



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Efecto de la Cal y Cloruro de Sodio en la Estabilización de Suelos en  
el AAHH. 3 Estrellas, distrito Chimbote, Ancash, 2022**

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

Ingeniero Civil

**AUTORES :**

Arenas Romualdo David ([orcid.org/0000-0001-6547-3819](https://orcid.org/0000-0001-6547-3819))

Escalante Uceda Roylin Leoncio ([orcid.org/0000-0001-7943-9574](https://orcid.org/0000-0001-7943-9574))

**ASESOR:**

Msc. Legendre Salazar Sheila Mabel ([orcid.org/0000-0003-3326-6895](https://orcid.org/0000-0003-3326-6895))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación Cambio Climático

**Chimbote -Perú**

**2023**

## **Dedicatoria**

Esta tesis se lo dedicamos a Dios por el deseo de superación y amor que nos brinda cada día, que ha sabido guiar nuestras vidas por el sendero de la verdad a fin de poder honrar a nuestra familia con los conocimientos adquiridos.

A nuestros docentes que nos han guiado en esta bonita carrera de ingeniería civil, por darnos su apoyo incondicional en el largo viaje de nuestra carrera profesional.

Arenas Romualdo David

Escalante Uceda Roylin Leoncio

## **Agradecimiento**

A Dios

Por darnos la vida y la salud, por cuidarnos siempre en todos los lugares donde hemos ido, por su amor constante que nos brinda.

A nuestros padres

Por su amor incondicional y su enorme paciencia, los valores éticos siempre fueron un gran impulso en nuestra formación personal y profesional.

A mi asesora

Por ser una gran mentora que nos brindó una guía extraordinaria y palabras de apoyo para la culminación de esta prestigiosa carrera de ingeniería civil.

Arenas Romualdo David

Escalante Uceda Roylin Leoncio

# Índice de contenidos

<b>Carátula</b> .....	<b>i</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>ii</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>iii</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>v</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>vi</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	<b>6</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	6
3.1.1. Tipo de investigación .....	6
3.1.2. Según su diseño .....	6
3.2. Variable y Operalización .....	7
3.3. Población, muestra y muestreo .....	8
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	9
3.5. Procedimientos .....	9
3.6. Método de análisis de datos.....	10
3.7. Aspectos éticos:.....	10
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	<b>11</b>
4.1. Primer objetivo específico .....	11
4.2. segundo objetivo específico .....	12
4.3. tercer objetivo específico.....	21
Contrastación de Hipótesis .....	24
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	<b>24</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	<b>26</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>27</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>29</b>
<b>ANEXOS</b>	



## INDICE DE FIGURAS

FIGURA:1	CURVA GRANULOMÉTRICA C-1.....	14
FIGURA:2	CURVA GRANULOMÉTRICA C-2.....	15
FIGURA:3	CURVA GRANULOMÉTRICA C-3.....	17
FIGURA:4	CURVA GRANULOMÉTRICA C-4.....	18
FIGURA:5	CURVA PROCTOR MODIFICADO CON LOS PORCENTAJES DE 1% DE NaCl Y 2% DE CAL.....	19
FIGURA:6	CURVA PROCTOR MODIFICADO CON LOS PORCENTAJES DE 2% DE NaCl Y 4% DE CAL.....	20
FIGURA:7	CURVA PROCTOR MODIFICADO CON LOS PORCENTAJES DE 3% DE NaCl Y 5% DE CAL.....	21

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1	DOSIFICACIÓN DE MATERIAL DE CALICATAS CON ADICIÓN DE CAL Y CLORURO DE SODIO (NaCl).....	11
TABLA 2	GRANULOMETRÍA DEL SUELO C-1.....	13
TABLA 3	GRANULOMETRÍA DEL SUELO C-2.....	14
TABLA 4	GRANULOMETRÍA DEL SUELO C-3.....	16
TABLA 5	GRANULOMETRÍA DEL SUELO C-4.....	17
TABLA 6	PROCTOR MODIFICADO CON LOS PORCENTAJES DE 1% DE NaCl Y 2% DE CAL.....	19
TABLA 7	PROCTOR MODIFICADO CON LOS PORCENTAJES DE 2% DE NaCl Y 4% DE CAL.....	19
TABLA 8	PROCTOR MODIFICADO CON LOS PORCENTAJES DE 3% DE NaCl Y 5% DE CAL.....	20
TABLA 9	CBR TERRENO NATURAL.....	22
TABLA 10	RESULTADOS OBTENIDOS DEL PROCTOR MODIFICADO DEL MATERIAL (C-04) MÁS CLORURO DE SODIO Y CAL.....	22
TABLA 11	CBR DE C-04 MÁS CLORURO DE SODIO-CAL.....	23

