a mis docentes a lo largo de la carrera. Un profundo agradecimiento a esta casa de estudios por permitirme culminar con mis metas.

Ángel García León.

Índice de Contenidos

Caratula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	25
3.1. Tipo y diseño de investigación	26
3.2. Variables y Operacionalización	27
Variables:	27
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	27
Población.....	27
Muestra	28
Unidad de análisis	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
Técnicas	28
Instrumentos.....	28
Validez y confiabilidad	28
3.5. Procedimientos	29
3.6. Métodos de análisis de datos.....	29
3.7. Aspectos éticos	30
IV. RESULTADOS.....	31
V. DISCUSIÓN	38
VI. CONCLUSIONES	43
VII. RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS	52

Índice de tablas

Tabla 1. Criterios para estabilización de suelos	17
Tabla 2. Comportamientos de los estabilizadores	20
Tabla 3. Características típicas de sal (Cloruro de sodio)	21
Tabla 4. Propiedades Físicas del NaCl	23
Tabla 5. Propiedades Químicas del NaCl	23
Tabla 6. Riesgos del NaCl	24
Tabla 7. Ubicación de las calicatas	32
Tabla 8. Proctor modificado	34
Tabla 9. Ensayo de valor de soporte de California (CBR)	35

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Proceso para la identificación del tipo de suelo.....	17
Figura 2. Pasos para la identificación del tipo de suelo	18
Figura 3. Estructura cristalina del NaCl	22
Figura 4. Aspecto físico del grano de cloruro de sodio	22
Figura 5. Plano de Ubicación de Guadalupito.....	32
Figura 6. Límites de Atterberg	33
Figura 7. Gráfico de Análisis Granulométrico	33
Figura 8. Grafica de Contenido de Humedad	34
Figura 9. Grafica de Densidad Máxima – Proctor Modificado	35
Figura 10. Grafica de Humedad Optima- Proctor Modificado	36
Figura 11. Grafica de ensayo CBR	37
Figura 12. Curva de Compactación del Patrón	39
Figura 13. Curva de Compactación del Patron + 4% NaCL	40

Resumen

Determinar el efecto del uso de cloruro de sodio en la estabilización de suelos, caso: Guadalupe, 2021, Por lo tanto, la investigación que se desarrolló tiene un enfoque cuantitativo. En cuanto al diseño de investigación a adoptar será de tipo cuasi experimental y el diseño de la investigación es descriptivo.

Para este estudio de la población consideraremos el tramo cuatro de la vía de evitamiento ubicado en el distrito de Guadalupe- La Libertad.

El suelo contiene mayor cantidad de finos, mientras que en la grava es el de menor cantidad de porcentaje, debido a esto se determinó que es un suelo Arcilla Limosa Arenosa y según la clasificación SUCS CL-ML (arcilla limosa con arena) y según la clasificación AAHSTO A-4(7). Las tres calicatas resultaron ser homogéneas. Se concluyó que por medio del ensayo de CBR se logró hallar el parámetro del suelo que cuantifica su capacidad resistente como la subrasante, para el patrón se obtuvo un CBR de 10.8% y en las adiciones al 2%, 4% y 6% se obtuvo una gran mejoría al aplicar la adición con el 4% de cloruro de sodio, obteniendo un 17.0% de CBR, pasando de ser un material regular a ser un material bueno.

Palabras clave: estabilización de suelos, cloruro de sodio; mecánica de suelos.

Abstract

Determine the effect of the use of sodium chloride in soil stabilization, case: Guadalupe, 2021, Therefore, the research that was developed has a quantitative approach. As for the research design to be adopted, it will be of a quasi-experimental type and the research design is descriptive.

For this population study we will consider section four of the avoidance road located in the district of Guadalupe- La Libertad.

The soil contains the highest amount of fines, while the gravel has the lowest percentage, due to this it was determined that it is a Sandy Loamy Clay soil and according to the SUCS CL-ML classification (silty clay with sand) and according to the AASHTO A-4(7) classification. The three test pits were found to be homogeneous. It was concluded that by means of the CBR test it was possible to find the soil parameter that quantifies its resistant capacity as the subgrade, for the standard a CBR of 10.8% was obtained and in the additions at 2%, 4% and 6% a great improvement was obtained when applying the addition with 4% of sodium chloride, obtaining a 17.0% CBR, going from being a regular material to a good material.

Keywords: soil stabilization, sodium chloride; soil mechanics.

I. INTRODUCCIÓN

La vialidad como eje favorecedor del progreso de los pueblos que es reconocida por todos, por lo tanto, es indispensable que estos sistemas viales se encuentren siempre en buen estado para que puedan garantizar una interconexión segura, rápida y a precios muy acordes a la realidad local, estos ayudaran a promover el beneficio sostenible de los recursos, aumentando la fertilidad, fabricación y la competencia y como consecuencia se impulsará la manufactura y su conveniente distribución

Los suelos en su formación natural son inadecuados como superficies de rodadura para el tráfico y el creciente transporte de mercancías y personas hacen que no puedan cumplir esta exigencia que estas demandan. Estos cambios esperados se pueden lograr cumpliendo normativas en el diseño adecuado de estos suelos estabilizados. Estabilizar los materiales a emplear nos permitirá inspeccionar su desempeño, existen varias técnicas en el mundo para estabilizar un suelo; cemento, cloruro de calcio, cloruro de sodio, silicato de sodio y óxido de calcio son los más utilizados

Asimismo cumpliendo con los estándares de calidad para estabilizar los suelos, esta investigación propone una mejora en las vías de sector agrícola de Guadalupito con el propósito de brindar una información real y al mismo tiempo que se pueda cumplir con las necesidades que presentan las infraestructuras de pavimentos, por tal caso se propone nuestra investigación, al estabilizar el suelo con cloruro de sodio, su bajo costo y su comportamiento hacen que sea un estabilizador adecuado para este terreno.

La absorción de su propio peso cuando el ambiente presenta humedad alta y reduce la evaporación son las características que hacen interesante este producto como es el cloruro de sodio, esta capacidad de absorción evidencia su validez en disminuir la formación de polvo y transforma las propiedades mecánicas de los suelos desequilibrados en materiales aptos y disponibles. Sin embargo, para que los cloruros sean efectivos la humedad referente ambiental debe presentar valores superiores al 3% y el terreno en estudio debe obtener partículas que atraviesen por la malla 200 y que estas a su vez

reaccionen favorablemente con la sal. La dosificación del cloruro oscila entre 2%, 4% y 6% para nuestra investigación.

Los ensayos a realizar en laboratorio confiables y certificados, para lograr datos seguros, que suministren una investigación seria del comportamiento en el suelo estabilizado con cloruro de sodio, los cuales serán: Clasificación SUCS, contenido de humedad, Ensayo de límites de Atterberg, análisis granulométrico Ensayo de Proctor modificado y Ensayo de CBR (California Bearing Ratio). Con esta investigación determinará la confiabilidad y la eficiencia del método de estabilización a partir de cloruro de sodio (estabilizante químico) y los análisis y resultados de laboratorio nos permitirán verificar las cualidades físicas y mecánicas de las superficies y así los constructores de esta zona (privados y públicos) puedan contar con datos confiables como resultado de esta investigación.

Las estructuras del pavimento o firmes, desde la subrasante son influidas por el comportamiento del suelo, por lo que resulta de vital importancia saber si las propiedades de estas son las adecuadas o no, de no ser así se acuden a técnicas de mejoras de superficies con adición de materiales químicos. Las vías de accesos a la zona de Guadalupe están constituidas por los denominados "suelos de cultivo" conformados por arcilla limosa gris negruzco con algo o bastante arena o arenoso y arenas arcillosas grisáceas, puntualmente con algo de grava, con resto de raíces y materia orgánica, clasificada según USCS como materiales tipo ML; puntualmente de tipo OL (alto contenido de materia orgánica). En resumen, estos suelos de cultivo presentan unas propiedades geotécnicas deficientes; se trata de suelos muy compresibles y de muy baja capacidad portante, con resto de raíces, plásticos y ladrillos las cuales no desempeñan con los requerimientos de los patrones de la norma técnicas para edificar estructuras.

Resulta todo un desafío la conservación de las vías afirmadas al terminar su construcción, ya que al entrar en adhesión con el medio ambiente y las exigencias como tal hace que estas vías olviden progresivamente su contenido de humedad óptima y agregado a ello la carga de la congestión

vehicular liviana, moderada o pesada hacen que el afirmado empiece a presentar fallas tales como: ahuellamiento, baches, ondulaciones, etc. Es por ello que este estudio se centra en el empleo de cloruro de sodio para la estabilización de suelos con propiedades geotécnicas deficientes, caso vías de acceso de Guadalupito.

Debemos indicar también en esta investigación que la zona de influencia de este proyecto involucra a los habitantes dedicados a las actividades en gran parte a la agricultura y en pocos porcentajes a la ganadería, entonces se justifica la importancia de contar con vías de acceso que cumplan las exigencias del tránsito de este sector como es Guadalupito.

Por los fundamentos anteriores, se plantea el siguiente **problema**: ¿En qué medida influye el uso de cloruro de sodio en la estabilización de suelos, caso: Guadalupito, 2021? **La justificación socio económica** de la presente investigación es brindar una mejor condición de acceso, así como optimizar la condición de vida de los pobladores de esa zona, dotándole adecuadas características técnicas de funcionabilidad y serviciabilidad al tipo de tráfico proyectado, generar fuentes de ingreso a través del empleo temporal para los pobladores desocupados, optimizar la transitabilidad peatonal y automovilístico de la zona y dinamizar la economía del campo a la ciudad y además el aumento de la plusvalía de las propiedades. En la etapa de construcción suele desarrollarse movimiento de tierras masivo tanto en corte, que da origen a eliminación de materiales con propiedades geotécnicas deficientes y en relleno, que implica el uso de material de préstamo. **Ambientalmente se justifica** debido a que este método de estabilización reutilice ese material masivo que genere el corte y gran parte sea reutilizado como material estabilizado de tal forma reducirá la apertura de DMES (botaderos) y canteras como material de préstamo.

El objetivo general del presente estudio fue determinar el efecto del uso de cloruro de sodio en la estabilización de suelos, caso: Guadalupito, 2021. Así mismo los objetivos específicos fueron: determinar y clasificar las propiedades físicas y mecánicas del suelo del tramo cuatro de la vía de

evitamiento ubicado en el distrito de Guadalupe, determinar el comportamiento mecánico del suelo con cloruro de sodio, determinar la dosificación adecuada para nuestro terreno en estudio y establecer si nuestra investigación es recomendable en futuras investigaciones. De la misma forma, se propone la siguiente hipótesis: El uso del cloruro de sodio tendrá un efecto positivo en la estabilización de los suelos, caso: Guadalupe, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Para sacar adelante la presente investigación se empleó y estudio información digital y física de estudios anteriores como antecedentes del estudio.

Como antecedente Internacionales tenemos los siguientes aportes:

Larrea y Rivas (2019). Nos muestra en su investigación que su desarrollo fue de tipo experimental, tuvieron como objetivo estabilizar un suelo arcilloso con un factor de plasticidad en el intervalo de 16-18 con cloruro de calcio y cloruro de sodio con el fin de implementarlo en vías. Se trabajó con un suelo que no puede ser usado en su estado natural como recurso de mejoramiento debido a su factor elevado de plasticidad (17%) y límite líquido (39%) cuya densidad seca máxima de 1736 kg /m³ y CBR de 34,30%; de esta investigación se tuvieron los siguientes resultados; con la inclusión de cloruro de sodio con una proporción óptima de 15% se obtuvo un mejoramiento de la densidad máxima seca de 9.33 %, hasta 1898 kg /m³ y un decremento del CBR a un 33.04%, por otro lado con la suma de cloruro de calcio en una proporción óptima de 20%, la densidad seca máxima mostró una alteración mínima, nada de consideración, con respecto al CBR, advirtió una disminución crítica del 34.30% a un 7.72% que representa una caída del 77.49%; de manera que concluyen que la suma con Cloruro de Sodio tuvo mejores consecuencias. La NaCl provocó una disminución en la plasticidad, basado en la reducción del límite líquido y factor de plasticidad, no obstante, tuvo una disminución en la resistencia del suelo estabilizado”.

De acuerdo a la investigación de Hattamleh, Aldeeky, Rabab'ah y Taamneh (2020), consideraron que Las propiedades químicas benignas de la sal del Mar Muerto también pueden ser empleadas para mejorar las características de la subrasante del suelo en Jordania, de esta forma ayudaría a minimizar el uso de estabilizadores tradicionales que emiten gran cantidad de dióxido de carbono en su proceso. Para lograr el propósito se trató el suelo arcilloso expansivo obtenido de la parte oriental de Jordania, exactamente de la cuenca de Al-Azraq, esta se mezcló con una solución de sal del mar Muerto. Se emplearon los siguientes porcentajes 3, 6 y 12% de solución por masa de suelo seco a suelo expansivo de grano fino. Concluyeron que al usar el

agregado del sal del mar Muerto expansivo de grano fino mejora las cualidades de hinchamiento de los suelos expansivos, por lo siguiente, la densidad seca máxima tuvo un incremento en el ciclo de mojado y secado teniendo una disminución de hasta un 6% del agregado de sal del mar Muerto y por otro lado el agregado de sal en el mar Muerto en 9 - 12% logro que la densidad seca máxima disminuyera y pueda aumentar el ciclo de mojado y secado, igualmente, al usarse un 4.45% a 6% de agregado de sal del mar Muerto logro que disminuyera el oleaje libre en un 10.4% a un 0%. Finalmente, al emplearse un 6% de agregado de sal del mar Muerto origina vacíos en la estructura de los suelos expandidos como efecto final de la floculación y del incremento del tamaño de las partículas”.

Salinas y Villao (2019), en su estudio nos muestran que la comuna que hacen mención fue el centro del estudio de suelos expansivos para su estabilización a nivel de subrasante. La presente investigación empleo tres métodos que consistían en el uso de geoceldas con mezclas con cal y sal, para comparar el nivel de resistencia que cada uno de estos aporta, optimiza las cualidades tanto físicas como mecánicas de los suelos de manera que se pueda reducir propiedad natural como suelo expansivo, cada propuesta de estabilización fue evaluada a nivel de costo-beneficio. Para obtener el espesor del estrato se realizó una calicata y además se efectuaron ensayos de laboratorio para su experimentación y análisis con las combinaciones propuestas, las mezclas de cal utilizaron 3%,5% y 7%, de la misma manera se procedió con la sal (cloruro de sodio). Se comprobó también la resistencia de las geoceldas como material estabilizante, realizándose una investigación a menor escala en campo aplicando el geo sintético.

Silvestre (2018), en su investigación detalla que el ultimo invierno trajo como consecuencia el deterioro de la capa de rodadura de material lastre de 25 cm. de las calles de la comuna Engabao, dejándolos en condiciones irregulares para su tránsito. Se inició obteniendo muestras a través de calicatas esto con el fin de analizarlas y determinar su propiedades físicas y mecánicas, el cual arrojó como resultado que el suelo en su estado natural no era apto para su conformación como subrasante, debido a que este suelo tenía alto contenido de arcilla plástica que provocaba hinchamientos y

además este presentaba un bajo porcentaje de CBR. Se logro mejorar con gran significancia las cualidades tanto físicas como mecánicas en la estabilización de estas muestras con cal en porcentajes de 3%, 5% y 7% comparado a las cualidades iniciales del suelo en estudio. Se estableció solo realizar el análisis de los resultados del mejoramiento con cal hidratada, debido a que las muestras con agua de mar no alcanzaron los valores esperados por lo que se descartó esta alternativa. La opción más optima se alcanzó con la adición de cal al 7% en peso seco, para llegar a esta conclusión se hizo un análisis comparativo de las cualidades tanto físicas como mecánicas de las muestras ensayadas con otras concentraciones.

Durotoye, Akinmusuru, Ogbiye y Bamigboye (2016), desarrollaron su estudio en la búsqueda del efecto positivo en algunas propiedades geotécnicas del suelo expansivo con el empleo de sal, fueron el fin de esta investigación para su aplicación en suelos expansivos para obras de pavimentación de carreteras a nivel de subrasante. Se inició en laboratorio determinando las propiedades ingenieriles del suelo estudiado como: el contenido de agua natural, la resistencia a la compresión no confinada, el factor de hinchamiento libre, la compactación, la gravedad especifica, los límites de Atterberg, la relación de soporte de California empapada y no empapada, además investigar el comportamiento de este con la suma de cloruro de sodio en porcentajes de 0, 0,5, 1,0, 1,5. 2,0 y 2,5) en la etapa de estabilización. El tratamiento del suelo estabilizado con sal común ha reducido su potencial de hinchamiento y ha aumentado la resistencia, con la suma del 1.5% de sal común, con respecto al peso del material expansivo, el porcentaje disminuido de las cualidades geotécnicas fue de limite liquido fue 60.42%, en el límite plástico tuvo una disminución 42,86% , de índice de plasticidad 71,26%, una contracción lineal de 66,64% (15,11% - 5,04%), un hinchamiento 83,43% (115,0% a 19,05%) y una reducción del contenido de humedad de 28,57% (28,00 a 20,00%), igualmente, la hinchazón en el suelo expansivo disminuyó considerable de (81% a 23.28%). De acuerdo a sus cualidades mecánicas con la suma de un 1,5 % de NaCl el valor aumentó en densidad seca máxima 11,38% (1,67 g/m³ a 1,86 g/m³), en CBR sin mojar 31,78% (29,20% a 38,48%), en CBR empapado 257,67% (4,3% a 15,38 %)

y sobre resistencia a la compresión no confinada 26,98% (67,86 kN/m² a 86,17 kN/m²).

Guamán (2016), en su tesis nos detalla que empleó el método científico de tipo descriptivo, experimental y nivel explicativo tuvo como principal objetivo evaluar y ver el comportamiento del suelo estabilizado con NaCl y cal con valores porcentuales de 2,5%, 7,5% y 12,5%, la muestra a evaluar provino del barrio de Santo Domingo de la provincia de Pastaza. Se realizaron los ensayos de laboratorio con muestras alteradas e inalteradas obtenidas de las calicatas. De las conclusiones, respecto a sus características mecánicas al usar NaCl se obtuvo una mejor trabajabilidad y compactación rápida en los ensayos de compresión con respecto a la cal, en lo que respecta a sus cualidades físicas al utilizar el 12.5% de los compuestos químicos con respecto al peso resulto que, el límite líquido fue de 37.4 y 36.7%, el factor de plasticidad fue de 8.83 y de 6.54, para el cloruro de sodio y la cal correspondientemente. De acuerdo a sus propiedades mecánicas se tuvo que estabilizar el suelo con 2.5% mejoro la resistencia a la compresión en contraste con la estabilización del suelo con 2.5% y 7.5% de cal, asimismo, al usar la estabilización con NaCl demanda de menor proporción de agua con el fin de lograr llegar a la humedad óptima, por lo tanto, la densidad del suelo estabilizado con NaCl incrementa de acuerdo a que se va aumentando el porcentaje de este, en tanto ocurre distinto con la estabilización con cal del suelo y finalmente la obtención del CBR con contenido del 7.5 y 12.5% estabilizado con cal resulta 20.8 y 26% respectivamente.

Pérez y Torres (2015), en su investigación nos muestran que la investigación de la cal y del NaCl fueron el fin de esta investigación en su empleo como agente estabilizador del suelo arcilloso y la manera que estos influyen en las propiedades como la resistencia y expansividad. Se recopiló información bibliográfica del comportamiento químico, mecánico y físico en el suelo por la suma de agentes estabilizadores como la cal y el NaCl en su combinación y el empleo de estos agregados en la estabilización del suelo con el objetivo de disminuir la afectación a las obras de infraestructura. En esta investigación se concluyó que la disminución de PH, la presión de expansión, expansión libre entre otros se obtiene con la suma de cal y NaCl, además el

aumento de la resistencia a la compresión, tracción y penetración provocados por la adición de cal. El anterior fenómeno ocurre básicamente por la reacción química entre sus partículas. Al final se expusieron las investigaciones aplicadas relacionadas con la implementación de estos aditivos en suelos arcillosos.

Dubey y Jain (2015), los resultados del presente estudio indicaron que hay un potencial en el uso de la sal común (NaCl) para fortalecer los suelos de algodón negro. Para esta investigación se usó el método de batir la sal con la tierra de algodón adicionando un 0, 2, 4, 6 y 8% porcentualmente en peso de la muestra sin adición. Se tomó como muestra el suelo del campus de Jabalpur Engineering College, donde su clasificación fue arcilla de compresibilidad intermedia de CI ($G_s = 2,30$ con 92% de finos) con comportamiento expansivo, la sal común (NaCl) aumentó la Densidad Seca Máxima, MDD, del suelo en 1,64 g/cc a 1,79 g/cc y redujo el Contenido Óptimo de Humedad, OMC, de 21,16% a 14,95%. El CBR empapado incrementó con el aumento de la sal común (NaCl) de 1,43% a 3,10%. La sal común incrementó la resistencia a la compresión no confinada del suelo de algodón negro 73,54 KN/M² a 119,64 KN/M² y la sal común también efectuó los parámetros de resistencia triaxial.