## RESUMEN

El proyecto se redactó de acuerdo a las guías observables dadas por la Universidad César Vallejo. Este proyecto presenta como su objetivo principal Determinar: Cuál es el efecto de la cal y cloruro de sodio en la estabilización de subrasante. La herramienta que se usó para el procedimiento de sustracción de información para la realización del actual proyecto, y la información utilizada para esta redacción fueron conseguidas de lugares confiables como repositorios nacionales e internacionales. De acuerdo a los resultados que fueron analizados por diversos escritores e investigadores se dedujo que la cal y el cloruro de sodio ayudan al mejoramiento de terrenos así mismo tener mayor trabajabilidad lo cual cambia sus propiedades físicas y químicas iniciales a algo mejor y además esto no causa un impacto negativo al medio ambiente, al contrario, esto ayuda al medio ambiente ya que la sal propiamente dicha se encuentra en abundancia en nuestros mares y la cal de igual manera. Por último, llegamos a la conclusión que, debido a los beneficios de la cal y el cloruro de sodio, un terreno puede mejorar grandemente tanto en propiedades físicas como químicas y tendrá mejor trabajabilidad, durabilidad y resistencia mucho mayor al terreno sin estos aditivos ya antes mencionados.

**Palabras clave:** cal, cloruro de sodio, mejoramiento, suelo, vías, NaCl

## **ABSTRACT**

The project was drafted according to the observable guidelines given by the César Vallejo University.

This project presents as its main objective Determine: What is the effect of lime and sodium chloride on subgrade stabilization. The tool that was used for the information subtraction procedure for the realization of the current project, and the information used for this writing were obtained from reliable places such as national and international repositories. According to the results that were analyzed by various writers and researchers, it was deduced that lime and sodium chloride help to improve land, as well as having greater workability, which changes its initial physical and chemical properties to something better and also does not cause a negative impact on the environment, on the contrary, this helps the environment since salt itself is found in abundance in our seas and lime in the same way. Finally, we conclude that, due to the benefits of lime and sodium chloride, a soil can greatly improve both in physical and chemical properties and will have better workability, durability and much greater resistance to soil without these additives mentioned.

Keywords: lime, sodium chloride, improvement, soil, roads,  
pavements, NaCl

## I. INTRODUCCIÓN

Según Zahrawi y Hamza (2014) aseveran que el suelo es uno de los materiales más comunes encontrados en la construcción civil. Todas las estructuras, a excepción de algunas que se construyen sobre roca sólida, descansan finalmente sobre el suelo. Ingenieros en todo el mundo se enfrentan a grandes problemas, cuando las estructuras fundadas en el suelo son de naturaleza expansiva. Los suelos expansivos son aquellos suelos que muestran variaciones sustanciales de volumen, como resultado del agua y cambios de contenido. Este tipo de suelo, al hincharse y encogerse, causa deterioro severo al pavimento construido sobre ellos (p. 233).

Los suelos pueden ser difíciles en la ingeniería por hincharse, encogerse y además tener un asentamiento excesivo con una deficiencia de fuerza; para, Owolabi y Ola (2014). Estos suelos son capaces de absorber grandes volúmenes de agua debido a la presencia de montmorillonita en sus minerales. Los suelos expansivos se encuentran por todo el globo. También existen abundantemente en la parte noreste de Nigeria. Presentan varios desafíos debido a sus características de extrema hinchazón, encogimiento y numerosas pérdidas de fuerza (Sabat, 2012).

Para, Ávila (2021) infiere que en las carreteras de la libertad sus componentes se deterioran de diferentes maneras y no encuentra la resistencia y el tiempo de durabilidad que reglamentariamente debería cumplir. Gracias al tipo de terreno, sus estratos que presenta y el tipo de asfaltado en esta carretera, por lo que tiene la desventaja de ser sensible al agua la cual afecta los suelos arcillosos, causando afectaciones en el entorno más saturado. La humedad se localiza donde hay mayores pendientes o estancamiento de aguas pluviales, se plantean formas de permeabilizar el terreno. (p.2)

Según Quispe y Rodríguez (2020) las morfologías de las vías que se ven en la ciudad de Chimbote no son diferentes al resto del mundo, ya que estos problemas son los más comunes. Estos problemas se ven en carreteras asfaltadas y las no asfaltadas, debido a la presencia de los suelos de la Zona II (suelo arenoso y suelo fino) tiene baja capacidad de soporte debido a sus características, los suelos al ponerse en contacto con agua, presentan variaciones volumétricas por ello produce ahuellamiento y deformaciones en las vías.

La problemática que se encontró en el AA.HH. Los Arenales-Nuevo Amanecer-el Milagro-Nuevo Edén-Los Paisajes, es por la presencia de arena en el terreno, por su porosidad no retiene humedad, no es apto para construcciones, ante el problema planteada daremos una propuesta de solución para la mejora de terreno en el A.H. Los Arenales-Nuevo Amanecer-el Milagro-Nuevo Edén-Los Paisajes, con el método de mejoramiento de suelo con cal y cloruro de sodio, espero poder lograr un buen resultado en este tramo aplicando estos métodos, por otro lado beneficia económicamente a la población al reducir gastos en reparaciones y mantenimientos frecuentes en esta carretera, se busca mejorar el suelo que existe a nivel de subrasante para proyecciones futuras puedan ser ejecutadas sin problemas respecto a las características que se adicionaran, aparte de su mejora en este suelo también podría traer un beneficio social ya que las personas que habitan frente a este tramo se ven afectados por la contaminación que generan los vehículos al pasar por esta trocha, más otros problemas como acumulación de botaderos comunes y desmonte.

Por esto, el proyecto tiene como problema general: ¿Cuál es el efecto que produce la cal y cloruro de sodio en la estabilización de suelos en los AAHH los Arenales-Nuevo Amanecer-el Milagro-Nuevo Edén-Los Paisajes?, y como problemas específicos: ¿Cuál es la dosificación de cal y NaCl para la estabilización de terreno natural?, ¿Cuáles serán las

características físicas y mecánicas de suelos con adición de cal y NaCl?  
y ¿Cuál es el comparativo de las propiedades mecánicas del suelo patrón  
y con la adición de cal y NaCl?

Para la realización de esta tesis, tenemos como justificación mejorar las carreteras de los tramos que hemos elegido estudiar para el beneficio de los vehículos y pobladores aledaños, un suelo en mal estado genera una de las morfologías más habituales por ejemplo la humedad que pueda existir en la zona afecta el suelo, y lo que está encima de el suelo se irá deteriorando causando daños y generando más costo.

Esta investigación tiene como objetivo general: Determinar cuál es el efecto de la cal y cloruro de sodio en la mejora del terreno natural en los A.H. Los Arenales-Nuevo Amanecer-el Milagro-Nuevo Edén-Los Paisajes y los objetivos específicos: Determinar cuál será dosificación de cal y cloruro de sodio para la estabilización de suelo, Determinar cuál será el comportamiento físico y mecánico de suelos con las adiciones de cal y cloruro de sodio, Determinar cuál es el comparativo de las propiedades mecánicas del suelo patrón y con la mezcla de cal y NaCl.