Amu y Salami (2010), en este paper estudiaron el resultado de la sal común en las cualidades de compactación y del Coeficiente de Comportamiento de California (CBR) de los suelos lateríticos estabilizados con cáscara de huevo, con el fin de obtener un buen complemento para la cáscara de huevo como estabilizador útil para las obras viales. Se realizaron pruebas de clasificación y consistencia en las muestras de suelo que también fueron sometidas a pruebas de compactación y CBR. La estabilización se realizó con cáscara de huevo óptima y con 2, 4, 6, 8 y 10% de sal común. La adición de sal común redujo los Índices Plásticos (IP) de las muestras. Los valores se redujeron de 14,82, 11,11 y 7,99% a 8,03, 1,25 y 1,23% en las muestras A, B y C respectivamente. La densidad seca máxima (MDD) aumentó de 1995 a 2140 kg/m³ y de 2000 a 2110 kg/m³ en las muestras B y C respectivamente. Los valores de CBR sin empapar también aumentaron de 34,78 a 50,99 kN/m², de 5,64 a 28,89 kN/m² y de 27 a 34,20 kN/m² en la

estabilización óptima en las muestras A, B y C respectivamente. El resultado mostró que la adición de sal común mejoró las características de compactación y CBR de los suelos estabilizados con cáscara de huevo.

Abood y Chik (2007), el artículo científico tuvo como principal objetivo la investigación del efecto de la adición de diferentes compuestos de cloruros (NaCl, MgCl₂, CaCl₂) en las cualidades de ingeniería del suelo arcilloso. Se añadieron varias cantidades de sales (2%, 4% y 8%) al suelo para analizar el efecto de las sales en las propiedades de compactación, los límites de consistencia y la resistencia a la compresión. Las principales consecuencias de este estudio tuvieron que el aumento del porcentaje de cada uno de los compuestos de cloruro incrementó la densidad seca máxima y disminuía el contenido de humedad óptima. El índice de plasticidad, el límite plástico, el límite líquido, disminuyeron con el incremento del contenido de sal. La resistencia a la compresión, la resistencia a la compresión no confinada aumentó al incrementar el contenido de sal.

Como antecedentes nacionales tenemos los siguientes aportes:

Méndez (2021), en su tesis analiza la problemática de la deficiente conexión vial (trochas carrozables) en el tramo del poblado de Primorpampa y el Distrito de Cascapara, usado como ubicación de la presente investigación tuvo como objetivo en qué medida la suma de cloruro de sodio influencia la estabilización de la subrasante. Como resultado se determinó el tipo de suelo según clasificación SUCS como CL con un valor de CBR de 5.8% en su forma natural; sin embargo, para las muestras que se adiciono con cloruro de sodio en la proporción 1.50%, 3.00% y 4.50%, se obtuvieron valores de 6.30%, 6.50% y 6.00% respectivamente: Paso de subrasante ineficiente a la categoría de subrasante regular debido a que con la suma de cloruro de sodio se logró un incremento ligero del índice del CBR hasta 6.5% de máxima densidad seca. La investigación desarrollada fue de tipo cuantitativa, esto debido a que los datos fueron numéricos cuantificables, el diseño de dicha investigación fue experimental ya que el material en estudio fue alterado en el laboratorio con el fin de obtener los comportamientos ingenieriles para la obtención de las conclusiones del presente estudio.

Gambini (2021), En su tesis tiene como zona de estudio el sector 24 de la Villa de Huacariz en Cajamarca, de donde se obtuvieron muestras (calicatas) según el procedimiento que detalla en el manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Se clasificó el terreno estudiado con los ensayos de granulometría y límites de consistencia de acuerdo a AASHTO, asimismo, se halló el nivel de compactación, después se encontró la capacidad de soporte con el ensayo de california bearing ratio (CBR); además se contrastó el porcentaje que logro aumentar la capacidad de soporte, pudiendo determinar que el NaCl si optimiza la capacidad de soporte de los suelos arcillosos y dejarlo óptimo con el fin de ser usado en la conformación de la subrasante. Esta investigación también detalla las bases teóricas de la estabilización del suelo, las propiedades del cloruro de sodio, y definiciones de los ensayos de laboratorio usados en esta investigación.

Cerna (2020), en su tesis indica que la intensificación de las características físicas y mecánicas como soporte, estabilidad y permeabilidad de los suelos fue el propósito de este trabajo de investigación, para lograr dicho fin se valoró el comportamiento del suelo natural con la suma de NaCl en la conformación de la subrasante. El epicentro para dicho estudio fue el tramo de la carretera Huaraz – Unchus, las muestras para caracterizarlos fueron sometidas a ensayos de laboratorio de contenido de humedad, ensayo granulométrico, pH del suelo natural, peso específico, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR. Con respecto a la muestra natural, las adicionadas con NaCl tienen mayor porcentaje de CBR, siendo la dosificación más óptima la del 10%, ya que el CBR decrecía con la adición del 20%.

Quispe (2020), en su tesis define que su objetivo de su investigación fue determinar la influencia del NaCl en la estabilización de las subrasantes de los suelos expansivos. Con el fin de lograr desenvolver la labor de exploración se hallaron muestras de suelos arcillosos expansivos, luego se pasó a estudiar las muestras en laboratorio con las investigaciones pertinentes tales como: ensayo de granulometría, contenido de humedad, ensayo de granulometría, límites líquidos y plásticos con estos ensayos con

el fin de poder clasificar los suelos en un sistema conveniente. Se usaron porcentajes de cloruro de sodio a razón de 4%, 8% y 12% frente a la muestra estándar sin la adición de estos, se desarrollaron las pruebas sucesivas para ubicar el contenido de humedad óptimo. Los ensayos permitieron establecer la influencia del cloruro de sodio en las cualidades intrínsecas tanto físicas como mecánicas en los suelos expansivos, el aumento de la resistencia y disminución de la plasticidad amplifican la estabilidad de estos.

Mendoza (2018), en su tesis indica que la durabilidad y estabilización del componente sub base de un paquete de firmes fue el propósito de esta investigación; se usó para este fin de la cantera Challhua muestras de agregado y se adiciono al 2, 4 y 6% de cloruro de sodio. El fin fue la modificación de sus propiedades físicas con el incremento del índice de CBR y mejorar su durabilidad. Esta investigación experimental “cuasi-experimental se valoró por medio de ensayos en laboratorio como son de granulometría, Proctor modificado, límites de Atterberg y CBR. Se concluyo que con la adición del NaCl en porcentaje de 2% incrementó el CBR en un 3,1% respecto al patrón natural; por el cual se demuestra la mejora en la resistencia, asimismo se demostró su gran resistencia al desgaste con la obtención de porcentajes de pérdida siendo estas a razón de 5.56% y 9.364% del agregado fino y grueso respectivamente.

Castillo (2018), en tu tesis detalla que el tramo de 10 Km que unen los poblados de Calamarca y Huaso fue la muestra (basado en el manual de carreteras del MTC, sección de suelos y pavimentos) usada en esta investigación experimental, cuyo fin fue obtener en términos cuantitativos la influencia de emplear aditivos químicos para la estabilización de suelo cohesivo en la conformación de la subrasante. Se uso el aditivo PROES que incremento las características mecánicas del suelo, la capacidad de soporte incremento notablemente al utilizar 0.27 l /m³ de este agregado en condición líquida, con 45 kg/m³ de cemento portland, reflejándose en tres puntos de la carretera. En la progresiva PK 2+500 se incrementó el CBR de 6.90% a 109.80%, PK 5+500 incremento de CBR de 7.57 a 116.40%, finalmente el CBR del PK 8+500 aumento de 7,54 a 114.28%. El suelo tratado logro una clasificación SUCS clasificándolo en arcilla de baja plasticidad y limo de baja

plasticidad y por medio de la clasificación AASTHO del tipo A-7-6, A-6 y A-4, cuya densidad máxima seca fluctúa entre 1.365 a 1.720 gr/cm³ con contenido de humedad óptima de 14 a 20% en contraste con la aplicación de agregado PROES fue de 1.523 a 1.881 gr/cm³ con humedad efectiva de 16 a 22.9%.

Caruajulca (2018), en su tesis nos detalla que mejorar la capacidad del soporte del terreno con la adición de NaCl en dosificaciones de 1, 2 y 3% por metro cubico de material y determinar la influencia que ejerce este como agente estabilizante químico en la conformación de la subrasante fue el fin de esta investigación, la zona de evaluación es el tramo Cruce el Porongo - Aeropuerto- Cajamarca, en el cual se extrajeron 12 calicatas para su correspondiente evaluación en laboratorio de los ensayos de granulometría, limite plástico, limite líquido, Proctor y CBR los cuales nos permitirán definir la influencia del estabilizador en la conformación de la subrasante. Las dosificaciones de 2% a 3% de cloruro de sodio por metro cubico de material permitieron elevar el valor de la capacidad de soporte del suelo hasta un 11%.

Luego de haber indicado los antecedentes a nivel internacional, nacional y local se detalla las variables a nivel teórico y normativos, con la finalidad de poder tener una mejor comprensión de sus dimensiones.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) en su manual de carreteras de suelos, geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos del 2014, señala que a través de procesos mecánicos e incorporación de productos sintéticos, naturales o químicos se mejoran las cualidades físicas de un suelo, donde se define como estabilización de suelos. Los conocidos procedimientos como la estabilización suelo cemento, suelo cal, suelo asfalto y otros productos diversos se aplican generalmente a suelos de subrasante inadecuados o pobres. Sin embargo, se define como base granular tratada o sub base (con cal, cemento, asfalto, etc.) cuando se estabiliza una base granular o sub base granular con el fin de alcanzar un material de mejor calidad. Dotar a los suelos con resistencia mecánica y que estas conserven sus propiedades en el tiempo en eso consiste la estabilización de suelos. La compactación acompaña como proceso

posterior después de cualquier mecanismo de estabilización que se presentan en técnicas variadas. Los buenos resultados de los tramos construidos serán ratificados por los ensayos de laboratorio por lo que tienen gran significancia en este tipo de procesos.

El MTC en el manual de carreteras 2014 también refiere que el uso de estos agregados debe garantizar que el cumplimiento de la vía sea barato y de un sencillo proceso, cita el manual algunos criterios para aplicarlos correctamente:

Cuando el CBR del terreno estudiado llegue a superar el 6% y de no lograrlo se tomará como subrasante adecuada, cuando se llegue a tener existencia de agua en el sector local será razón para el uso de estabilización utilizando la estabilización mecánica, química, con geo sintéticos, pedraplenes, capas de arena, etc.

En presencia de capa de subrasante arcillosa o limosa que al humedecerse se contamine las capas granulares del pavimento.

Si el nivel freático tenga como mínimo una distancia de 0.60 m, 0.80 m, 1.00 m y 1.20 m en subrasantes extraordinarias, buenas, insuficiente e inadecuada, correspondientemente.

Para los caminos que están sobre los 4000 m.s.n.m. cuando el congelamiento esté relacionado al nivel freático, si el nivel freático está por debajo de 1.20 m de la subrasante no afectará, en cambio si esta sobre los 0.60 m el suelo será susceptible a congelamiento y los más afectados son los suelos limosos por este efecto.

Para el uso de un tipo de estabilización a los suelos es necesario entender las propiedades de este, siendo los más sobresalientes el suelo limoso, arcilloso o arena limosa.

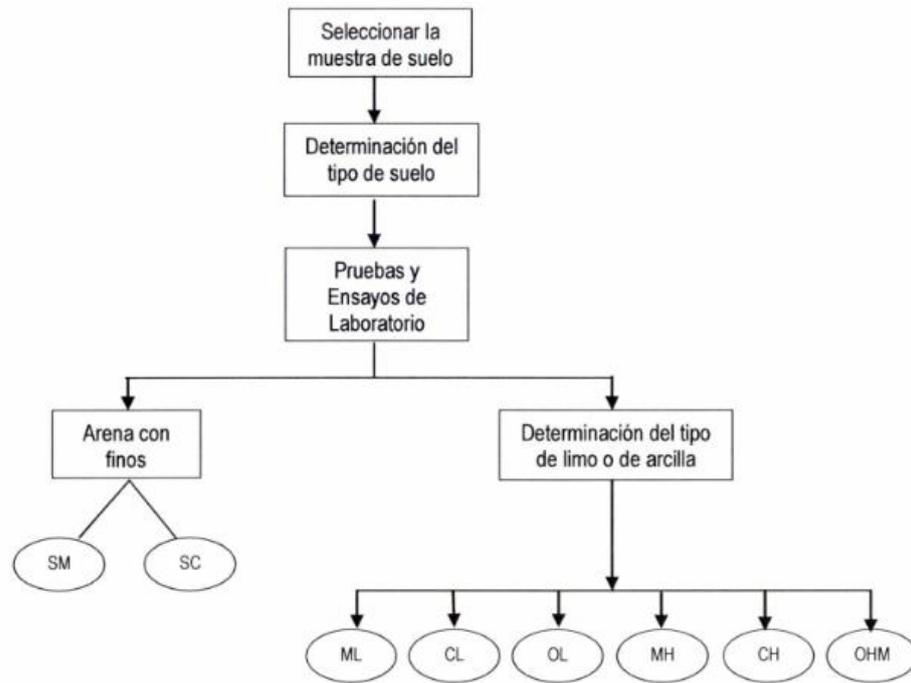


Figura 1: Proceso para la identificación del tipo de suelo
Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras (2014)

Los criterios que se toman en cuenta para estabilizar los suelos serán detallados en tabla siguiente:

Tabla 1: Criterios para estabilización de suelos

	Tipo de suelo a estabilizar
Criterios para Estabilización de suelos	El uso propuesto del suelo estabilizado
	Tipo de aditivo estabilizador de los suelos
	Experiencia en el tipo de estabilización para aplicarse
	Disponibilidad del tipo de aditivo estabilizador
	Disponibilidad del equipo adecuado
	Costos de comparación

Fuente: Manual de Carreteras (2014)

El siguiente diagrama muestra el proceso de configuración del método de estabilización correcto:



Figura 2. Pasos para la identificación del tipo de suelo

Fuente: Manual de Carreteras (2014)

Tipos de Estabilización

El MTC en su manual de Carreteras (2014) describe los siguientes tipos de estabilización:

Estabilización mecánica; se logra a tener una estabilización mediante la compactación del suelo y llegando a disminuir espacios entre las partículas, evitando el intercambio de sus estructuras.

Estabilizado por combinación; se hace a una profundidad de 0,15 sobre la superficie existente para que el agua se pueda drenar de la mezcla de material de préstamo y se pueda agregar agua para lograr una humedad y una densidad adecuada.

Al aflojar la superficie existente a una profundidad de 0,15 m, el suelo se drena con material prestado con la adición de agua para obtener un contenido de humedad y una densidad adecuada.

Estabilizados por aditivos químicos, con la adición de cloruro de calcio, cloruro de magnesio, cloruro de sodio, etc., se pueden utilizar como estabilizadores.

Estabilizado por cemento; la estabilización se logra mezclando el suelo modificado con cemento y agua para compactar y solidificar, aumentando la densidad del suelo. Eficaz en suelos de semillas.

La estabilización con productos asfálticos presenta como finalidad incrementar la adherencia e impermeabilización del piso, proporcionando una mejor resistencia a la humedad.

Tratamiento geosintético: ayuda a resistir la tracción y mejora el desempeño del pavimento.

Los estabilizadores de suelo se deben utilizar en los siguientes casos: El suelo a mejorar no cumple con las características de resistencia y deformación requeridas para obras de ingeniería, es inservible en condiciones naturales y no puede ser reemplazado por otros suelos.

Estabilización Química o Estabilización con Agentes Químicos

El MTC en su reglamento técnico del 2004, define la estabilización química como la tecnología que consiste en aplicar un estabilizador químico (producto químico) al suelo tomando en cuenta las especificaciones del producto.

Mejorar las propiedades del comportamiento en los procesos de edificación y/o prestación es el objetivo de aplicar un estabilizador químico. Existe una amplia variedad de tipos como polímeros, subproductos del petróleo, productos enzimáticos y sales.

El estabilizador químico cumple diferentes funciones en cada capa de los firmes, subrasante, base, sub base y superficie de rodadura. El desempeño

de los suelos se evalúa comparando los ensayos practicados en situ o laboratorio, en su estado natural y tratado con estabilizante.

Características de comportamiento a considerar:

Tabla 2. Comportamientos de los estabilizadores

Comportamiento a Considerar	Trabajabilidad
	capacidad de soporte
	estabilidad bajo agua
	comportamiento ante ciclos hielo y deshielo
	comportamiento ante cambios de humedad
	durabilidad a la abrasión
	control para la emisión de polvo

Fuente: Manual de Carreteras (2004)

Estabilización con cloruro de sodio,

El MTC en la Guía de carreteras de 2014, la función principal del NaCl es controlar la exposición al polvo en la superficie de la pista y también se usa en áreas secas donde se requiere tiempo de evaporación.

Estabilizador natural en forma cristalina, compuesto por 98% de cloruro de sodio y 2% de arcilla y limo, soluble en agua y absorbente en contacto con el suelo puede llegar a reducir la evaporación y logrando mejorar la cohesión reflejando las mejorando las cualidades mecánicas.

Su fuerte capacidad de unión provoca la compactación necesaria debido al intercambio iónico entre el sodio y los minerales finos del suelo.

La formación de sal se produce de tres maneras:

Al evaporarse el agua salada se puede obtener los residuos de sal.

Algunos puntos y aspectos a considerar durante el tratamiento con suplementos de cloruro de sodio incluyen:

En minas de sal.

Cuando el agua de mar se evapora.

Algunos puntos en tener en cuenta y aspectos que tiene el tratamiento con aditivo cloruro de sodio son:

No se usa más del 3% en peso de materia orgánica en el suelo para combinar la sal.

El índice de plasticidad del suelo tratado debe llegar al 8% como mínimo, para el suelo que debe pasar por la malla 200 la plasticidad debe llegar al 12% como mínimo.

El tamaño de la capa de grava en la base no deberá exceder un tercio del espesor de la capa compactada.

La porción de sal estará tendrá que estar entre un 50 kg/m³ y 80 kg/m³ del suelo estabilizado, no estando establecido ya que depende de cada estudio y terreno.

El agua que será usada en la adición no tendrá que estar contaminada, y deberá estar pulcra y librada de toda materia orgánica. Y la mezcla como adición podrá ser usada en forma de salmuera o agua de mar determinándose la cantidad en cada muestra.

Las características típicas de la sal (NaCl) se evidencian en el siguiente cuadro:

Tabla 3. Características típicas de sal (NaCl)

CARACTERISTICAS	LIMITES
Cloruro de Sodio	98.00% - 99.70%
Humedad	2.00% – 3.60%
Material Insoluble	0.007% – 0.175%
Ion calcio	0.035% – 0.910%
Ion Magnesio	0.002 – 0.074
Ion sulfato	0.125 – 0.355
Tamiz 4.75 mm (N° 4)	20% – 55%
Tamiz 1.18 mm (N° 16)	50% – 70%
%Pasa Tamiz 1.18mm (N°16)	13% máx.

Fuente: Manual de Carreteras (2014)

Cloruro De Sodio, Fernandez (2018) lo define como un compuesto con la fórmula química NaCl. El enlace iónico es característico de las sales, lo que provoca un punto de fusión relativamente alto, conductividad eléctrica en solución o fundida y una estructura cristalina de estado sólido.

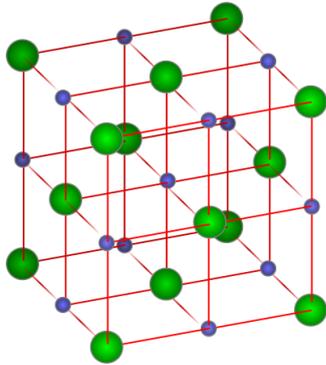


Figura 3. Estructura cristalina del NaCl.

Fuente: Adaptado de es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:NaCl-estructura_cristalina.svg

El cloruro de sodio (NaCl) se considera un sólido incoloro, soluble en agua fría y caliente, escasamente soluble en alcohol, pero insoluble en ácido clorhídrico. Su forma de cristal es transparente, muy similar al hielo.



Figura 4. Aspecto físico del grano de cloruro de sodio.