En la presente investigación tenemos como hipótesis, la adición de cloruro de sodio y cal mejoraría las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el A.H. Los Arenales-Nuevo Amanecer-el Milagro-Nuevo Edén-Los Paisajes.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Para Guamán (2016), en su tesis, hizo uso de la metodología experimental teniendo como objetivo general, evaluar el comportamiento del suelo arenoso y arcilloso adicionando cal y cloruro de sodio, la muestra que tomó fue a través de la extracción de material de una calicata con una profundidad de 1.60m, el instrumento usado por el tesista Guamán es el laboratorio para para realizar los ensayos necesarios para que encuentre sus resultados de los especímenes con los diferentes porcentajes

de 2,5%, 7,5% y 12,5% de cal y 2,5%, 7,5% y 12,5% de NaCl. Su suelo patrón con CBR de 4.85% y al agregar el porcentaje de 2,5% de cal y NaCl 13.45%, con el 7,5% se obtuvo un resultado de 20.8% y 12.5% se llegó al resultado de 26% (p. 30).

Por otro lado, Palomino (2016) en su trabajo, con su objetivo principal investigó para encontrar con sus resultados cómo actúa el NaCl con la adición de los porcentajes de 4%, 8% y 12% en el índice de california bearing ratio (CBR) de un suelo con una superficie arcillosa, tipo de la indagación usado el experimental. En sus resultados se observa que la compactación de suelo; incrementa de 1.900 gr/cm<sup>3</sup> a 2.055 gr/cm<sup>3</sup> con el porcentaje de 12% de NaCl, con el ensayo de contenido de agua arrojó un resultado de 10.23%, con el porcentaje de 4% de cloruro se obtuvo un resultado de 10.39% la compactación de suelo y con el porcentaje de 8% se obtuvo un resultado de 10.30% contenido óptimo de humedad y 12% de cloruro de sodio 10.15% de contenido de humedad.

Según, Quispe y Huamán (2020) en su investigación, hizo usó del método experimental teniendo como objetivo principal realizar los estudios geológicos y geotécnicos con el fin de estabilizar la subrasante, la muestra tomada fue de una calicata con una profundidad de 1.60m, la muestra se llevó al laboratorio calificado para realizar la granulometría, Proctor estándar y el CBR. Los porcentajes usados son 5% y 15% cloruro de sodio y 8% de cal, la muestra patrón arrojó un resultado de 4.1% de CBR, y al adicionar el 8% se obtuvo su CBR. aumentó a 19.6%; al adicionar el cloruro de sodio al 5% con el suelo natural se encontró un resultado 9.1% y con el 15% de NaCl su C.B.R. incrementa de 4.1% a 10.2% (p. 32).

Según, Quispe (2020), en su tesis, la metodología usada es la no experimental su objetivo general, indicar cual es la repercusión del NaCl con el fin de mejorar la sub-rasante, las muestras fueron tomadas de distintos puntos (calicatas) con la profundidad no menor a 150 cm, el instrumento usado por el tesista Quispe es el laboratorio para para realizar

los ensayos necesarios para que encuentre sus resultados de los especímenes con los diferentes porcentajes de 4%, 8% y 12% de NaCl, ya que redujo su estado plástico, aumentando su capacidad portante para una mejor trabajabilidad. (p.26).

Quinche et al (2011), hablan del equilibrio del suelo para el uso exclusivo para vías terrenales su enfoque está en evaluar su proceso aplicando cal y NaCl a un suelo arcilloso, el investigador concluyó que estos componentes generan modificaciones en propiedades físico - mecánica del suelo, lo cual destaca su grado de compactación en los tramos donde se le adiciona el NaCl y cal, para encontrar el punto de intersección de su cantidad de agua necesaria y su densidad.

De acuerdo con Palomino (2016) su investigación, evalúa cómo influye adicionar cloruro de sodio en 4%,8% y 12%, con estas adiciones se realizó el límite líquido con muestra patrón de 27% al aplicar el 4% de cloruro de sodio tuvo como resultado 24%, al aplicar el 8% de cloruro de sodio tuvieron un 22% y al adicionar 12% arrojó un porcentaje de 19%, posteriormente hicieron el ensayo de límite plástico, en este tuvo una muestra patrón de 16% y al adicionar 4% arrojó un resultado de 15% y por otro lado al agregar el porcentaje de 8% dio un resultado de 14% y con el último porcentaje de 12% dio como resultado 12% de límite plástico y para el ensayo de humedad óptima dio una muestra patrón de 10.232% pero al adicionar los porcentajes de 4%, 8% y 12% arrojó como resultados los siguientes: 10.392%, 10.302%, 10.151%, respectivamente, para tomar las muestras del CBR tuvieron que ver su muestra patrón que fue 4.85% y al agregar la muestra de 4% se obtuvo 5.01%, y para el porcentaje de 8% arrojó el porcentaje de 5.21%, y por último con el porcentaje de 12% se llegó al resultado de 5.32%. (p. 47)