Fuente: Adaptado de commons.wikimedia.org/wiki/File:Selpologne.jpg

Por lo general presenta impurezas de cloruro de potasio (KCl), cloruro de magnesio (MgCl₂), sulfato de calcio (CaSO₄), sulfato de magnesio (MgSO₄) y bromuro de magnesio (MgBr₂).

La sal se encuentra en el medio natural. El agua de los océanos presenta buena concentración de esta sal, ríos y lagos los presentan en pocas concentraciones. La sal de piedra (Halita) es el producto de la deshidratación de grandes cantidades de salmuera en lagos y lechos de ríos. Un método sencillo y caro es a través de la evaporación del agua salada de los mares. Las técnicas de minería nos permiten obtenerlas mediante un pozo excavado en el yacimiento.

Características del NaCl, la siguiente tabla muestra las principales propiedades de la sal:

Tabla 4. Propiedades Físicas NaCl

PROPIEDADES FISICAS	
Apariencias	Incoloro; aunque parezca blanco si son cristales pulverizados o finos.
Densidades	2160; 2,16 g/cm ³
Masa molar	58,443 g/mol
Punto de fusión	1074 K (801 °C)
Punto de ebullición	1738 K (1465 °C)
Estructura cristalina	fcc
Índice de refracción (nD)	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Propiedades Químicas NaCl

PROPIEDADES QUIMICAS	
Solubilidad en agua	359 g/L en agua
Producto de solubilidad	37,79

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Riesgos del NaCl

RIESGOS	
Ingestión	Dañño en cantidades grandes; consumir demasiado puede ocasionar problemas renales e ingerir mucho también está vinculado con la presión arterial alta.
Inhalación	Los estímulos pueden surgir en grandes cantidades.
Piel	Puede ocasionar resequedad.
Ojos	Puede causar irritación y malestar.

Fuente: Elaboración propia.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El objetivo central de las tesis cuantitativas es edificar y manifestar hipótesis mediante la aclaración y el pronóstico de correlaciones causales entre las partes actuales en un acontecimiento. El Ejemplo cuantitativo se sostiene en el discernimiento adquirido de la certeza experimental en la tesis del contexto (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

Por consiguiente, el estudio que realizaremos presentará un enfoque cuantitativo debido que las datas recogidas representarán órdenes de magnitud (valores), teniendo en cuenta técnicas y herramientas estandarizadas.

El diseño del estudio propuesto será de carácter experimental y el diseño de la investigación es descriptivo, se analiza para encontrar la similitud de las dos variables el cloruro de sodio y la estabilización de la subrasante del suelo de la vía de evitamiento en el tramo cuatro del Distrito de Guadalupe – La Libertad, la indagación se ejecutó añadiéndole una variable que no se manifiesta en el suelo a estudiar (cloruro de sodio). A continuación, los diagramas

Grupo Patrón:



Mi: tramo cuatro de la vía de evitamiento ubicado en el Distrito de Guadalupe

Ti: Muestra del terreno.

Ei: Ensayos en laboratorio.

Oi: Resultado

Grupo Experimental:



Mi: Tramo cuatro de la vía de evitamiento ubicado en el Distrito de Guadalupe

Xi: Muestra con Cloruro de Sodio

Yi: Estabilización de la subrasante del suelo.

Oi: Resultados

3.2. Variables y Operacionalización

Variables:

Variable independiente: Cloruro de Sodio.

Variable dependiente: Estabilización de suelos.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

La demostración se establece asimismo como un conjunto definido o interminable de componentes con peculiaridades equivalentes para los cuales serán prolongados efectos para la indagación. Se determina por el problema y por las aspiraciones de la investigación. (Arias, 2012, p.81)

En esta investigación se empleó el cloruro de sodio en el suelo de la vía de evitamiento de Chimbote, del tramo cuatro ubicado en el distrito de Guadalupe- La Libertad.

Muestra

La muestra es equivalente a una porción de los componentes de una población que se elige para la caracterización de la investigación en estudio. (Carillo, 2015, p.8)

Estabilización del suelo, están concordados por las vías no pavimentadas. Se obtuvo muestra considerando el Km 35 al Km 36, asimismo se realizó 3 calicatas de 1 m² por 1.5 m de profundidad, extrayendo 25 kg de muestra de cada calicata.

Unidad de análisis

La Vía de Evitamiento de Chimbote en el Km 35 al Km 36 ubicado en el distrito de Guadalupe-La Libertad, se realizaron 03 calicatas en un tramo de 1.0 Km

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Se empleó en nuestra indagación la técnica de toma de datos, las cuales fueron las bases de nuestra investigación.

Toma de datos: es una técnica que se empleó para recolectar los datos de nuestra investigación, de una manera ordenada y correcta. Para esta técnica se utilizó como instrumento la ficha técnica.

Instrumentos

Ficha técnica: Nos servirá para obtener los datos en tiempo real de nuestra investigación y nos brindará los datos en forma ordenada y clasificada.

Validez y confiabilidad

Para este procedimiento de validez que sirve para medir con garantía lo que presume que estamos evaluando, asimismo se validara nuestro instrumento con la firma de un ingeniero especializado.

3.5. Procedimientos

Indagar el probable provecho del Cloruro de Sodio para obtener los suelos estabilizados.

Recopilación y estudio de averiguamiento de reseñas adyacentes a la investigación.

Recopilación de reseñas del Cloruro de Sodio.

Investigación de la indagación recolectada.

Se determina el porcentaje de cloruro de sodio a usar mediante antecedentes de estudios realizados.

Se determina las características físicas de nuestras muestras del suelo en estudio, con las pruebas de granulometría, plástico y límite líquido, Proctor modificado y CBR.

Dosificar el porcentaje correspondiente de NaCl de 2%, 4% y 6%.

Se obtiene las cualidades físicas del terreno con las dosis incorporadas en las muestras de Proctor modificado y CBR.

Por último, se interpretan los resultados y se discute las teorías adyacentes a la investigación, asimismo se concluye y se recomienda datos significativos.

3.6. Métodos de análisis de datos

En la indagación se empleó los procesos estadísticos, característicos e inferenciales.

Procesos característicos están la recopilación de cifras de las que se generan cuadros estadísticos, porcentajes y diferencias de valores de la investigación, también se realizó gráficos para mejor discernimiento.

Así mismo se procedió a investigar el posible beneficio del NaCl logrando estabilizar la subrasante; los estudios y diagnóstico de indagación sobre investigaciones similares; recopilación de datos del cloruro de sodio; revisión de la información recolectada; se determina la dosificación del cloruro de sodios a través de antecedentes relacionados a la investigación.

3.7. Aspectos éticos

La importancia de la presente indagación son los principios éticos de un investigador, cumpliendo con los valores como la justicia la veracidad y autenticidad de la investigación, la cual resumimos las reseñas que fueron existentes, sin ser manipulados, se ha recogido estudios que comparten una gran similitud en nuestra investigación como artículos, libros e investigaciones similares a nuestro tema de estudio.

IV. RESULTADOS

Calcular las cualidades tanto físicas como mecánicas de la superficie en indagación, las que fueron sometidas a distintas pruebas de laboratorio de mecánicas de suelo, tanto para nuestra muestra patrón y nuestra muestra con suma de NaCl.

Se dio inicio a la extracción de las 03 calicatas.

Tabla 7. Ubicación de las calicatas

CALICATA	LATITUD	LONGITUD	PROFUNDIDAD
C-01	89581.69	786285.71	36.9
C-02	89549.08	786296.28	33.7
C-03	89541.70	786332.07	33.6

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Plano de ubicación de Guadalupto

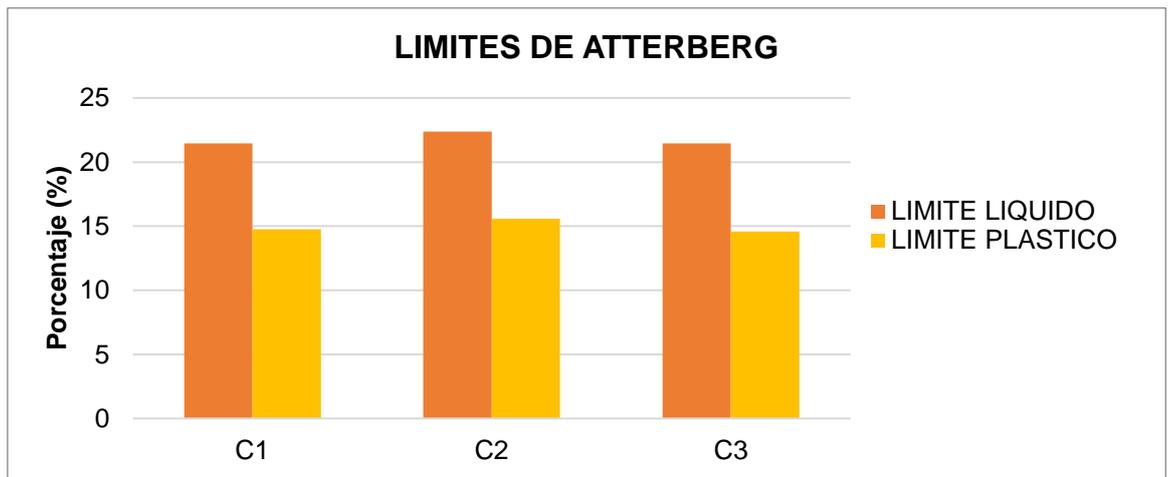


Fuente: Elaboración propia

Muestra Patrón:

Como primer ensayo tenemos el de granulometría, la cual especifica la norma del ASTM - D6913, allí se puede ver el tamaño de partícula correspondiente a nuestra muestra e indicado en la ficha técnica del laboratorio de mecánica de Suelos. Asimismo, se detalla para las tres calicatas realizadas el ensayo de Granulometría de la vía de Evitamiento del Km 35 a Km 36 en el Distrito de Guadalupe, en la región de indagación, por consiguiente, se presenta en los gráficos siguientes:

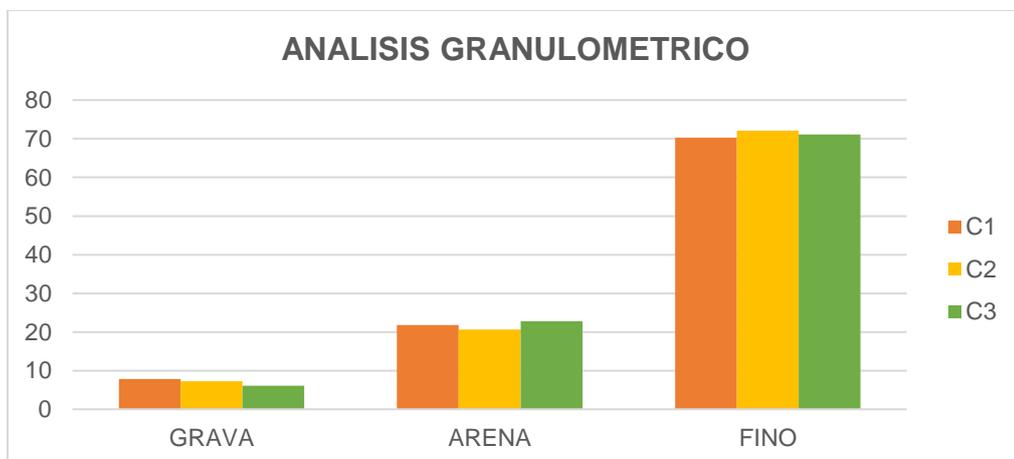
Figura 6.: Limites de Atterberg



Fuente: Elaboración propia

Comentario: Para tal gráfico, establece el índice de plasticidad y índice líquido, cabe resaltar que las tres calicatas son homogéneas y presentan pequeñas variaciones en sus muestras.

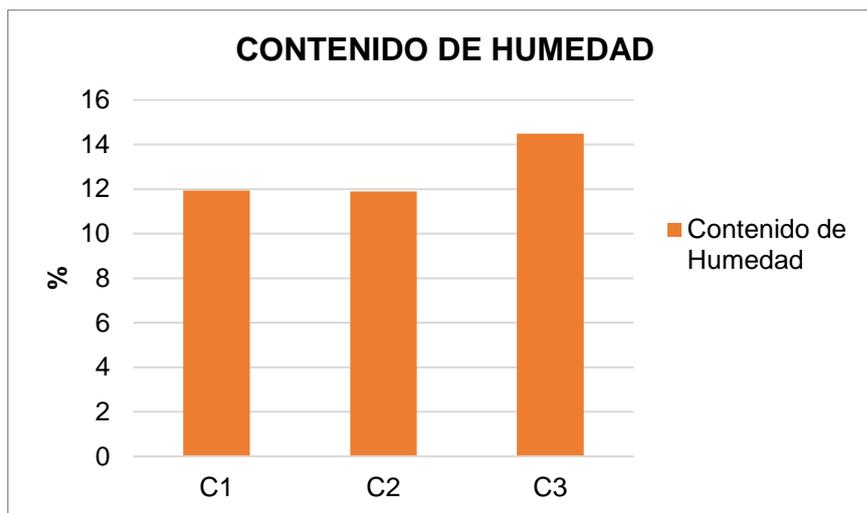
Figura 7: Gráfico de Análisis Granulométrico



Fuente: Elaboración propia

Comentario: Para tal gráfico, da a conocer para las tres calicatas con un mayor contenido de finos, mientras que en la grava y la arena se aprecia en menores cantidades, debido a esto se determinó que es un suelo Arcilla Limosa Arenosa.

Figura 8: Grafica de Contenido de Humedad



Fuente: Elaboración propia

Comentario: Las muestras se puede apreciar que su porcentaje de contenido de humedad es alto y con un mayor porcentaje en la muestra C3, conteniendo un contenido de humedad de 14.48 %.

Tabla N° 08: Proctor modificado

Proctor modificado	
Máxima densidad seca	849 gr/cm ³
Optimo contenido de humedad	12.46 %

Fuente: Elaboración propia

Comentario: Datos de la muestra C3, en estos gráficos, se caracteriza la densidad máxima y la humedad Óptima de un suelo compactado que logran obtener su valor máximo de 1.849 gr/cm³ y 12.46% relativamente.

Tabla N°09: Ensayo de valor de soporte de California (CBR)

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)	
C.B.R. (100%M.D.S.) 0.1"	10.81%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	7.5%

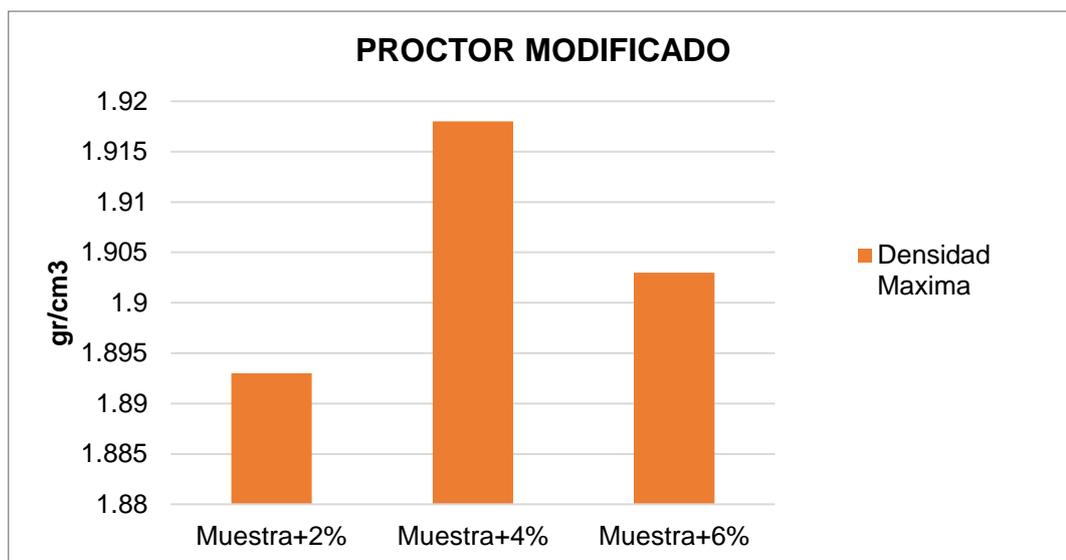
Fuente: Elaboración propia

Comentario: Datos de la demostración C3, en la cual se muestra los datos del CBR de nuestro patrón, por lo tanto, se puede decir que es un terreno regular.

Muestra Patrón + Cloruro de Sodio:

Siguiendo con los ensayos a ejecutar con la suma de cloruro de sodio son el Proctor Modificado (ASTM D 1557) y el ensayo de CBR, Relación de Soporte de California. Seguidamente, se establece las respuestas de las pruebas mencionadas de la vía de evitamiento de Chimbote en el Km 35 al Km 36 ubicado en el distrito de Guadalupito, en la región de indagación, cuarta etapa, se detalló en los gráficos siguientes.

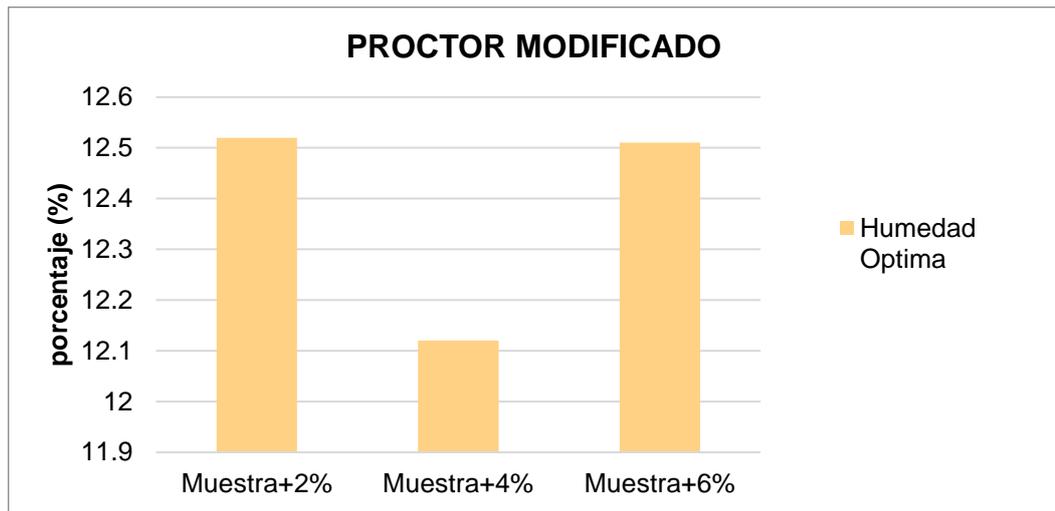
Figura 9: Grafica de Densidad Máxima – Proctor Modificado



Fuente: Elaboración propia

Comentario: Se logra apreciar un favorable dato de la densidad máxima seca, con la suma del NaCl en un porcentaje del 4%, con un valor de 1.92 gm/cm³, un ligero declive con la adición del 6% y mucho más con la adición del 2%.

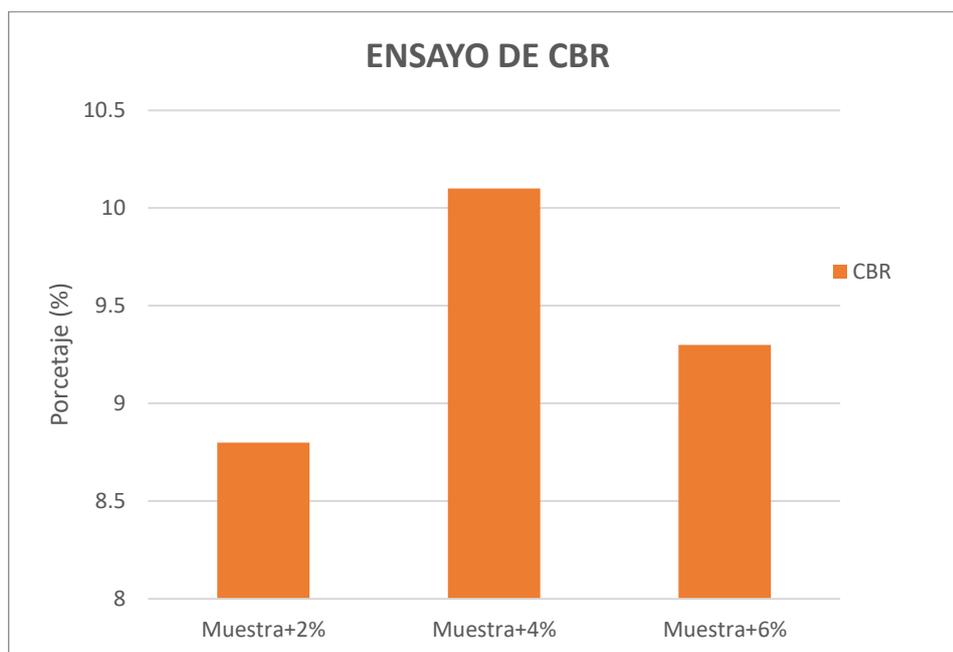
Figura 10: Grafica de Humedad Optima - Proctor Modificado



Fuente: Elaboración propia

Comentario: Se observa que con la suma de NaCl en un 2% y 6% su humedad optima son semejantes superando los 12.5 %, asimismo con la adición en un 4% la humedad optima disminuye relativamente en un 12.12 %.

Figura 11: Grafica de ensayo CBR



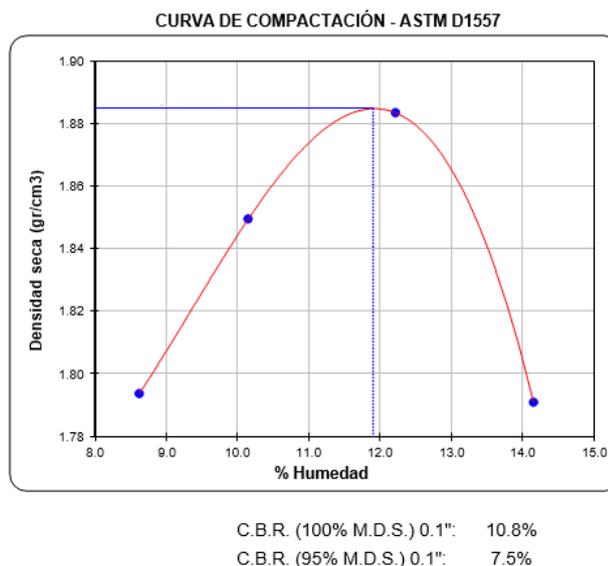
Fuente: Elaboración propia

Comentario: Se aprecia los datos correspondientes de nuestro patrón más la suma del NaCl en los tres valores 2%, 4% y 6%, es obvio apreciar que los datos del CBR con la suma del 4% de NaCl es la que mejor se comporta en el mejoramiento de nuestro terreno de estudio, obteniendo un CBR al 95% con 1 “de penetración siendo el resultado de 10.1 % y al 100% con una penetración de 1” del CBR se obtuvo un resultado de 17% mejorando la calidad de nuestro terreno.

V. DISCUSIÓN

La investigación es de tipo cuasi – experimental con un diseño descriptivo y un enfoque cuantitativo, para la cual aplicamos la técnica de la observación con un instrumento para recolectar datos del laboratorio de mecánica de suelos la cual fue una ficha técnica, para asimismo cumplir con nuestros objetivos trazados las se fueron dando a lo largo de la investigación, las adiciones correspondientes que usamos de 2%, 4% y 6% fueron evaluadas y correspondientemente detalladas en gráficos donde se demuestra un claro favorable resultado con la suma de un 4% de NaCl, recalcando los datos obtenido en un principio de la los ensayos con la suma del cloruro de sodio se llegó a pensar que a mayor alta de suma de NaCl mejor se comportaría su resistencia de capacidad del terreno a investigar, en este caso el tramo cuatro de la vía de evitamiento de Chimbote ubicado en el distrito de Guadalupito. Por consiguiente, se logró analizar que el cloruro de sodio se comporta mejor en cantidades adecuadas para este caso un 4% ya que los resultados preliminares de nuestro patrón no fueron favorables y le ubicaban en un terreno regular y con un alto contenido de humedad, se obtuvo para nuestro patrón un CBR al 100% de 10.8% y con la adición del 4% al 100 % se obtuvo una gran mejoría de un 17.0% considerándolo en terreno bueno. Seguidamente, se muestran gráficos representativos de las respuestas del patrón y la adición a un 4%.

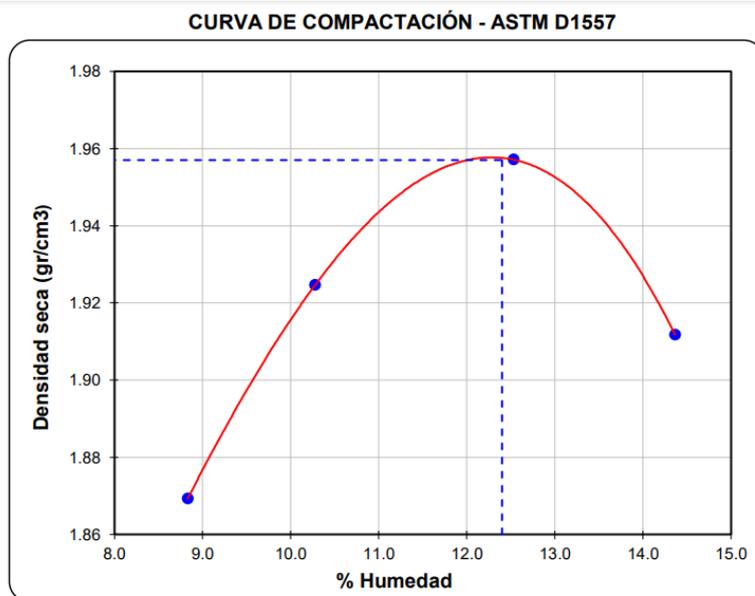
Figura 12: Curva de Compactación del Patrón



Fuente: *Elaboración propia*

Se logra apreciar para nuestro patrón con una humedad óptima logra un CBR regular en su capacidad total, ahora apreciaremos el gráfico con suma del 4% de NaCl.

Figura 13: Curva de Compactación del Patrón + 4% NaCl



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 17.0%
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 10.1%

Fuente: *Elaboración propia*

Siguiendo con el cuadro N° 10 en la cual representa su máxima densidad seca de compactación con su respectiva humedad óptima, incluyéndole la adición del 4% de cloruro de sodio, notablemente se refleja datos favorables con lo que se puede decir que la investigación si ha cumplido sus objetivos trazados, asimismo se recalca el uso favorable del cloruro de sodio en proporciones adecuadas en terrenos arcillosos limosos con altos de contenidos de humedad.

En su investigación **Abood y Chik (2007)**. El artículo científico presenta como finalidad indagar el impacto de la adición de diferentes compuestos de cloruros (NaCl, MgCl₂, CaCl₂) en las características de ingeniería del suelo arcilloso. Se añadieron varias cantidades de sales (2%, 4% y 8%) al suelo para indagar el impacto de las sales en las características de compactación, los límites de consistencia y la resistencia a la compresión. Las

fundamentales respuestas de indagación fue el aumento del porcentaje de cada uno de los compuestos de cloruro incrementó la densidad seca máxima y disminuía el contenido de humedad óptima. El límite plástico, límite líquido y el índice de plasticidad disminuyeron con el incremento del contenido de sal. La resistencia a la compresión confinada aumentó al incrementar el contenido de sal.

Por consecuente a esta investigación donde se añade el cloruro de sodio en terrenos arcillosos, a mayor adición en su porcentaje de cloruro de sodio aumenta los datos favorables para el terreno en estudio consiguiendo una mayor resistencia a la compresión, para caso contrario se puede decir por los conocimientos adquiridos en nuestra investigación, en terrenos limosos arcillosos arenoso, la adición del NaCl es moderado pues se necesita un porcentaje adecuado para elevar sus propiedades físicas y así compártanse mejor frente a los esfuerzos constantes que sufre la subrasante.

En la siguiente investigación **Méndez (2021)**. En su tesis analiza la problemática de la deficiente conexión vial (trochas carrozables) en el tramo del centro poblado de Primorpampa y el Distrito de Cascapara, usado como ubicación de la presente investigación tuvo como objetivo en qué medida la suma de NaCl influencia el afianzamiento de la subrasante. Como resultado se determinó el tipo de suelo según clasificación SUCS como CL con un valor de CBR de 5.8% en su forma natural; sin embargo, las demostraciones de suma con NaCl en la proporción 1.50%, 3.00% y 4.50%, se obtuvieron valores de 6.30%, 6.50% y 6.00% respectivamente: Paso de subrasante ineficiente a la categoría de subrasante regular debido a que con la suma de NaCl se logró un incremento ligero del índice del CBR hasta 6.5% de máxima densidad seca. La investigación desarrollada fue de tipo cuantitativa, esto debido a que las datos son valores numéricos cuantificables y el diseño de la prueba es experimental cuando se cambia el material de prueba en el laboratorio obteniendo los comportamientos ingenieriles para la obtención de las conclusiones del presente estudio.

Alterando algunas ideas equivocadas de Méndez en su investigación Estabilizar la arcilla para mejorar el sustrato mediante la adición de cloruro

de sodio, partes de Primorpampa-Cascapara, Yungay, Ancash, se recalca que esta investigación no puede ser exactamente experimental se podría decir que es una investigación cuasi- experimental porque el sujeto de estudio no se eligió aleatoriamente, sino que se encuentra o establece previamente y suelen tener un diseño característico el de ser descriptivos, la cual consiste en observar el comportamiento de los individuos y de las variables y registrar los datos cuantitativos. Se comparte la idea que en 3% mejoro su terreno obteniendo un mejoramiento en su CBR, en nuestra investigación fue en un 4% con mucho mayor porcentaje en el aumento del CBR.

VI. CONCLUSIONES

1. Por consiguiente, se logró clasificar de manera determinada las propiedades físicas del terreno a investigar ubicado en el distrito de Guadalupe, en el tramo cuatro de la vía de evitamiento de Chimbote, obteniendo según la clasificación SUCS CL-ML (arcilla limosa con arena) y según la clasificación AAHSTO A-4(7), sus contenidos de humedad relativamente altos promediando en un 12 %, con un límite plástico en promedio de las tres calicatas de 21.45% y con un límite plástico de 14.75%.(índice de plasticidad de 6.70%)
2. Asimismo, cabe recalcar que se eligió realizar el estudio de Proctor modificado y CBR a la calicata número tres por su alto contenido de humedad y respectivamente homogéneas en sus partículas con la calicata uno y dos. Para obtener el grado de compactación de nuestro terreno contienen sin adición del NaCl, se ejecutó la prueba de Proctor modificado consiguiendo una densidad seca de 1.849 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad de 12.46%, para el caso de las adiciones del 2%, 4% y 6% se obtuvo una mejoría en la adición del 4% del cloruro de sodio, por obtener la mayor densidad que puede alcanzar un suelo al ser compactado a la humedad óptima.
3. Se concluye que por medio del ensayo de CBR se logró hallar el parámetro del suelo que cuantifica su capacidad resistente como la subrasante, para el patrón se obtuvo un CBR de 10.8% y en las adiciones al 2%, 4% y 6% se obtuvo una gran mejoría al aplicar la adición con el 4% de cloruro de sodio, obteniendo un 17.0% de CBR, pasando de ser un material regular a ser un material bueno.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para un terreno Arcilla Limosa Arenosa es recomendable usar un 4% del cloruro de sodio para obtener una mejoría del terreno en este caso la subrasante del tramo cuatro de la vía de evitamiento ubicado en el distrito de Guadalupe.
2. Se recomienda usar el cloruro de sodio por su fácil obtención y su bajo costo ya que al añadir aditivos multiplicaría su costo y no sería rentable para una futura estabilización de una subrasante.
3. Se recomienda a las autoridades correspondientes de la vía de evitamiento de Chimbote, que para el tramo cuatro ubicado en el distrito de Guadalupe tomar en cuenta esta investigación como posible solución al problema de la estabilidad de su subrasante.
4. Se recomienda a las autoridades del Distrito de Guadalupe tomar en cuenta esta investigación para la estabilización de suelos de sus futuras vías.
5. Para suelos Arcilla Limosa con altos contenidos de humedad recomienda usar estabilizadores químicos para la subrasante, pero no en mayores porcentajes que superen el 5% de su adición de químicos en este caso el cloruro de sodio.

REFERENCIAS

- Abood, T. T., Kasa, A. B., & Chik, Z. B. (2007). Stabilisation of silty clay soil using chloride compounds. *Journal of engineering science and technology*, 2(1), 102-110.
- Al Hattamleh, O., Aldeeky, H., Rabab'ah, S., & Taamneh, M. (2020). The effect of Dead Sea salt solution on the engineering properties of expansive subgrade clayey soil. *Arabian Journal of Geosciences*, 13, 1-11.
- Alvarado, S. A. D., & Hernández, F. M. COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS AGENTES QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE UN SUELO ARCILLOSO. *ESPACIO I+ D, Innovación más Desarrollo*, 55.
- Amu, O. O., & Salami, B. A. (2010). Effect of common salt on some engineering properties of eggshell stabilized lateritic soil. *ARP journal of Engineering and applied sciences*, 5(9), 64-73.
- Arbaiza (2014). *Como elaborar una tesis de grado*. Libro de Divulgación científica de la Universidad ESAN. Lima
- Caruajulca Chávez, E. (2018). Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo cruce El Porongo-Aeropuerto-Cajamarca.
- Cerna Montalvo, C. J. (2020). Comportamiento de la subrasante en la carretera Huaraz-Unchus con adición de 10% Y 20% de cloruro de sodio.
- Chávez Bulnes, E. M. (2019). Comparación del cloruro de magnesio (Bischofita) frente al cloruro de sodio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la vía a la cantera Santa Rita, distrito de Pariñas-Talara-Piura, 2018.
- Chuquillanqui, Q., & Lee, W. J. (2020). Estabilización de subrasante de vías en suelos expansivos con cloruro de sodio—Avenida Jacinto Ibarra, distrito de Chilca-Huancayo 2020.
- de Paz, J. R. (2010) ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CLORURO DE SODIO.
- Díaz Chacón, G. M. (2018). Mejoramiento del CBR de un suelo arcilloso con cloruro de sodio.
- Durotoye, T. O., Akinmusuru, J. O., Ogbiye, S. A., & Bamigboye, G. (2016). Effect of common salt on the engineering properties of expansive soil. *International Journal of Engineering and Technology*, 6(7), 233-241.

- Eche Oroya, K. F., & Pelaez Loyola, A. K. (2019). Estabilización de suelos de la red vial vecinal AN-876 con cloruro de sodio obtenido de diferentes salineras, Distrito de Santa-Ancash-2019.
- Estrada Arana, F. J., & Pintado Estrada, J. F. (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.
- Fernández Riva, L. (2018). Estabilización de suelos arcillosos mediante adición de cloruro de sodio (NaCl) para uso de vías terrestres. Estudio de casos: suelos de Chachapoyas, 2016.
- Gamarra Marino, B. M. (2021). Mejoramiento de suelos arcillosos mediante estabilización química, una revisión de la literatura científica de los últimos 10 años.
- Gambini Zelada, J. A. (2021). Estabilización de la subrasante con cloruro de sodio en el sector 24 la Villa de Huacariz-Cajamarca.
- Guamán Iler, I. I. (2016). Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio) (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil).
- Herrera Mendieta, L. F., & Looz Carpio, L. F. (2021). Diseño control y cuidado en la Estabilización de suelos para pavimento de Vías (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil-Facultad Ciencias Matemáticas y Físicas-Carrera de Ingeniería Civil).
- Iparraguirre Gomez, H. E., & Rodríguez Gonzáles, O. A. (2020). Efecto del Cloruro de Sodio en el CBR de un suelo arcilloso en el caserío de Huangamarca, distrito de Otuzco.
- Koslanant, S., Onitsuka, K., & Negami, T. (2006). Influence of salt additive in lime stabilization on organic clay. *Geotechnical Engineering*, 37(2), 95.
- Larrea Olivero, B. R., & Rivas Cajo, J. C. (2019). Estabilización de suelos arcillosos con cloruro de sodio y cloruro de calcio.
- Linares Ordóñez, C. J. (2019). Propuesta de estabilización química de la red vial terciaria del municipio de Cogua.

- Luna Enriquez, V. L. A., & Yzaguirre Caballero, B. R. (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.
- Melgarejo Montano, B. J. C., & Roldan Olivares, L. A. (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.
- Mendez Cerna, J. J. (2021). Estabilización de suelo arcilloso para el mejoramiento de la subrasante adicionando cloruro de sodio, tramo Primorpampa– Cascapara, Yungay, Ancash 2021.
- Cochachin Mendoza, R.C. (2017). Estabilización y durabilidad de sub base usando la cantera de Challhua con adición de cloruro de sodio en 2, 4 y 6%-Huaraz-2017.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2004). MTC E 1109 –2004 NORMA TÉCNICA DE ESTABILIZADORES QUÍMICOS.
- Moreno Varas, E. A., & Rodriguez Iparraguirre, S. (2019). Estabilización de suelos para atenuar efectos de plasticidad del material de sub rasante de la carretera Cáceres del Perú–Tara distrito de Cáceres del Perú–Santa–Ancash–2017.
- Norma Técnica Peruana NTP 339.129. (1999). Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. Lima: INDECOPI.
- Norma Técnica Peruana NTP 339.134 . (1999). Suelos. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). Lima: INDECOPI.
- Norma Técnica Peruana NTP 339.141. (1999). Suelos. Método de ensayo para la compactación de suelo en el laboratorio utilizando una energía modificada (2.700 kN-m/m³(56,000pie-lbf/pie³)). Lima: INDECOPI.

- Norma Técnica Peruana NTP 339.145 . (1999). Suelos. Método de ensayo de CBR (Relacion de Soporte California) de suelos compactados en el laboratorio. Lima: INDECOPI.
- Ñahui Velasque, B. A., & Vallejos Ccoicca, 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.
- Pérez Ardila, W. Y., & Torres Valenzuela, J. (2015). Estudio de la cal y el cloruro de sodio como agentes estabilizadores de suelos arcillosos en propiedades como la resistencia y expansividad.
- Pico Núñez, J. C. (2016). Análisis comparativo de la estabilización de la subrasante de la vía entre las comunidades de Teligote y Masabachos de la parroquia Benítez cantón San Pedro de Pelileo, con cal y cloruro de sodio para realizar el diseño de pavimentos de la misma (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil).
- Pozo Carbajal, D. P. (2019). Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo cruce El Porongo-Aeropuerto-Cajamarca.
- Quiroz Alcántara, A. (2020). Estabilización de suelos con cloruro de sodio, en el camino de bajo volumen de tránsito desde el caserío Los Tubos hasta el caserío Pozo Cuarenta, distrito de Mórrope, provincia de Lambayeque, departamento Lambayeque.
- Quispe Huaman, R. J. J., & Rodríguez Huaman, L. (2020). Mejoramiento del suelo arenoso y limoso con Cloruro de Sodio y Cal para sub rasante con pruebas de CBR-Cusco 2020.
- Quispe Rios, J., & Huaman Yuto, C. (2020). Estudio geológico–geotécnico para la estabilización de la subrasante en el Aeropuerto Internacional de Chinchero aplicando cloruro de sodio y cal.
- Robles Díaz, J. A. (2018). Análisis y estabilización de arcilla negra con cloruro de sodio NaCl arena pómez, cal y cemento, para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Ingeniería).

- Salinas Suárez, J. E., & Villao Carvajal, R. A. (2019). Estudio comparativo de estabilización de suelos de subrasante suelos expansivos, utilizando cal, sal y geoceldas, para implementación en una nueva vía en la comuna Bajadita de Colonche de la parroquia Colonche (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2019.).
- Sanca Quispe, J. (2020). Estudio de la estabilización de suelos para mejorar su capacidad portante aplicando cloruro de sodio y Sistema Consolid-Puente Piedra 2019.
- Sánchez, Reyes y Mejía (2018). *Manual de Términos en Investigación científica, tecnológica y humanística*. Libro de Divulgación científica de la Universidad Ricardo Palma. Lima
- Silvestre Suárez, J. M. (2018). Análisis Comparativo de los efectos del Agua de Mar y de Cal en la Estabilización de Suelos Arcillosos en Calles que conforman el Barrio 2 de Noviembre de la Comuna Engabao perteneciente al Cantón Playas Provincia del Guayas (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería Civil.).
- Zapata, J. C. T., Ortiz, R. S. M., Alvarado, S. A. D., & Hernández, F. M. (2019). Comparación del rendimiento de dos agentes químicos en la estabilización de un suelo arcilloso. *Espacio I+ D: Innovación más Desarrollo*, 8(20).
- Dubey, P., & Jain, R. (2015). Effect of common salt (NaCl) on engineering properties of black cotton soil. *Int. J. Sci. Tech. Eng*, 2(01), 64-68.