Según, Larrea y Rivas (2019) investigaron cómo estabilizar un Suelo Arcilloso con los aditivos de NaCl y CaCl<sub>2</sub>”, los porcentajes usados fueron de 1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% se realizó los ensayos de límite líquido de su espécimen sacado de la profundidad de su lugar de estudio



se obtuvo 39%, con estos porcentajes se obtuvo los siguientes resultados 34,06%, 31,48%, 29,12%, 24,10%, 24,35%, 24,96%, 26,34%, respectivamente. Por otro lado, se realizó el estudio de límite plástico con una muestra patrón de 22%, para el 1% se obtuvo 19.02%, con 5% se obtuvo un resultado de 18.34%, para 10% el resultado fue de 17.84%, con la adición de 15% se obtuvo 16.78%, para el porcentaje de 20% hallaron un porcentaje de 16.50%, para 25% se obtuvo 16.23% y para 30% se alcanzó a el resultado de 16%; por otro lado también se realizó el estudio de IP, encontrando que en el terreno natural este tiene un valor de 17%, así para la adición de 1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% se encontraron índices de plasticidad de 15,04%, 13,14%, 11,27%, 7,32%, 7,85%, 8,72% y 10,34%, respectivamente. Se determinó que para la muestra patrón de 0,62% en su máxima compactación (54 golpes) que para los porcentajes de 15% se obtuvo el resultado de 0,22% y el porcentaje de 20% se encontró el resultado de 1.3%.

### **III. METODOLOGÍA**

Esta indagación tiene como enfoque cuantitativo, según Espejo (2019), nos dice que cuantifica cifras cuyos parámetros son para un muestreo poblacional. Los datos pueden ser resultados descriptivos o comparativos y tiene formas de análisis. (p. 122).

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación:**

##### **3.1.1. Tipo de investigación:**

Para este estudio es tipo aplicada, dicho por Espejo (2019), está investigación tiene el objetivo de encontrar solución a un problema, lo cual debe estar enfocada en la solidificación de conocimientos para enriquecer este desarrollo científico está orientada a solucionar los problemas o un enfoque en particular. (p. 130).

##### **3.1.2. Según su diseño:**

Su enfoque es cuasi experimental; Morillo (2010), nos dice que se necesita evaluar más de una variable, esto nos quiere decir que

este enfoque consiste en hacer cambios en una variable (variable independiente), está provocará cambios en la variable dependiente para describir cómo sucede un acontecimiento particular. Para desarrollar las hipótesis causales es necesario utilizar este método.

### **3.2. Variable y Operalización:**

Tenemos como la variable independiente cal y NaCl, el segundo aditivo se le conoce en palabras normales como sal común, se disuelven con el contacto del agua, esta se puede comercializar de diferentes maneras como a granel y también en polvo.

Para, Reyes, Camacho y Troncoso (2006), nos dice que las propiedades mecánicas de NaCl son usadas para no perder la humedad y reducir su fraguado (p. 64). Por otro lado, la cal es un producto que se usa en obras por su excelente desempeño, como albañilería, yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), etc., el uso de la Cal se extiende desde la antigüedad y en diferentes latitudes (Reyes 2006).

La definición operacional se hará con la mezcla de NaCl en 1%, 2%,3%, y con la mezcla de cal en 2%,4%,5%, se hará una dosificación de 3%, 6%, 8% respectivamente de mezcla de cal y NaCl.

Nuestra variable dependiente: estabilización de suelo, según MTC (2013), nos dice que el estrato en la que se apoya la estructura (sub-rasante), su profundidad no debe ser menor a 30 cm, debe tener una compactación no menor a 95%, la finalidad de estos parámetros es resistir las cargas vehiculares (p. 35).