ANEXOS

ANEXO 1: CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Sub-Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
VARIABLE INDEPENDIENTE Cloruro de Sodio	Es un compuesto químico de fórmula NaCl. Las sales se caracterizan por sus enlaces iónicos, lo cual da lugar a puntos de fusión relativamente altos, conductividad eléctrica en estructura cristalina en estado sólido. (Anticona, 2012).	Es la adición del cloruro de sodio	Estabilización	Cloruro de sodio	Propiedades químicas	Intervalo
VARIABLE DEPENDIENTE Estabilización de Suelos	La estabilización de terrenos o suelos, consiste en dar una firmeza al terreno consolidado y asegurando la permanencia de su compactación.	Es el esfuerzo del índice de Plasticidad, CBR y Proctor Modificado		Subrasante	Análisis Granulométrico	Intervalo
					Límites de Atterberg	Intervalo
					Proctor Modificado	Intervalo
					CBR	Intervalo

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2:
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



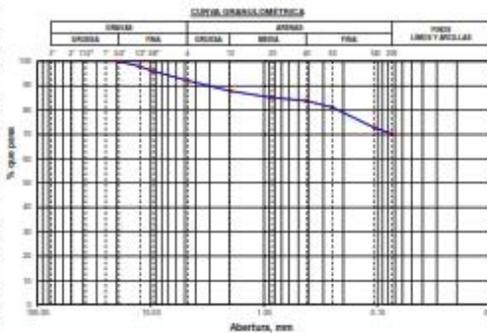
PROYECTO : EFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS. CASO: GUADALUPITO, 2021	REGISTRO N°: CC-ECS-GR-01
SOLICITA : CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEON, ANGEL JEANPIERRE	PÁGINA N°: 01 de 01
UBICACIÓN : Distrito Chimbote, Provincia Santa, Departamento Ancash	FECHA: 8/09/2021

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-120)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arenas y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata : C-01 Muestra : M-1 Extralo : 0.60 a 1.50	Peso Inicial Seco (gr) = 1369.9 Peso Mat. + N°4 (gr) = 1266.9 Peso de Fracción (gr) = 598.0	Grava (No.4 + Diam. + 2") = 7.87% Arena (No.20 + Diam. + No.4) = 21.83% Fines (Diam. + No.200) = 70.30%	D60 (mm) = -- D30 (mm) = -- D10 (mm) = --	CL-ML (Arcilla Linares con Arenas) Clasificación AASHTO A-4 (7)

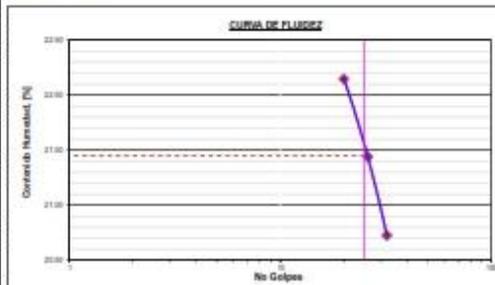
ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"	0	0.0	0.0	100.00
12.500	1/2"	27	2.1	2.1	97.94
9.500	3/8"	25	1.9	4.0	96.03
4.750	N° 4	31	3.9	7.9	92.13
2.000	N° 10	23.10	4.3	12.1	87.87
0.850	N° 20	14.90	2.7	14.9	85.12
0.425	N° 40	7.20	1.3	16.2	83.79
0.250	N° 60	14.20	2.6	18.8	81.17
0.106	N° 140	45.70	8.4	27.3	72.75
0.075	N° 200	13.30	2.5	29.7	70.30
	FONDO	361.60	70.3	100.0	



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4310, NTP-339-120, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro	T - 06	T - 14	T - 20	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr. 56.70	61.23	57.47	
Peso Tarro + Suelo Seco	gr. 50.12	54.23	51.19	
Peso De Agua	gr. 6.58	7.00	6.28	
Peso Del Tarro	gr. 20.41	21.58	20.89	
Peso Del Suelo Seco	gr. 29.71	32.65	30.30	
Contenido De Humedad	% 22.15	21.44	20.73	
Numero De Golpes	N° 20	20	32	
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro	T - 03	T - 06	T - 26	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr. 24.22	25.40	24.75	
Peso Tarro + Suelo Seco	gr. 23.70	24.67	24.19	
Peso De Agua	gr. 0.52	0.53	0.56	
Peso Del Tarro	gr. 20.18	21.34	20.11	
Peso Del Suelo Seco	gr. 3.52	3.53	4.08	
Contenido De Humedad	% 14.77	15.01	14.48	



Límite Líquido = 21.45%
Límite Plástico = 14.75%
Índice Plasticidad = 6.70%

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Método "A"	Tara N°	
	T - 06	T - 07
Peso Tara	gr. 46.58	56.94
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr. 692.36	763.95
Peso Tara + Suelo Seco	gr. 799.14	891.20
Peso Agua	gr. 93.22	72.75
Peso Suelo Seco	gr. 752.96	634.36
Contenido de Humedad	% 12.4	11.5
Contenido de Humedad Promedio	% 11.95	

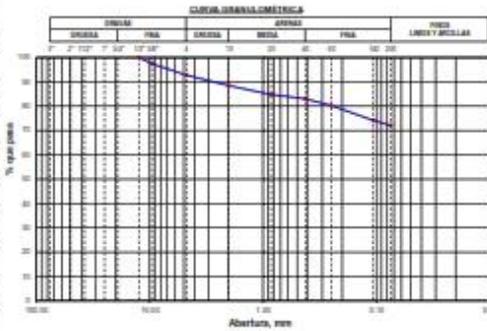


PROYECTO: EFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS. CASO: GUADALUERTO, 2021	REGISTRO N°: CC-ECS-GR-02
SOLICITA: CICALA MERMA, DAVID - GARCIA LEON, ANGEL JEANPIERRE	PÁGINA N°: 01 de 01
UBICACIÓN: Distrito Chimbote - Provincia Santa - Departamento Arequipa	FECHA: 8/09/2021

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(ASTM D6913, MTC E107, NTP-338-120)

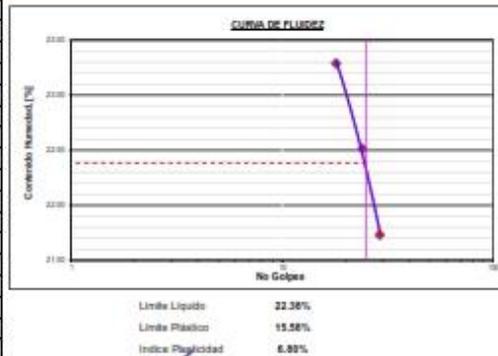
Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Grava, Arena y Fina	Coef. Uniformidad + Curvatura	Clasificación SUCS
Calicleta: C-02	Peso Inicial Seco (gr) = 1241.8	Grava (No.4 + Diam + 2") = 7.25%	D60 (mm) = -	CL-ML (Arcilla Linaea con Arena)
Muestra: M-1	Peso Mat. + N°4 (gr) = 1151.8	Arena (No.200 + Diam + No.4) = 39.66%	D30 (mm) = -	Clasificación AASHTO
Estado: 0.00 a 1.50	Peso de Fracción (gr) = 558.0	Fina (Diam + No.200) = 72.69%	D10 (mm) = -	A-4 (7)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"	0	0.0	0.0	99.88
9.500	3/8"	32	2.6	2.6	97.42
4.750	N° 4	58	4.7	7.3	92.75
2.000	N° 10	25.00	4.3	11.6	88.43
0.850	N° 20	21.70	3.7	15.2	84.77
0.425	N° 40	10.30	1.7	17.0	83.03
0.250	N° 60	16.50	2.8	19.8	80.25
0.150	N° 100	36.20	6.1	25.9	74.15
0.075	N° 200	12.20	2.1	27.9	72.09
	FONDO	427.50	72.1	100.0	



ENSAYO LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO
(ASTM D4310, NTP-338-129, MTC E110, MTC E111)

LIMITE LÍQUIDO				
N° Tarro	T - 02	T - 15	T - 07	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	56.24	59.02	55.48
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	49.67	49.15	49.54
Peso De Agua	gr.	6.57	5.88	5.95
Peso Del Tarro	gr.	21.46	23.05	22.18
Peso Del Suelo Seco	gr.	28.21	26.10	27.36
Contenido De Humedad	%	23.29	22.51	21.73
Numero De Golpes	N°	18	26	28
LIMITE PLÁSTICO				
N° Tarro	T - 01	T - 05	T - 02	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	24.22	25.40	24.78
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	23.65	24.67	24.16
Peso De Agua	gr.	0.57	0.73	0.62
Peso Del Tarro	gr.	20.18	21.34	20.11
Peso Del Suelo Seco	gr.	3.47	3.53	4.05
Contenido De Humedad	%	16.43	15.01	15.31



CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL
(ASTM D2922)

Procedimiento - Método "A"	Tasa N°		
	T - 42	T - 21	
Peso Tara	gr.	45.70	42.50
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	715.10	696.33
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	648.90	623.90
Peso Agua	gr.	66.20	74.40
Peso Suelo Seco	gr.	603.20	561.40
Contenido de Humedad	%	11.0	12.8
Contenido de Humedad Promedio	%	11.89	

[Firma]
Miguel Ángel Sánchez
ANALISTA TECNICO
N° 123456789

[Firma]
Miguel Ángel Sánchez
ANALISTA TECNICO
N° 123456789

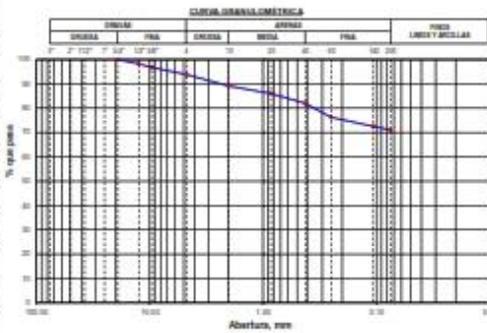


PROYECTO : EFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS. CASO: GUADALUERTO, 2021	REGISTRO N°: CC-ECS-GR4-03
SOLICITA : CICALA MERMA, DAVID - GARCIA LEON, ANGEL JEANPIERRE	PÁGINA N°: 01 de 01
UBICACIÓN : Distrito Chimbote - Provincia Santa - Departamento Arequipa	FECHA: 6/09/2021

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-120)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Grava, Arena y Fines	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicula : C-63	Peso Inicial Seco (gr) = 1354.8	Grava (No. 4 + Diam + 75) = 6.13%	D60 (mm) = --	CL-ML (Arcilla Linaea con Arena)
Muestra : M-1	Peso Mat. + N°4 (gr) = 1271.8	Arena (No.200 + Diam + No.4) = 22.80%	D30 (mm) = --	Clasificación AASHTO
Estado : 0.00 a 1.50	Peso de Fracción (gr) = 899.0	Fines (Diam + No.200) = 71.07%	D10 (mm) = --	A-4 (7)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"	0	0.0	0.0	100.00
12.500	1/2"	24	1.8	1.8	98.23
9.500	3/8"	21	1.6	3.3	96.69
4.750	N° 4	38	2.8	6.1	93.87
2.000	N° 10	30.50	4.6	10.9	89.19
0.850	N° 20	18.00	3.1	14.0	86.00
0.425	N° 40	25.00	4.0	18.0	81.99
0.250	N° 60	36.90	5.6	23.8	76.22
0.150	N° 100	23.50	3.7	27.5	72.54
0.075	N° 200	9.40	1.5	29.0	71.07
	FONDO	454.30	71.1	100.0	



ENSAYO LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO
(ASTM D4310, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LIMITE LIQUIDO				
N° Tarro	T - 10	T - 15	T - 25	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	48.35	52.85	51.72
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	43.29	46.85	46.48
Peso De Agua	gr.	5.06	5.77	5.24
Peso Del Tarro	gr.	21.36	20.94	20.36
Peso Del Suelo Seco	gr.	21.93	26.34	26.12
Contenido De Humedad	%	23.07	21.91	20.06
Numero De Golpes	N°	18	23	31
LIMITE PLÁSTICO				
N° Tarro	T - 08	T - 01	T - 22	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	26.32	28.44	30.15
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	25.74	27.94	29.95
Peso De Agua	gr.	0.58	0.50	0.60
Peso Del Tarro	gr.	21.87	24.51	25.33
Peso Del Suelo Seco	gr.	3.87	3.43	4.22
Contenido De Humedad	%	14.99	14.56	14.22



CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL
(ASTM - D2216)

Procedimiento - Método "A"	Tasa N°		
	T - 07	T - 26	
Peso Tasa	gr.	36.90	41.60
Peso Tasa + Suelo Humedo	gr.	394.50	694.30
Peso Tasa + Suelo Seco	gr.	315.20	610.00
Peso Agua	gr.	39.30	84.30
Peso Suelo Seco	gr.	278.30	525.70
Contenido de Humedad	%	14.1	14.8
Contenido de Humedad Promedio	%	14.46	

[Firma manuscrita]
 Ing. Víctor Sánchez Sincich
 Director General
 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto y Agua



PROYECTO :	EFFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS,	REGISTRO N° :	CC-ECS-GRA-01
	CASO: GUADALUPITO, 2021	PAGINA N° :	01 de 01
SOLICITA :	CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEÓN, ÁNGEL JEANPIERRE		
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA :	8/09/2021

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA
MTC E113

Información de Muestra

Muestra : Calicata 3 Temp. Agua : 20 °C Picnometro : 500 cm³
Método : " B "

Peso en el aire de la muestra secada en horno	<u>50</u>	gr.
Peso de picnometro llena de agua a la marca de calibracion	<u>666</u>	gr.
Peso de picnometro con la muestra y el agua	<u>698</u>	gr.
Peso Especifico	<u>2.674</u>	gr/cm ³

OBSERVACIONES:

La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Rev. H.L.V.
Ejec. H.L.D.



PROYECTO : EFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS.	REGISTRO N° : CC-ECS-PM-01
CASO: GUADALUPITO, 2021	PÁGINA N° : 01 de 01
SOLICITA : CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEÓN, ÁNGEL JEANPIERRE	
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA : 04/09/2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (ASTM - D1557 - 12e1)

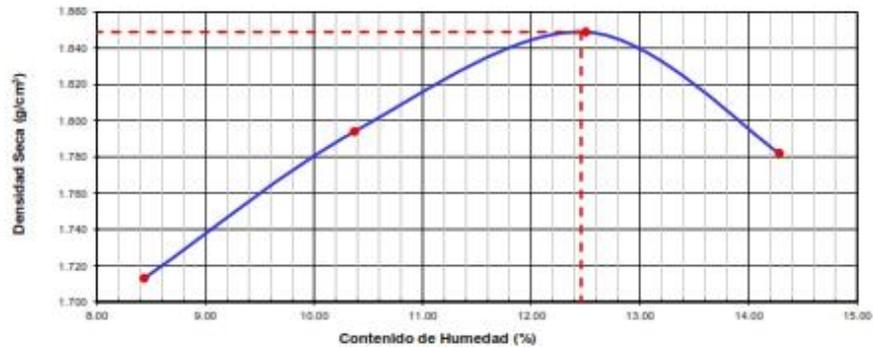
Información del Ensayo

Cantera : C-03	Método Utilizado : "A"	Tipo de Apatsonador : Manual
Tipo de Suelo : Sub-Rasante	Material Utilizado : Terreno Natural	Método Preparación : Seco

DESCRIPCIÓN		MUESTRAS			
		1	2	3	4
Peso suelo + molde	g	3426	3535	3622	3565
Peso molde	g	1812	1812	1812	1812
Peso suelo húmedo compactado	g	1616	1723	1810	1773
Volumen del molde	cm ³	870	870	870	870
Peso volumétrico húmedo	g/cm ³	1.857	1.980	2.080	2.037
HUMEDAD					
Peso del suelo húmedo + tara	g	285.4	316.5	284.9	302.5
Peso del suelo seco + tara	g	265.2	290.1	256.7	265.4
Peso de tara	g	25.6	35.6	31.2	29.7
Número de tara	N°	2	5	10	8
Peso del agua	g	20.2	26.4	28.2	34.1
Peso del suelo seco	g	239.4	254.5	225.5	235.7
Contenido de agua	%	8.44	10.37	12.51	14.29
Densidad Seca	g/cm ³	1.713	1.784	1.849	1.762

Máxima Densidad Seca (g/cm³) **1.849**
Óptimo Contenido de Humedad (%) **12.46**

RELACIÓN HUMEDAD vs DENSIDAD SECA



Observación:
- La muestra fue proporcionada por el solicitante.

[Firma manuscrita]
Ing. Víctor Sánchez / L.D.
Ingeniero de Laboratorio / H.L.V.



PROYECTO :	EFFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS,	REGISTRO N° :	CC-ECS-PM-02	
	CASO: GUADALUPITO, 2021	PÁGINA N° :	01 de 01	
SOLICITA :	CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEÓN, ÁNGEL JEANPIERRE			
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash		FECHA :	04/09/2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO

(ASTM - D1557 - 12e1)

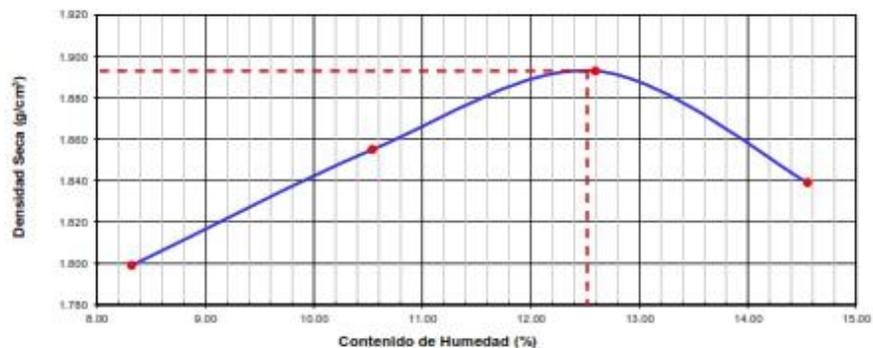
Información del Ensayo

Tipo de Suelo : Sub-Rasante Método Utilizado : "A" Tipo de Apatsonador : Manual
 Adición : 2% Cloruro de Sodio Material Utilizado : Terreno Natural Método Preparación : Seco

DESCRIPCIÓN		MUESTRAS			
		1	2	3	4
Peso suelo + molde	gr	3459	3545	3615	3593
Peso molde	gr	1804	1804	1804	1804
Peso suelo húmedo compactado	gr	1655	1741	1811	1789
Volumen del molde	cm ³	549	549	549	549
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.949	2.050	2.132	2.107
HUMEDAD					
Peso del suelo húmedo + tara	gr	295.6	302.4	321.6	311.6
Peso del suelo seco + tara	gr	275.6	276.6	289.2	275.6
Peso de tara	gr	35.2	31.6	30.4	29.6
Número de tara	N°	21	20	14	16
Peso del agua	gr	20.0	25.8	32.6	35.6
Peso del suelo seco	gr	240.4	244.8	258.8	246.0
Contenido de agua	%	8.32	10.54	12.60	14.55
Densidad Seca	gr/cm ³	1.799	1.855	1.893	1.839

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) **1.893**
 Óptimo Contenido de Humedad (%) **12.52**

RELACIÓN HUMEDAD vs DENSIDAD SECA



Observación:
 - La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Ing. Víctor Sánchez / L.D.
 Ing. Carlos Soto / H.L.V.
 Ing. [Nombre] / [Cargo]



PROYECTO :	EFEECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS,	REGISTRO N° :	CC-ECS-PM-03
	CASO: GUADALUPITO, 2021	PÁGINA N° :	01 de 01
SOLICITA :	CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEÓN, ÁNGEL JEANPIERRE		
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	04/09/2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO

(ASTM - D1557 - 12e1)

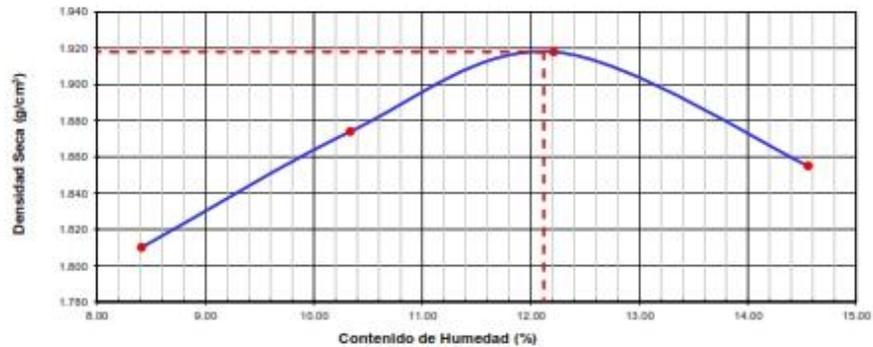
Información del Ensayo

Tipo de Suelo : Sub-Rasante Método Utilizado : "A" Tipo de Apatsonador : Manual
Adición : 4% Cloruro de Sodio Material Utilizado : Terreno Natural Método Preparación : Seco

DESCRIPCIÓN		MUESTRAS			
		1	2	3	4
Peso suelo + molde	gr	3519	3612	3655	3661
Peso molde	gr	1812	1812	1812	1812
Peso suelo húmedo compactado	gr	1707	1800	1873	1849
Volumen del molde	cm ³	870	870	870	870
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.962	2.068	2.152	2.125
HUMEDAD					
Peso del suelo húmedo + tara	gr	298.6	314.7	306.2	294.5
Peso del suelo seco + tara	gr	277.8	288.2	276.4	268.8
Peso de tara	gr	30.5	31.8	32.4	29.3
Número de tara	N°	10	10	10	2
Peso del agua	gr	20.6	26.5	29.8	33.7
Peso del suelo seco	gr	247.3	256.4	244.0	231.5
Contenido de agua	%	8.41	10.34	12.21	14.56
Densidad Seca	gr/cm ³	1.81	1.874	1.918	1.855

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) **1.918**
Óptimo Contenido de Humedad (%) **12.12**

RELACIÓN HUMEDAD vs DENSIDAD SECA



Observación:

- La muestra fue proporcionada por el solicitante.

[Firma manuscrita]
 Ing. *[Nombre]* SINCILLO
 H.L.V.

PROYECTO :	EFFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS,	REGISTRO N° :	CC-ECS-PM-04	
	CASO: GUADALUPITO, 2021	PÁGINA N° :	01 de 01	
SOLICITA :	CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEÓN, ÁNGEL JEANPIERRE			
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash		FECHA :	04/09/2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO

(ASTM - D1557 - 12e1)

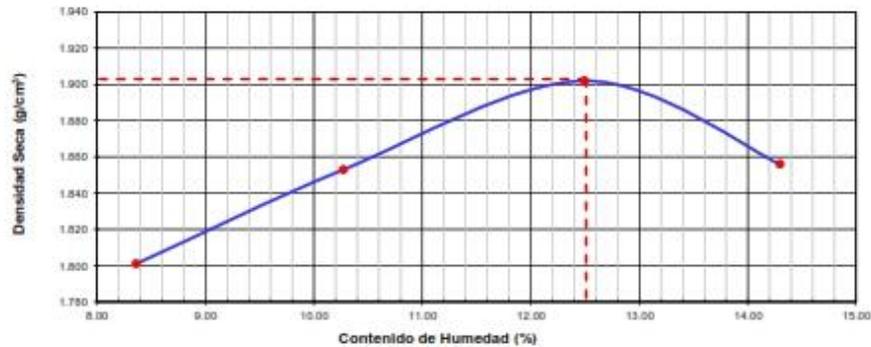
Información del Ensayo

Tipo de Suelo : Sub-Rasante Método Utilizado : "A" Tipo de Aplsonador : Manual
Adición : 6% Cloruro de Sodio Material Utilizado : Terreno Natural Método Preparación : Seco

DESCRIPCIÓN		MUESTRAS			
		1	2	3	4
Peso suelo + molde	gr	3462	3539	3621	3605
Peso molde	gr	1804	1804	1804	1804
Peso suelo húmedo compactado	gr	1656	1735	1817	1801
Volumen del molde	cm ³	849	849	849	849
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.952	2.043	2.140	2.121
HUMEDAD					
Peso del suelo húmedo + tara	gr	342.1	316.5	298.7	314.2
Peso del suelo seco + tara	gr	317.9	290.1	268.9	278.6
Peso de tara	gr	28.5	33.1	30.4	29.6
Número de tara	N°	1	6	25	24
Peso del agua	gr	24.2	26.4	29.8	35.6
Peso del suelo seco	gr	289.4	257.0	238.5	249.0
Contenido de agua	%	8.36	10.27	12.49	14.30
Densidad Seca	gr/cm ³	1.801	1.853	1.902	1.856

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) **1.903**
Óptimo Contenido de Humedad (%) **12.51**

RELACIÓN HUMEDAD vs DENSIDAD SECA



Observación:

- La muestra fue proporcionada por el solicitante.



Ing. Víctor Sánchez / L.D.
Ingeniero en Geotecnia / H.L.V.



PROYECTO : EFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS.	REGISTRO N°: CC-ECS-CBR-01
CASO: GUADALUPITO, 2021	PÁGINA N°: 01 de 03
SOLICITA : CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEÓN, ÁNGEL JEANPIERRE	
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 4/09/2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1583

Datos de la Muestra

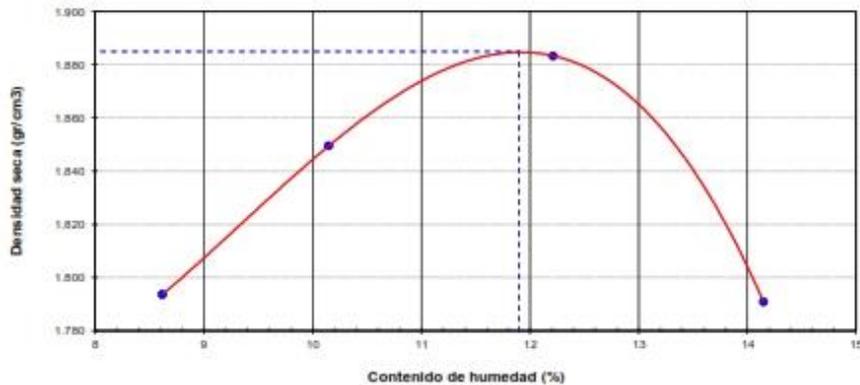
Calicata : C-03
Muestra : Terreno Natural

Clasificación (SUCS) : CL-ML
Clasificación (AASHTO) : A-4 (7)

Peso suelo + molde	gr	7621.0	7810.0	7972.0	7825.0
Peso molde	gr	3481.0	3481.0	3481.0	3481.0
Peso suelo húmedo compactado	gr	4140.0	4329.0	4491.0	4344.0
Volumen del molde	cm ³	2125.0	2125.0	2125.0	2125.0
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.95	2.04	2.11	2.04
Recipiente N°		16	2	14	23
Peso del suelo húmedo+tara	gr	405.55	326.97	426.55	306.50
Peso del suelo seco + tara	gr	376.50	300.25	384.30	271.91
Tara	gr	35.95	36.95	35.90	26.70
Peso de agua	gr	29.35	26.72	42.55	34.69
Peso del suelo seco	gr	340.52	263.30	348.40	245.21
Contenido de agua	%	8.62	10.15	12.21	14.15
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.794	1.049	1.003	1.791

Densidad máxima (gr/cm³) **1.885**
Humedad óptima (%) **11.90**

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

[Firma manuscrita]
 Director General
 Centro de Estudios de Capacitación y Desarrollo A&J



PROYECTO : <u>EFFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS</u>	REGISTRO N°: <u>CC-ECS-CBR-01</u>
<u>CASO GUADALUPEITO 2021</u>	PAGINA N°: <u>02 de 03</u>
SOLICITA : <u>CCALA MERMA DAVID - GARCIA LEON ANGEL JEANPIERRE</u>	
UBICACION : <u>Distrito Nuevo Chimbo - Provincia Santa - Departamento Arequipa</u>	FECHA: <u>4/09/2021</u>

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1553

Datos de la Muestra

Calicata : C-03
Muestra : Tarrea Natural

Clasificación (SUCS) : CL-ML
Clasificación (AASHTO) : A-4 (7)

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.)	11,209	11,280	11,745	11,885	11,537	11,724
Peso molde (gr.)	6,795	6,795	7,521	7,521	7,582	7,582
Peso suelo compactado (gr.)	4,414	4,485	4,224	4,364	3,955	4,142
Volumen del molde (cm ³)	2,094	2,094	2,137	2,137	2,110	2,110
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,108	2,142	1,976	2,042	1,874	1,963
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,894	1,894	1,766	1,766	1,675	1,675

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	35.60	0.00	41.60	0.00	41.20	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	385.60	4485.00	415.20	4364.00	402.50	4142.00
Tara + suelo seco (gr.)	348.40	3944.85	375.50	3775.14	364.10	3534.85
Peso de agua (gr.)	37.20	540.15	39.70	588.86	38.40	607.35
Peso de suelo seco (gr.)	312.80	3944.85	333.90	3775.14	322.90	3534.85
Humedad (%)	11.89	13.69	11.89	15.60	11.89	17.18

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo hr	Dial 0.01"		Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
			mm	%	mm	%		mm	%			
4/09/2021	14:00	0	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
5/09/2021	14:00	24	0.024	0.61	0.48	0.034	0.86	0.65	0.054	1.37	1.08	
6/09/2021	14:00	48	0.075	1.91	1.50	0.086	2.18	1.72	0.106	2.69	2.12	
7/09/2021	14:00	72	0.104	2.64	2.08	0.137	3.48	2.74	0.192	4.88	3.84	
8/09/2021	14:00	96	0.122	3.10	2.44	0.176	4.47	3.52	0.202	5.13	4.04	

PENETRACION

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Lb	Lb/pulg ²	Lb/pulg ²	CBR %	Lb	Lb/pulg ²	Lb/pulg ²	CBR %	Lb	Lb/pulg ²	Lb/pulg ²	CBR %
0.025		23	7.5			16	5.3			12	3.8		
0.050		64	20.8			44	14.5			27	9.0		
0.075		125	40.8			84	27.6			44	14.2		
0.100	5000	212	69.3	106.0	16.6	134	43.7	65.0	6.5	58	19.0	19.0	1.9
0.150		404	132.1			238	77.8			77	25.2		
0.200	1500	585	184.9	220.0	14.7	330	107.9	125.0	6.3	100	32.7	33.0	2.2
0.300		796	260.2			459	150.1			143	46.8		
0.400		991	324.0			571	186.7			179	56.4		
0.500		1183	386.8			680	222.4			231	75.5		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

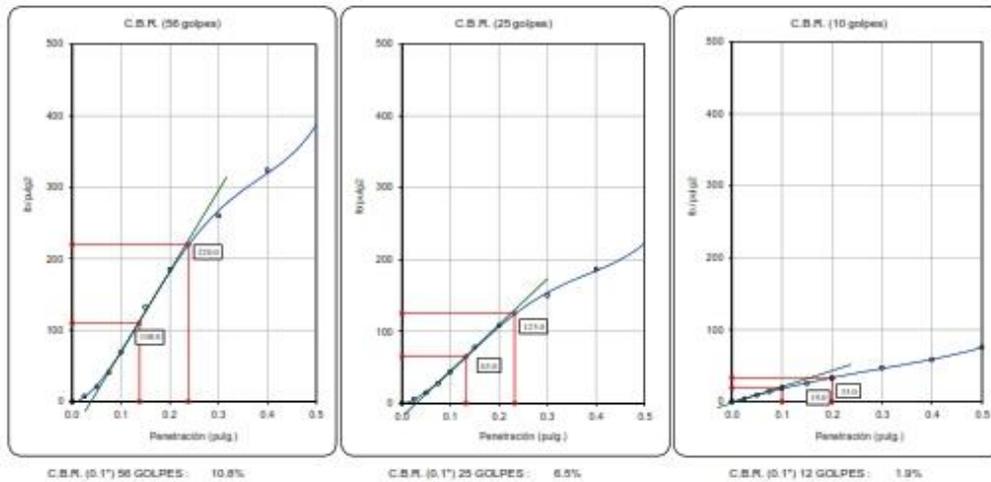


PROYECTO : EFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS	REGISTRO N°: CC-PCS-CRR-01
CASO: GUADALUPITO, 2021	PAGINA N°: 03 de 03
SOLICITA : CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEON, ANGEL JEANPIERRE	
UBICACION : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Arequipa	FECHA: 4/09/2021

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1083

Datos de la Muestra

Calicata : C-03 Clasificación (SUCS) : CL-ME Máxima Densidad Seca : 1.885 gr./cm³
Muestra : Terreno Natural Clasificación (AASHTO) : A-4 (7) Máxima Densidad Seca al 95% : 1.791 gr./cm³

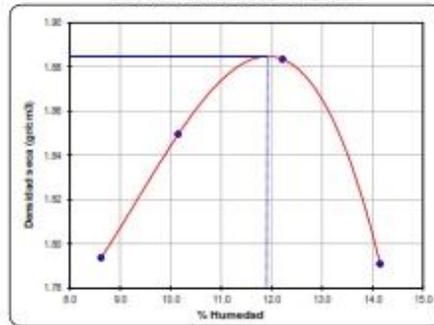


C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 10.8%

C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 6.5%

C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 1.9%

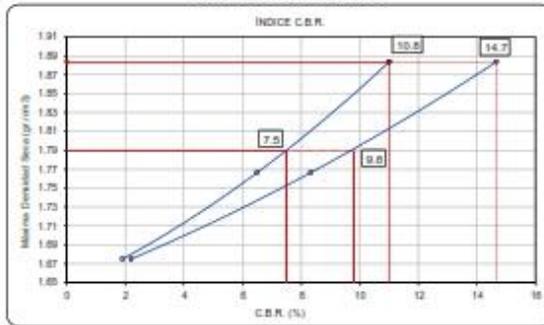
CURVA DE COMPACTACION - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 10.8%

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 7.5%

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" : 14.7%

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" : 9.8%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal técnico de laboratorio en obra.



PROYECTO : EFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS.	REGISTRO N°: CC-ECS-CBR-02
CASO: GUADALUPITO, 2021	PÁGINA N°: 01 de 03
SOLICITA : CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEÓN, ÁNGEL JEANPIERRE	
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 4/09/2021

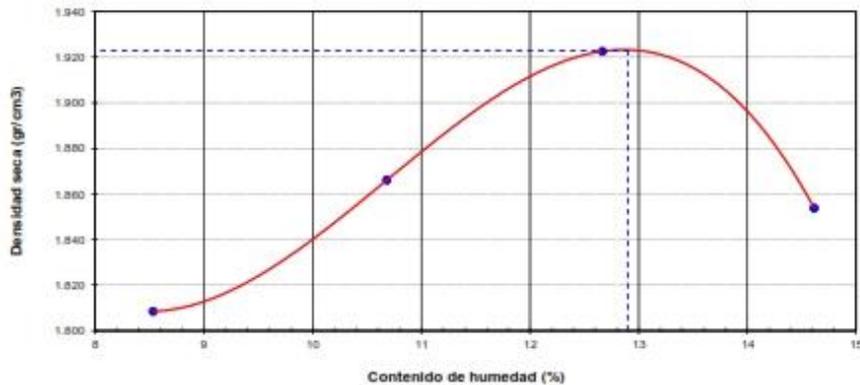
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1553

Datos de la Muestra

Muestra : Sub-rasante Clasificación (SUCS) : CL-ML
Adición : 2% Cloruro de Sodio Clasificación (AASHTO) : A-4 (7)

Peso suelo + molde	gr	7402.0	7620.0	7834.0	7746.0	
Peso molde	gr	3231.0	3231.0	3231.0	3231.0	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4171.0	4389.0	4603.0	4515.0	
Volumen del molde	cm ³	2125.0	2125.0	2125.0	2125.0	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.96	2.07	2.17	2.12	
Recipiente N°		16	6	1	2	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	315.40	77.10	82.02	83.56	
Peso del suelo seco + tara	gr	292.60	71.56	75.10	75.50	
Tara	gr	25.40	19.70	20.47	20.21	
Peso de agua	gr	22.80	5.54	6.92	8.06	
Peso del suelo seco	gr	267.20	51.86	54.63	55.29	
Contenido de agua	%	8.53	10.68	12.67	14.61	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.509	1.866	1.923	1.854	
Densidad máxima (gr/cm³)						1.923
Humedad óptima (%)						12.90

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

[Firma manuscrita]
 Director General
 Centro de Estudios de Capacitación y Desarrollo A&J



PROYECTO :	EFEECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS	REGISTRO N°:	CC-ECS-CBR-02
	CASO: GUADALUPITO, 2021	PAGINA N°:	02 de 03
SOLICITA :	CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEÓN, ÁNGEL JEANPIERRE		
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	4/09/2021

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1553

Datos de la Muestra

Muestra : Sub-rasante
Adición : 2% Cloruro de Sodio

Clasificación (SUCS) : CL-ML
Clasificación (AASHTO) : A-4 (7)

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

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
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.)	11,414	11,462	11,311	11,442	10,912	11,097
Peso molde (gr.)	6,956	6,956	7,002	7,002	6,852	6,852
Peso suelo compactado (gr.)	4,458	4,506	4,309	4,440	4,060	4,245
Volumen del molde (cm ³)	2,056	2,056	2,106	2,106	2,132	2,132
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,168	2,201	2,046	2,108	1,904	1,991
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,921	1,921	1,811	1,811	1,691	1,691

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	26.40	0.00	21.90	0.00	25.70	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	332.50	4526.00	316.80	4440.00	345.20	4245.00
Tara + suelo seco (gr.)	297.60	3949.72	292.90	3813.66	309.40	3605.06
Peso de agua (gr.)	34.90	576.28	33.90	626.34	35.80	639.92
Peso de suelo seco (gr.)	271.20	3949.72	261.00	3813.66	283.70	3605.06
Humedad (%)	12.87	14.59	12.99	16.42	12.62	17.75

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
4/09/2021	14:00	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
5/09/2021	14:00	24	0.036	0.91	0.72	0.046	1.17	0.92	0.056	1.73	1.36
6/09/2021	14:00	48	0.069	1.75	1.38	0.091	2.06	1.62	0.113	2.87	2.26
7/09/2021	14:00	72	0.091	2.31	1.82	0.112	2.84	2.24	0.145	3.68	2.90
8/09/2021	14:00	96	0.109	2.77	2.18	0.154	3.91	3.05	0.186	4.72	3.72

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (lb/pulg ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %
0.025		31	10.0			22	7.1			18	5.2		
0.050		65	27.8			59	19.4			37	12.0		
0.075		106	54.4			112	36.6			58	18.0		
0.100	1000	282	92.3	144.0	14.4	178	55.3	81.0	8.1	79	25.4	23.0	2.3
0.150		538	175.9			317	103.8			103	33.6		
0.200	1500	753	246.1	285.0	19.2	439	143.7	162.0	10.8	133	43.6	43.0	2.9
0.300		1099	346.3			611	199.8			191	62.3		
0.400		1318	431.2			780	248.5			236	77.9		
0.500		1574	514.7			908	296.0			308	100.6		

OBSERVACIONES:

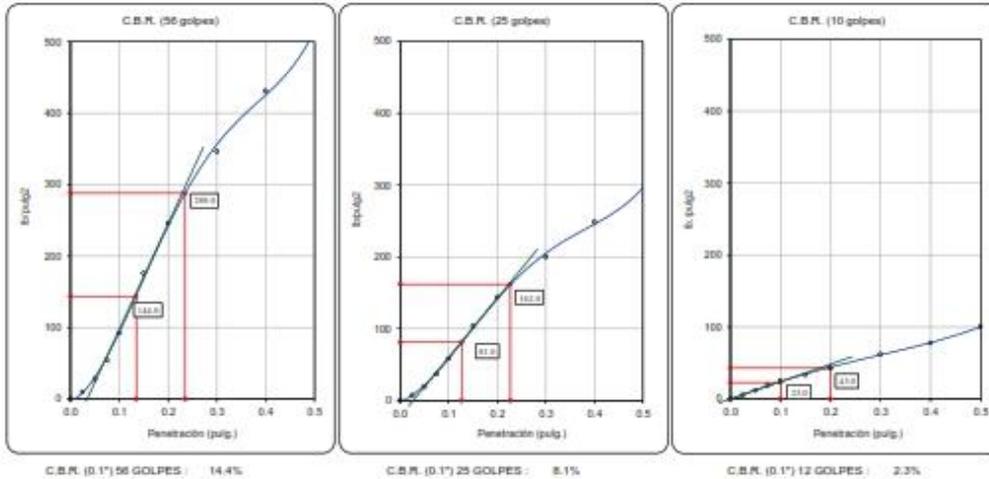
- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

PROYECTO	: EFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ES' CC-ECS-CBR-01	REGISTRO N°:	CC-ECS-CBR-02
	CASO: GUADALUPITO, 2021	PAGINA N°:	03 de 03
SOLICITA	: CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEÓN, ÁNGEL JEANPIERRE		
UBICACIÓN	: Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA:	4/09/2021

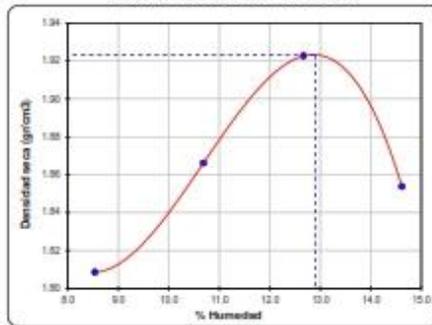
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1553

Datos de la Muestra

Muestra : Sub-rasante Clasificación (SUCS) : CL-ML Máxima Densidad Seca : 1.923 gr./cm³
 Adición : 2% Cloruro de Sodio Clasificación (AASHTO) : A-4 (7) Máxima Densidad Seca al 95% : 1.827 gr./cm³

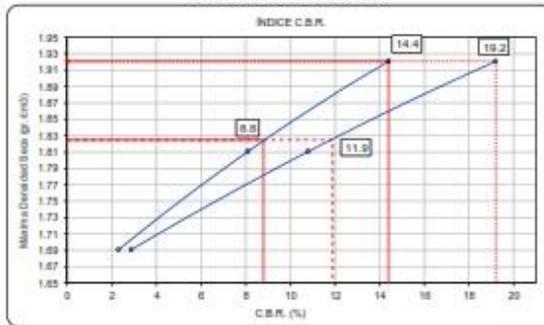


CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1' : 14.4%
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1' : 8.8%

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2' : 19.2%
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2' : 11.9%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal técnico de laboratorio en obra.