La Definición conceptual Según Rodríguez e Hidalgo (2015), es utilizada mayormente para estabilizar suelos arenosos y limosos, de esta manera se cambian sus características iniciales del suelo, mejorando su resistencia mecánica (p. 144).

Para Amoroto (2018) la cal y el NaCl son utilizados como estabilizadores de suelo que sirven para diversos ensayos, teniendo en cuenta las diversas características del suelo (p. 196).

Según, Angulo y Zavaleta (2020) al modificar el suelo arcilloso mejora considerablemente las propiedades físico - mecánicas, aumentando su resistencia, logrando estabilizar el suelo a corto y largo plazo (p. 49).

### **3.3. Población, muestra y muestreo:**

Se refiere al universo, conjunto o totalidad de elementos sobre lo que se investigó o se realizó algunos estudios; o también objetos de los que queremos conocer un poco de la investigación. La población debe estar constituida con las muestras del laboratorio ya sean personas o registros técnicos, etc. (Velarde del Castillo, 2015).

La población en dicha indagación es la base de la estructura del suelo arenoso y fino, este tipo de suelo es común en el asentamiento humano Tres Estrellas

Este trabajo de investigación, consideró como muestreo los AAHH. Los Arenales-Nuevo Amanecer-el Milagro-Nuevo Edén-Los Paisajes. El criterio de exclusión será las zonas de viviendas.

Nuestra muestra será experimental, se selecciona un conjunto grande para nuestro ensayo de hipótesis de probabilidad.

Nuestra muestra está ubicada en el A.H. Los Arenales-Nuevo Amanecer-el Milagro-Nuevo Edén-Los Paisajes, será no probabilística con criterios técnicos, consultamos el Manual de Carreteras, también comprobamos con la Mecánica de Suelos, así como Geotecnia y Pavimentos, donde nos indica cuantas muestras se extraen por tramo.

Porras (2017), indica que la causa monetaria es un limitante para la población en un muestreo no probabilístico. Durante el desarrollo de

investigación de este proyecto, se usó el muestreo no probabilístico, observando los lugares más graves para su estabilidad (p. 6).

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Correa (2016), indica los procesos que ayudan a la recopilación de información básica para dar soluciones a las interrogantes. De tal modo, se usará la técnica de recopilación de datos, visualizando el objeto de estudio dentro del campo de estudio (p. 2).

El instrumento que se usará es el laboratorio de mecánica de suelos, serán herramientas que cumplen con los estándares y nos dará resultados confiables de los diferentes ensayos.

Para la presente investigación, nos basaremos en normas establecidas y aprobadas por el MTC, para así tenga validez y sea confiable.

Los instrumentos que se usará según los ensayos de acuerdo a las normas del MTC y la ASTM:

### **3.5. Procedimientos**

Con el objetivo de ver cómo influye al mezclar la cal y cloruro de sodio (NaCl), y adicionar a nuestro terreno natural. Para la obtención de resultados se realizaron procesos establecidos en Normas.

En las vías de los A.H. Los Arenales-Nuevo Amanecer-el Milagro-Nuevo Edén-Los Paisajes. En estos tramos notamos que se puede mejorar la subrasante con los agentes de cal y NaCl, identificamos las zonas en donde se realizan 4 Calicatas o muestras con una profundidad de 1.50m. Estas calicatas deben explorarse bajo el Manual de Carreteras, Suelos, Geotecnia y Pavimentos esto permite saber cual es la cantidad mínima de calicatas para la perforación de los suelos de carreteras de volumen bajo de transitabilidad el índice medio diario anual (IMDA) nos dice que se considera volumen bajo de transitabilidad  $\leq 200$  veh/día se realiza 01 calicata por 1/2km.

Al realizar las calicatas se extraerán las muestras con la finalidad de realizar los ensayos de los estratos que encontraremos. Se debe

emplear fichas de trabajo para realizar un mejor control de los registros en las dimensiones de los estratos que encontraremos y tomar apuntes del tipo de suelo encontrado.

Luego de extraídas las muestras se procede a transportarlo al laboratorio, donde se analizará sacando el contenido de humedad natural y las muestras sacadas se llevan al laboratorio que cuenta con el equipamiento necesario para realizar los demás ensayos respectivos.