PROYECTO : EFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS.	REGISTRO N°: CC-ECS-CBR-03
CASO: GUADALUPITO, 2021	PAGINA N°: 01 de 03
SOLICITA : CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEÓN, ÁNGEL JEANPIERRE	
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 4/09/2021

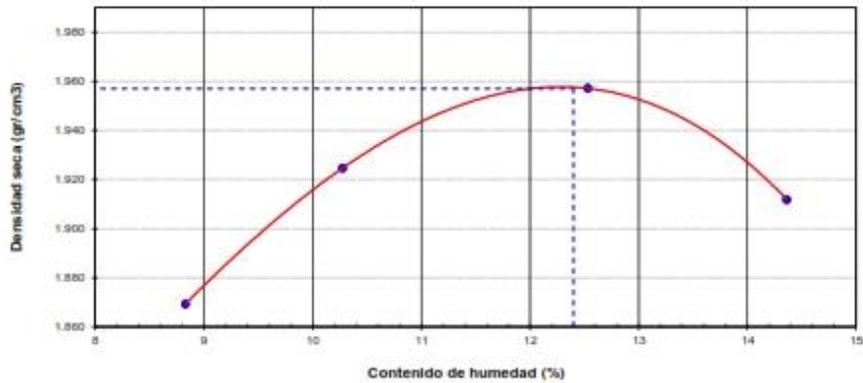
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1583

Datos de la Muestra

Muestra : <u>Sub-rasante</u>	Clasificación (SUCS) : <u>CL-ML</u>
Adición : <u>4% Cloruro de Sodio</u>	Clasificación (AASHTO) : <u>A-4 (7)</u>

Peso suelo + molde	gr	7554.0	7741.0	7911.0	7877.0	
Peso molde	gr	3231.0	3231.0	3231.0	3231.0	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4323.0	4510.0	4680.0	4646.0	
Volumen del molde	cm ³	2125.0	2125.0	2125.0	2125.0	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.03	2.12	2.20	2.19	
Recipiente N°		9	17	2	6	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	263.60	243.60	55.87	57.90	
Peso del suelo seco + tara	gr	244.70	224.20	51.90	53.09	
Tara	gr	26.40	35.40	20.22	19.60	
Peso de agua	gr	19.10	19.40	3.97	4.81	
Peso del suelo seco	gr	216.30	186.80	31.66	33.49	
Contenido de agua	%	8.83	10.26	12.53	14.36	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.569	1.925	1.957	1.912	
Densidad máxima (gr/cm³)						1.957
Humedad óptima (%)						12.40

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

[Firma manuscrita]
 Director General
 Centro de Estudios de Capacitación y Desarrollo A&J



PROYECTO :	EFEECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS	REGISTRO N°:	CC-ECS-CBR-03
	CASO: GUADALUPITO, 2021	PAGINA N°:	02 de 03
SOLICITA :	CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEÓN, ÁNGEL JEANPIERRE		
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	4/09/2021

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1553

Datos de la Muestra

Muestra : Sub-rasante
Adición : 4% Cloruro de Sodio

Clasificación (SUCS) : CL-ML
Clasificación (AASHTO) : A-4 (7)

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

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
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.)	11,475	11,548	10,956	11,052	10,852	11,035
Peso molde (gr.)	6,825	6,825	6,702	6,702	6,795	6,795
Peso suelo compactado (gr.)	4,650	4,723	4,254	4,350	4,057	4,240
Volumen del molde (cm ³)	2,116	2,116	2,049	2,049	2,105	2,105
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,198	2,232	2,078	2,137	1,932	2,015
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,956	1,996	1,845	1,845	1,718	1,718

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	25.00	0.00	11.00	0.00	17.00	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	362.10	4723.00	324.80	4380.00	349.10	4240.00
Tara + suelo seco (gr.)	325.10	4139.62	289.90	3780.88	312.20	3615.11
Peso de agua (gr.)	37.00	583.38	34.90	599.12	36.90	624.89
Peso de suelo seco (gr.)	300.10	4139.62	275.90	3780.88	295.20	3615.11
Humedad (%)	12.33	14.09	12.51	15.85	12.50	17.29

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
4/09/2021	14:00	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
5/09/2021	14:00	24	0.039	0.99	0.75	0.053	1.35	1.06	0.071	1.80	1.42
6/09/2021	14:00	48	0.075	1.91	1.50	0.096	2.44	1.92	0.134	3.40	2.68
7/09/2021	14:00	72	0.096	2.49	1.96	0.127	3.23	2.54	0.175	4.45	3.50
8/09/2021	14:00	96	0.114	2.90	2.28	0.142	3.61	2.84	0.196	4.96	3.92

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (lb/pulg ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %
0.025		35	11.4			25	8.2			18	6.0		
0.050		97	31.6			68	22.1			42	13.7		
0.075		189	61.9			128	41.6			88	21.7		
0.100	1000	320	104.8	170.0	17.0	202	65.2	93.0	9.3	89	28.9	27.0	2.7
0.150		611	199.8			360	117.6			117	36.2		
0.200	1500	654	279.5	329.0	21.9	499	153.2	186.0	12.4	151	49.6	49.0	3.3
0.300		1202	393.2			694	229.9			216	70.8		
0.400		1497	489.6			853	262.2			270	85.4		
0.500		1787	584.4			1028	336.1			349	114.3		

OBSERVACIONES:

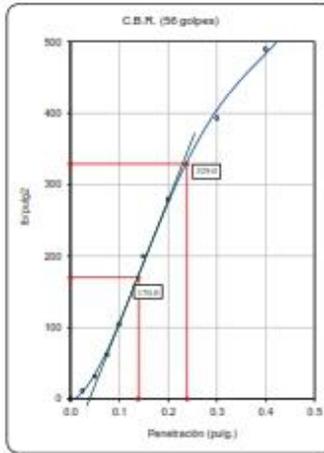
- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

PROYECTO	: EFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS	REGISTRO N°:	CC-ECS-CBR-03
	CASO: GUADALUPITO, 2021	PAGINA N°:	03 de 03
SOLICITA	: CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEÓN, ÁNGEL JEANPIERRE		
UBICACIÓN	: Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA:	4/09/2021

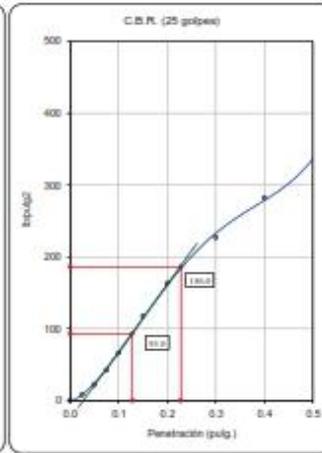
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1553

Datos de la Muestra

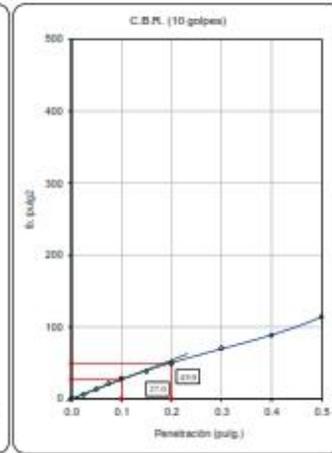
Muestra : Sub-rasante Clasificación (SUCS) : CL-ML Máxima Densidad Seca : 1.957 gr/cm³
 Adición : 4% Cloruro de Sodio Clasificación (AASHTO) : A-4 (7) Máxima Densidad Seca al 95% : 1.859 gr/cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 17.0%

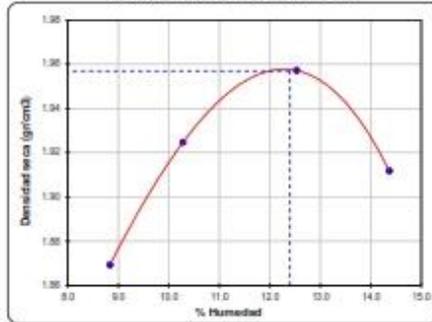


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 9.3%



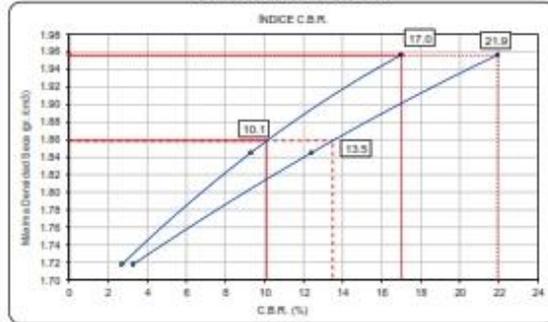
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 2.7%

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 17.0%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 10.1%

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 21.9%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 13.5%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en obra.



PROYECTO : EFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS.	REGISTRO N°: CC-ECS-CBR-04
CASO: GUADALUPITO, 2021	PAGINA N°: 01 de 03
SOLICITA : CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEÓN, ÁNGEL JEANPIERRE	
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 4/09/2021

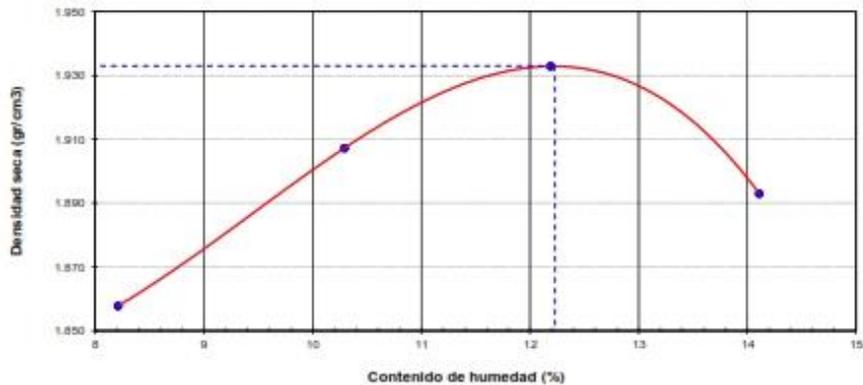
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1583

Datos de la Muestra

Muestra : <u>Sub-rasante</u>	Clasificación (SUCS) : <u>CL-ML</u>
Adición : <u>6% Cloruro de Sodio</u>	Clasificación (AASHTO) : <u>A-4 (7)</u>

Peso suelo + molde	gr	7503.0	7701.0	7839.0	7821.0	
Peso molde	gr	3231.0	3231.0	3231.0	3231.0	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4272.0	4470.0	4608.0	4590.0	
Volumen del molde	cm ³	2125.0	2125.0	2125.0	2125.0	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.01	2.10	2.17	2.16	
Recipiente N°		25	20	24	29	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	263.40	215.80	234.60	239.50	
Peso del suelo seco + tara	gr	246.10	196.90	212.50	214.70	
Tara	gr	35.40	34.70	31.20	36.00	
Peso de agua	gr	17.30	16.90	22.10	25.10	
Peso del suelo seco	gr	210.70	164.20	161.30	177.90	
Contenido de agua	%	8.21	10.29	12.19	14.11	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.556	1.907	1.933	1.693	
Densidad máxima (gr/cm³)						1.933
Humedad óptima (%)						12.23

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

[Firma manuscrita]
 Director General
 Centro de Estudios de Capacitación y Desarrollo A&J



PROYECTO :	EFEECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS	REGISTRO N°:	CC-ECS-CBR-04
	CASO: GUADALUPITO, 2021	PAGINA N°:	02 de 03
SOLICITA :	CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEÓN, ÁNGEL JEANPIERRE		
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	4/09/2021

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1553

Datos de la Muestra

Muestra : Sub-rasante
Adición : 0% Cloruro de Sodio

Clasificación (SUCS) : CL-ML
Clasificación (AASHTO) : A-4 (7)

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

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
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.)	11,332	11,411	11,899	12,031	11,852	11,820
Peso molde (gr.)	6,795	6,795	7,521	7,521	7,582	7,582
Peso suelo compactado (gr.)	4,537	4,616	4,378	4,510	4,270	4,238
Volumen del molde (cm ³)	2,094	2,094	2,137	2,137	2,110	2,110
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,166	2,204	2,049	2,110	1,999	2,008
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,931	1,931	1,825	1,825	1,715	1,715

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	30.60	0.00	35.40	0.00	32.80	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	351.80	4616.00	332.90	4510.00	326.70	4238.00
Tara + suelo seco (gr.)	316.90	4044.03	300.40	3899.73	294.10	3618.55
Peso de agua (gr.)	34.90	571.97	32.50	610.27	32.60	619.45
Peso de suelo seco (gr.)	286.30	4044.03	265.00	3899.73	261.30	3618.55
Humedad (%)	12.19	14.14	12.26	15.65	12.46	17.12

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
4/09/2021	14:00	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
5/09/2021	14:00	24	0.036	0.91	0.72	0.091	1.30	1.02	0.078	1.96	1.56
6/09/2021	14:00	48	0.068	1.73	1.36	0.096	2.44	1.92	0.129	3.18	2.50
7/09/2021	14:00	72	0.093	2.36	1.86	0.116	3.00	2.36	0.151	3.84	3.02
8/09/2021	14:00	96	0.116	2.95	2.32	0.137	3.48	2.74	0.185	4.70	3.70

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (lb/pulg ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %
0.025		32	10.5			23	7.5			17	5.5		
0.050		69	29.0			62	20.3			38	12.6		
0.075		174	56.9			116	36.4			61	19.9		
0.100	1000	295	96.4	151.0	15.1	186	60.9	87.0	8.7	61	26.5	25.0	2.5
0.150		562	183.7			331	108.2			107	35.1		
0.200	1500	786	257.1	302.0	26.1	459	150.1	170.0	11.3	139	45.6	46.0	3.1
0.300		1106	361.7			638	208.7			199	65.1		
0.400		1377	450.4			794	259.6			249	81.3		
0.500		1644	537.6			948	309.2			321	105.1		

OBSERVACIONES:

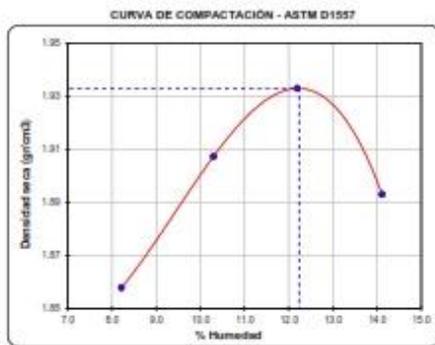
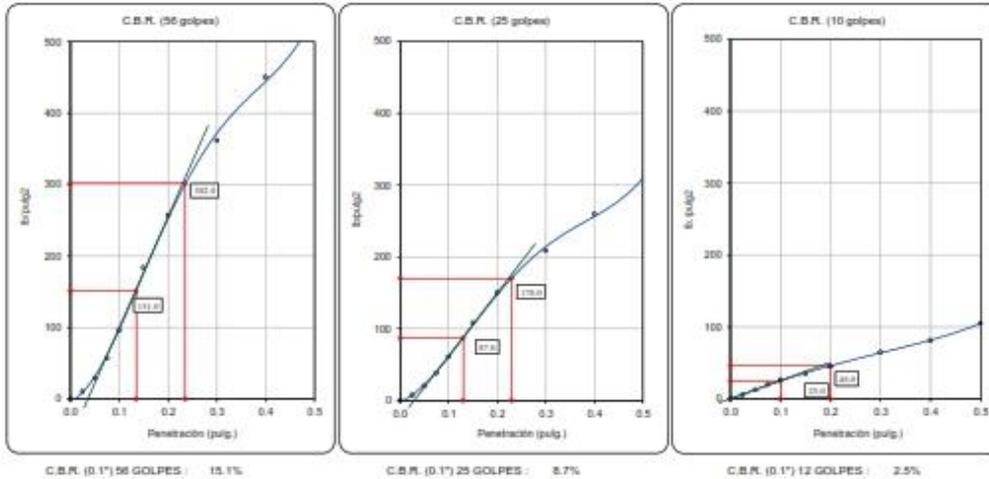
- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

PROYECTO	: EFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS	REGISTRO N°:	CC-ECS-CBR-04
	CASO: GUADALUPITO, 2021	PAGINA N°:	03 de 03
SOLICITA	: CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEÓN, ÁNGEL JEANPIERRE		
UBICACIÓN	: Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA:	4/09/2021

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1553

Datos de la Muestra

Muestra : Sub-rasante Clasificación (SUCS) : CL-ML Máxima Densidad Seca : 1.933 gr/cm³
 Adición : 5% Cloruro de Sodio Clasificación (AASHTO) : A-4 (7) Máxima Densidad Seca al 95% : 1.836 gr/cm³



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en obra.

ANEXO 3:
CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS

RESOLUCIÓN N° 004850-2021/DSD-INDECOPI

EXPEDIENTE: 876514-2020

SOLICITANTE: CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J
E.I.R.L.

Lima, 15 de febrero de 2021

1. ANTECEDENTES:

Con fecha 17 de diciembre de 2020, CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L., de Perú, solicita el registro de marca de servicio constituida por la denominación A&J LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo, para distinguir servicios de la Clase 42 de la Clasificación Internacional.

2. EXAMEN DE REGISTRABILIDAD:

Realizado el examen de registrabilidad del signo solicitado con relación a los servicios que pretende distinguir, y habiendo tenido a la vista la totalidad de antecedentes fonéticos y figurativos en la clase solicitada, se concluye que cumple con los requisitos previstos en el artículo 134 de la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial, y no se encuentra comprendido en las prohibiciones señaladas en los artículos 135 y 136 del dispositivo legal referido.

La presente Resolución se emite en aplicación de las normas legales antes mencionadas y en uso de las facultades conferidas por los artículos 36, 40 y 41 de la Ley de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI sancionada por Decreto Legislativo N° 1033, concordante con el artículo 4.2 del Decreto Legislativo N° 1075, de acuerdo a las modificaciones introducidas al mismo por los Decretos Legislativos N°s 1309 y 1397.

3. DECISIÓN DE LA DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS:

INSCRIBIR en el Registro de Marcas de servicio de la Propiedad Industrial, a favor de CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L., de Perú, la marca de servicio constituida por la denominación A&J LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo que se consignará en el certificado correspondiente; para distinguir Servicios de laboratorios científicos; ensayos clínicos; ensayo de materiales; investigación en materia de protección ambiental; análisis químico; análisis del agua; peritajes geológicos; ingeniería., de la Clase 42 de la Clasificación Internacional.



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto en el artículo 17 de la Ley N° 27107, Ley N° 27297, Ley N° 27302, Ley N° 27309, Ley N° 27312, Ley N° 27313, Ley N° 27314, Ley N° 27315, Ley N° 27316, Ley N° 27317, Ley N° 27318, Ley N° 27319, Ley N° 27320, Ley N° 27321, Ley N° 27322, Ley N° 27323, Ley N° 27324, Ley N° 27325, Ley N° 27326, Ley N° 27327, Ley N° 27328, Ley N° 27329, Ley N° 27330, Ley N° 27331, Ley N° 27332, Ley N° 27333, Ley N° 27334, Ley N° 27335, Ley N° 27336, Ley N° 27337, Ley N° 27338, Ley N° 27339, Ley N° 27340, Ley N° 27341, Ley N° 27342, Ley N° 27343, Ley N° 27344, Ley N° 27345, Ley N° 27346, Ley N° 27347, Ley N° 27348, Ley N° 27349, Ley N° 27350, Ley N° 27351, Ley N° 27352, Ley N° 27353, Ley N° 27354, Ley N° 27355, Ley N° 27356, Ley N° 27357, Ley N° 27358, Ley N° 27359, Ley N° 27360, Ley N° 27361, Ley N° 27362, Ley N° 27363, Ley N° 27364, Ley N° 27365, Ley N° 27366, Ley N° 27367, Ley N° 27368, Ley N° 27369, Ley N° 27370, Ley N° 27371, Ley N° 27372, Ley N° 27373, Ley N° 27374, Ley N° 27375, Ley N° 27376, Ley N° 27377, Ley N° 27378, Ley N° 27379, Ley N° 27380, Ley N° 27381, Ley N° 27382, Ley N° 27383, Ley N° 27384, Ley N° 27385, Ley N° 27386, Ley N° 27387, Ley N° 27388, Ley N° 27389, Ley N° 27390, Ley N° 27391, Ley N° 27392, Ley N° 27393, Ley N° 27394, Ley N° 27395, Ley N° 27396, Ley N° 27397, Ley N° 27398, Ley N° 27399, Ley N° 27400, Ley N° 27401, Ley N° 27402, Ley N° 27403, Ley N° 27404, Ley N° 27405, Ley N° 27406, Ley N° 27407, Ley N° 27408, Ley N° 27409, Ley N° 27410, Ley N° 27411, Ley N° 27412, Ley N° 27413, Ley N° 27414, Ley N° 27415, Ley N° 27416, Ley N° 27417, Ley N° 27418, Ley N° 27419, Ley N° 27420, Ley N° 27421, Ley N° 27422, Ley N° 27423, Ley N° 27424, Ley N° 27425, Ley N° 27426, Ley N° 27427, Ley N° 27428, Ley N° 27429, Ley N° 27430, Ley N° 27431, Ley N° 27432, Ley N° 27433, Ley N° 27434, Ley N° 27435, Ley N° 27436, Ley N° 27437, Ley N° 27438, Ley N° 27439, Ley N° 27440, Ley N° 27441, Ley N° 27442, Ley N° 27443, Ley N° 27444, Ley N° 27445, Ley N° 27446, Ley N° 27447, Ley N° 27448, Ley N° 27449, Ley N° 27450, Ley N° 27451, Ley N° 27452, Ley N° 27453, Ley N° 27454, Ley N° 27455, Ley N° 27456, Ley N° 27457, Ley N° 27458, Ley N° 27459, Ley N° 27460, Ley N° 27461, Ley N° 27462, Ley N° 27463, Ley N° 27464, Ley N° 27465, Ley N° 27466, Ley N° 27467, Ley N° 27468, Ley N° 27469, Ley N° 27470, Ley N° 27471, Ley N° 27472, Ley N° 27473, Ley N° 27474, Ley N° 27475, Ley N° 27476, Ley N° 27477, Ley N° 27478, Ley N° 27479, Ley N° 27480, Ley N° 27481, Ley N° 27482, Ley N° 27483, Ley N° 27484, Ley N° 27485, Ley N° 27486, Ley N° 27487, Ley N° 27488, Ley N° 27489, Ley N° 27490, Ley N° 27491, Ley N° 27492, Ley N° 27493, Ley N° 27494, Ley N° 27495, Ley N° 27496, Ley N° 27497, Ley N° 27498, Ley N° 27499, Ley N° 27500.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento

Pág. 2



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

El presente registro queda bajo el amparo de ley por el plazo de diez años, contado a partir de la fecha de la presente Resolución.

Regístrese y Comuníquese

LUIS ENRIQUE GALLARDO ABÁN
DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS
INDECOPI

Pág. 5
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00128288

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 004850-2021/DSD - INDECOPI de fecha 15 de febrero de 2021, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación A&J LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Servicios de laboratorios científicos; ensayos clínicos; ensayo de materiales; investigación en materia de protección ambiental; análisis químico; análisis del agua; peritajes geológicos; ingeniería.

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0876514-2020

Titular : CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.

País : Perú

Vigencia : 15 de febrero de 2031.

Tomo : 0642

Folio : 102

Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto en el artículo 17 de la Ley N° 27267, D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad se contrastará a través de la siguiente dirección web:

<https://entlines.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento

Pago
Sindicato

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 017 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	020-2021
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. M. LOTE. 13 URB. LOS PINOS (POR LA SEGUNDA PUERTA DE LA USP) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	II
Marca	OHAUS
Modelo	R21PE30ZH
Número de Serie	8847537380
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	Caserío Conchucos Mz. A2, Lt. 14
5. Fecha de Calibración	2021-01-15

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, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-01-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 017 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

Ubicación del equipo.
Caserio Conchucos Mz. A2, Lt. 14

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	16.5 °C	16.6 °C
Humedad Relativa	67%	65%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0550-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0549-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0548-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020
METROIL	TERMCHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131-2020

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 017 - 2021

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACION	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial 16.5 °C	Final 16.6 °C
-------------	--------------------	------------------

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15,000	0.3	0.2	29,999	0.3	-0.8
2	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.5	0.0
3	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0
5	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
6	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0
7	15,000	0.8	-0.3	30,001	0.7	0.8
8	15,000	0.2	0.3	29,999	0.2	-0.7
9	14,999	0.4	-0.9	30,001	0.7	0.8
10	14,999	0.3	-0.8	30,001	0.6	0.9
Diferencia Máxima	1.3			Diferencia Máxima 1.7		
Error Máximo Permissible	± 2.0			Error Máximo Permissible ± 3.0		

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición de las cargas

Temperatura	Inicial 16.5 °C	Final 16.6 °C
-------------	--------------------	------------------

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.6	-0.1	-0.1
2		9	0.3	-0.8		10,000	0.6	-0.1	0.7
3		10	0.4	0.1		10,000	0.3	1.2	1.1
4		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1
5		10	0.4	0.1		10,000	0.6	-0.1	-0.2
Error máximo permisible ± 2.0									

* Valor entre 0 y 10e



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 017 - 2021

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	16.5 °C	16.6 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. ^{**} (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.7	-0.2	0.1	1.0
100	100	0.6	-0.1	0.2	100	0.6	-0.1	0.2	1.0
500	500	0.5	0.0	0.3	500	0.6	-0.1	0.2	1.0
1,000	1,000	0.6	-0.1	0.2	1,000	0.8	-0.3	0.0	1.0
5,000	5,000	0.7	-0.2	0.1	5,000	0.4	0.1	0.4	2.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.5	0.0	0.3	2.0
15,000	15,000	0.5	0.0	0.3	15,000	0.6	-0.1	0.2	2.0
20,000	20,000	0.4	0.1	0.4	20,000	0.5	0.0	0.3	3.0
25,000	24,999	0.2	-0.7	-0.4	25,000	0.6	-0.1	0.2	3.0
30,000	29,999	0.3	-0.8	-0.5	29,999	0.2	-0.7	-0.4	3.0

** error máximo permisible

Legenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.5421111 \text{ g}^2 + 0.00000000161)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000031 R$$

12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE FABRICACION DISCO METALICO ESPACIADOR

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Diámetro	150.8 ± 0.8 mm
Espesor	61.37 ± 0.25 mm
Serie	053

El Disco metálico espaciador ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones.

Norma de ensayo: ASTM D – 1633
NTP 339.145

Lima, 17 de diciembre del 2020

Aprobado:


PERUTEST S.A.C.
ALEJANDRO FLORES MHUANA
DEP. TÉCNICO Y METROLOGÍA



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL- Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 008 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	0020-2021
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. M LOTE. 13 URB. LOS PINOS (POR LA SEGUNDA PUERTA DE LA USP) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H76
Número de Serie	0118
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	Caserío Conchucos Mz. A2, Lt. 14

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, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRÓNICO	TERMOMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2021-01-15

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-18


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL Sinchi Roca 1320 - La Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 008 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Ubicación del equipo
Caserio Conchucos Mz. A2, Lt. 14

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	16.5 °C	16.7 °C
Humedad Relativa	68 %	68 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1131-2020

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 008 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 16.85 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.3	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.2	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.9	112.4	110.3	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT		0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1	



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 008 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	15.2
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	16.7
Estabilidad Medida (\pm)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	16.7

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante fijo.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

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



Responsable Técnico
Ingeniero Síndico
Ingeniero en Física
Ingeniero en Mecánica

913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe

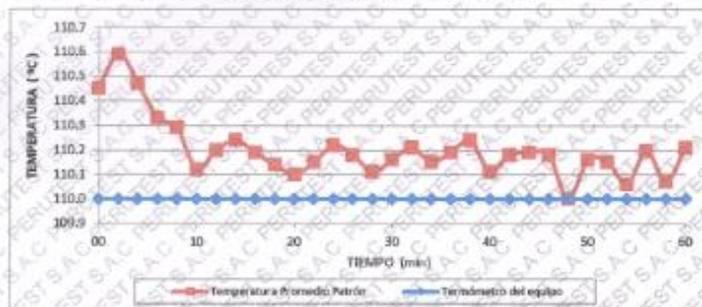
Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 008 - 2021

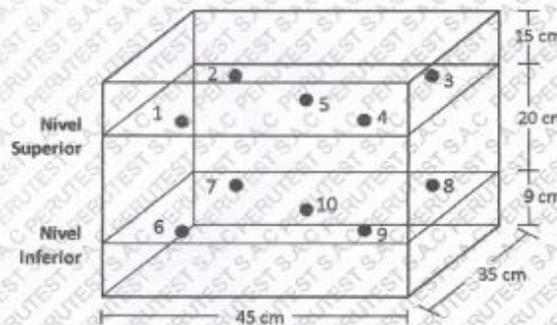
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

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 $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 009 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 3

1. Expediente	0108-2021	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).
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.	
3. Dirección	MIZA, M LOTE 13 URB. LOS PINOS (POR LA SEGUNDA PUERTA DE LA USP) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE	Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.
4. Instrumento de medición	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	
Alcance de indicación	-50 °C a 300 °C	
Div. de escala / Resolución	0,1 °C	
Marca	EUROTECH	PERUTEST 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.
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Elemento Sensor	TERMOCUPLA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	LT-009	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2021-01-20	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-01-20

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 009 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Temperatura de PERUTEST S.A.C.
Jr. La Madrid Mz. D Lote 25 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	21.2 C°	21.3 C°
Humedad Relativa	53 %	54 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL	TERMOMIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1131-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL - Sincil Roca 1320 - La Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 009 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
25.3	25.1	-0.18	0.14
100.2	100.0	-0.20	0.15
250.2	250.4	0.19	0.14

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

Nota 1.- La profundidad de inmersión del sensor fue 200 mm de aproximadamente.

Nota 2.- Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima

CI/IN/IRCA/... Ciudad de Lima



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 008 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	020-2021
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. M LOTE. 13 URB. LOS PINOS (POR LA SEGUNDA PUERTA DE LA USP) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE
4. Instrumento de medición	PISÓN MANUAL MARTILLO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
Marca	PERUTEST
Número de Serie	NO INDICA
Tipo	18 pulgadas de caída
Identificación	IV-008
5. Fecha de Verificación	2021-01-15
6. Lugar de Verificación	Caserío Conchucos Mz. A2, Lt. 14

Este informe de verificación 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 validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST 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 verificación aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2021-01-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN PT - IV - 008 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método de comparación con patrones trazables a los patrones de referencia del SNM/INDECOPi tomando como referencia la ASTM D 1557 "Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort".

8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0433-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	16.9 °C	16.8 °C
Humedad Relativa	69 %HR	69 %HR

10. Resultados de Medición

CAÍDA (mm)	CARA DEL PISÓN (mm)	MASA (Kg)
458.0	50.98	4.535



11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICACIÓN**.
- El rango admisible de la cara golpeante del martillo de compactación de 18 Pulg. es de $50,80 \pm 0,25$ mm.
- El rango admisible para la masa del martillo de compactación de 18 Pulg. es de $4,54 \pm 0,01$ kg.
- El rango admisible para la caída del martillo de compactación de 18 Pulg es de $457 \text{ mm} \pm 1,3$ mm
- (*) Código de identificación asignado por el laboratorio de PERUTEST S.A.C. para su identificación

☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roa 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 005 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente	0020-2021
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. M LOTE. 13 URB. LOS PINOS (POR LA SEGUNDA PUERTA DE LA USP) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE
4. Instrumento de medición	MOLDE CBR
Marca	PERUTEST
Número de Serie	052
Identificación	NO INDICA
Procedencia	PERÚ
5. Fecha de Verificación	2021-01-15
6. Lugar de verificación	Caserío Conchucos Mz. A2, Lt. 14

Este informe de verificación 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 validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST 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 verificación aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-18

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid 5/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Rocas 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 005 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL	T-1131-2020

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	16.5 °C	16.6 °C
Humedad Relativa	68 %HR	68 %HR

10. Resultados de Medición

Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm ³)
152.25	177.69	3236.95

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

Pesa abierta (g)	Pesa Cerrada (g)	Diámetro placa de expansion (mm)
2275	2278	149.60

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta adhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.
- El rango admisible del diámetro del molde es de $152,4 \pm 0,66$ mm.
- El rango admisible de la altura del molde es de $177,8 \pm 0,46$ mm.
- El rango admisible del peso de las pesas abierta y cerrada es $4,54 \text{ kg} \pm 0,02 \text{ kg}$.
- El rango admisible del diámetro de la placa de expansion es de $149,2 \pm 0,5$ mm.



FIN DE DOCUMENTO

☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 006 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	0020-2021
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J.E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. M LOTE. 13 URB. LOS PINOS (POR LA SEGUNDA PUERTA DE LA USP) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE
4. Instrumento de medición	MOLDE CBR
Marca	PERUTEST
Número de Serie	053
Identificación	NO INDICA
Procedencia	PERÚ
5. Fecha de Verificación	2021-01-15
6. Lugar de verificación	Caserío Conchucos Mz. A2, Lt. 14

Este informe de verificación 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 validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST 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 verificación aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-18

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCUR5AL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 006 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longini

Página 2 de 2

7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0433-2020
METROIL	TERMOMIGROMETRO DIGITAL	T-1131-2020

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	16.5 °C	16.6 °C
Humedad Relativa	68 %HR	68 %HR

10. Resultados de Medición

Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm ³)
152.17	177.85	3232.82

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

Pesa abierta (g)	Pesa Cerrada (g)	Diámetro placa de expansion (mm)
2274	2274	149.40

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.
- El rango admisible del diámetro del molde es de $152,4 \pm 0,66$ mm.
- El rango admisible de la altura del molde es de $177,8 \pm 0,46$ mm.
- El rango admisible del peso de las pesas abierta y cerrada es $4,54 \text{ kg} \pm 0,02 \text{ kg}$
- El rango admisible del diámetro de la placa de expansion es de $149,2 \pm 0,5$ mm.



FIN DE DOCUMENTO

☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 007 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	0020-2021
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J.E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. M LOTE. 13 URB. LOS PINOS (POR LA SEGUNDA PUERTA DE LA USP) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE
4. Instrumento de medición	MOLDE CBR
Marca	PERUTEST
Número de Serie	054
Identificación	NO INDICA
Procedencia	PERÚ
5. Fecha de Verificación	2021-01-15
6. Lugar de verificación	Caserío Conchucos Mz. A2, Lt. 14

Este informe de verificación 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 verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST 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 verificación aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-18

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 007 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL	T-1131-2020

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	16,5 °C	16,6 °C
Humedad Relativa	68 %HR	68 %HR

10. Resultados de Medición

Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm ³)
152.69	177.65	3254.95

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

Pesa abierta (g)	Pesa Cerrada (g)	Diámetro placa de expansión (mm)
2273	2272	149.40

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.
- El rango admisible del diámetro del molde es de 152,4 ± 0,66 mm.
- El rango admisible de la altura del molde es de 177,8 ± 0,46 mm.
- El rango admisible del peso de las pesas abierta y cerrada es 4,54 kg ± 0,02 kg.
- El rango admisible del diámetro de la placa de expansión es de 149,2 ± 0,5 mm.



FIN DE DOCUMENTO

☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS-MATERIALES-CONCRETOS-ASFALTO-ROCAS-FISICA-QUIMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 009 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	020-2021
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. M LOTE. 13 URB. LOS PINOS (POR LA SEGUNDA PUERTA DE LA USP) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE
4. Instrumento de medición	MOLDE PROCTOR MODIFICADO
Marca	PERUTEST
Número de Serie	007
Modelo	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
Procedencia	PERU
5. Fecha de Verificación	2021-01-15
6. Lugar de verificación	Caserío Conchucos Mz. A2, Lt. 14

Este informe de verificación 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 validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST 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 verificación aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

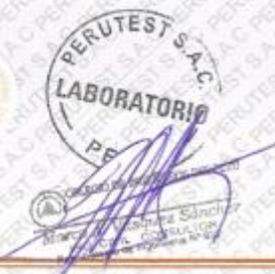
Fecha de Emisión

2021-01-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN

PT - IV - 009 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131- 2020

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	16.9 °C	16.7 °C
Humedad Relativa	69 %HR	68 %HR

10. Resultados de Medición

Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm ³)
152.05	116.83	2120.30

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.
- El rango admisible del diámetro del molde es de $152,4 \pm 0,7$ mm.
- El rango admisible de la altura del molde es de $116,4 \pm 0,5$ mm.
- El rango admisible del volumen del molde es de 2124 ± 25 cm³.



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - La Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 025 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

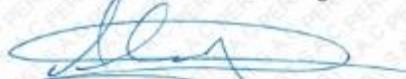
Página 1 de 3

1. Expediente	0020-2021	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).
2. Solicitante	CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A & J E.I.R.L.	
3. Dirección	MZA. M LOTE. 13 URB. LOS PINOS (POR LA SEGUNDA PUERTA DE LA USP) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE ENSAYO CBR	
Capacidad	5000 kgf	PERUTEST 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. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-CBR	
Número de Serie	1131	
Procedencia	PERU	
Identificación	20200821	
Indicación	DIGITAL	
Marca	WEIGHING INDICATOR	
Modelo	NLD-SS LCD	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0.1 kgf	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2021-01-05	

Fecha de Emisión

2021-01-06

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 025 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Fuerza de PERUTEST S.A.C

Jr. La Madrid Mz D Lt 25 Urb Los Olivos - San Martín De Porres - Lima - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.8 °C	21.8 °C
Humedad Relativa	56 % HR	56 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
CELDA	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	CMC-041-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 025 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
%	F_i (kgf)	Patrón de Referencia			
		F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500	499.6	498.8	499.3	499.3
20	1000	1001.0	1000.2	1000.6	1000.6
30	1500	1500.6	1499.9	1500.7	1500.4
40	2000	2002.1	2001.9	2004.8	2003.1
50	2500	2500.4	2499.5	2500.4	2500.2
60	3000	3000.9	2998.8	2999.8	2999.8
70	3500	3501.1	3499.0	3499.7	3499.8
80	4000	4001.3	3999.3	3999.9	4000.1
90	4500	4501.8	4499.4	4500.1	4500.4
100	5000	5002.7	4999.6	5000.4	5000.6
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa σ (%)	
500	0.14	0.16	-0.12	0.02	0.35
1000	-0.06	0.08	-0.03	0.01	0.34
1500	-0.03	0.05	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.15	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.01	0.04	-0.04	0.00	0.34
3000	0.01	0.07	-0.03	0.00	0.34
3500	0.00	0.06	-0.01	0.00	0.34
4000	0.00	0.05	-0.02	0.00	0.34
4500	-0.01	0.05	-0.02	0.00	0.34
5000	-0.01	0.06	0.00	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Rocca 1320 - La Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE FABRICACION TRIPODE DE EXPANSIÓN

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Serie del Trípode	0100
Dial	1"x 0.001"

El trípode de expansión para CBR ha sido Fabricado,
examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con
las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883
NTP 139.175

Lima, 18 de diciembre del 2020

Aprobado:


PERUTEST S.A.C.
ALEJANDRO FLORES MIMAÑA
DEP. TÉCNICO Y METROLOGÍA



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL- Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo

ANEXO 4:
PANEL FOTOGRÁFICO



Au. Panamericana Nte. 2734, Guadalupito 13640,

Foto 01: Excavación de calicata N°01



Foto 02: Excavación de calicata N°02



Foto 03: Excavación de calicata N°03



Foto 04: Medición de altura de calicatas $h=1.50\text{m}$



Foto 05: Pasando muestra por tamices- Ensayo de Análisis Granulométrico



Foto 06: Secando muestra- Ensayo de Contenido de Humedad



Foto 07: Preparando la muestra para los ensayos de límite de Atterberg



Foto 08: Muestra en la cuchara de Casagrande – Ensayo de Limite de Atterberg



Foto 09: Limite Plástico - Ensayo de Limite de Atterberg



Foto 10: Preparando muestra para Ensayo de Proctor



Foto 11: Realizando golpes para la compactación de la muestra



Foto 12: Añadiendo otra capa de muestra



Foto 13: Continuación de los golpes para la compactación de la muestra



Foto 14: Muestra compactada



Foto 15: Pesaje de la muestra compactada con molde



Foto 16: Cloruro de Sodio que se utilizaran en los ensayos



Foto 17: Pesaje del Cloruro de Sodio para la adición a la muestra



Foto 18: Combinación de muestra con el Cloruro de Sodio de acuerdo al porcentaje



Foto 19: Muestras colocadas en agua para ensayos de CBR



Foto 20: Equipo de penetración para realización de Ensayo de CBR



Foto 21: Equipo de penetración con muestra para ensayo de CBR



Foto 22: Equipo de penetración con muestra para ensayo de CBR



Foto 23: Vista de muestra después de realizarse el Ensayo de CBR



Foto 24: Vista de muestras después de realizarse el Ensayo de CBR