Posteriormente al trabajo que se realizará en el laboratorio se realizan las agrupaciones de los datos en las tablas de doble entrada y su organigrama respectivo. Analizaremos e interpretamos los resultados obtenidos, comparamos la calidad del suelo natural y el suelo estabilizado con la adición de la mezcla de cal y NaCl.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Analizaremos los datos obtenidos con la estadística descriptiva con cuadros de doble entrada, de esta manera poder realizar el análisis y obtener los resultados del suelo.

### **3.7. Aspectos éticos:**

En este proyecto se tiene aspectos éticos, se hará siguiendo los Reglamentos, Normas Técnicas y Manuales de carreteras establecidos por el MTC, esta escritura está de acuerdo con la norma ISO 690.

De acuerdo con Universidad César Vallejo, (2020), p5

Para esta tesis se ha tenido total autonomía para realizar la investigación de esta tesis, por otro lado hemos tenido total libertad para elegir el tema que se presentó en esta tesis no hemos sido influenciados por ningún tipo de interés ajeno. En esta tesis estamos cumpliendo con todos los requisitos requeridos por nuestra universidad, hemos realizado un análisis exhaustivo antes de realizar esta investigación a través de repositorios nacionales e internacionales los cuales hemos visitado más de 50 repositorios.

#### IV. RESULTADOS

De acuerdo a lo planteado en los objetivos, se realizó los ensayos y análisis del material extraído donde se detalla en las páginas siguientes:

##### 4.1. Primer objetivo específico:

Se precisa cuál será dosificación de cal y NaCl para tener un terreno mejorado al comparar los porcentajes de 1% NaCl y 2% de cal, 2% NaCl y 4% de cal, 3% de NaCl y 5% de cal, planteados anteriormente.

De acuerdo al objetivo planteado con las dosificaciones antes indicadas se determinó la cantidad de material a emplear, la misma que se representa a continuación:

**TABLA 1 DOSIFICACIÓN DE MATERIAL DE CALICATAS CON ADICIÓN DE CAL Y CLORURO DE SODIO (NaCl)**

DOSIFICACIÓN DE CAL – CLORURO DE SODIO				
PROCTOR MODIFICADO				
CALICATA	MATERIAL PARA UN MOLDE (Kg)	Cloruro de sodio (NaCl) Y Cal (kg)		
		1% - 2%	2% - 4%	3% - 5%
C-1	6.00 Kg	$0.06+0.12=0.18$	$0.12+0.24=0.36$	$0.18+0.30=0.48$
C-2	6.00 Kg	$0.06+0.12=0.18$	$0.12+0.24=0.36$	$0.18+0.30=0.48$
C-3	6.00 Kg	$0.06+0.12=0.18$	$0.12+0.24=0.36$	$0.18+0.30=0.48$
C-4	6.00 Kg	$0.06+0.12=0.18$	$0.12+0.24=0.36$	$0.18+0.30=0.48$
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)				
CALICATA	MATERIAL PARA 3 MOLDES (Kg)	Cloruro de sodio (NaCl) Y Cal (g)		
		1% - 2%	2% - 4%	3% - 5%

C-1	18.00 Kg	$0.18 \times 3 = 0.54$	$0.36 \times 3 = 1.08$	$0.48 \times 3 = 1.44$
C-2	18.00 Kg	$0.18 \times 3 = 0.54$	$0.36 \times 3 = 1.08$	$0.48 \times 3 = 1.44$
C-3	18.00 Kg	$0.18 \times 3 = 0.54$	$0.36 \times 3 = 1.08$	$0.48 \times 3 = 1.44$
C-4	18.00 Kg	$0.18 \times 3 = 0.54$	$0.36 \times 3 = 1.08$	$0.48 \times 3 = 1.44$
<b>POR METRO CÚBICO</b>				
AREA (M2) 4.50m x 2.22m	MATERIAL EN 1 m <sup>3</sup> e=0.10m	Cloruro de sodio (NaCl) Y Cal (g)		
		1% - 2%	2% - 4%	3% - 5%
10	1.00	48 000,00	96 000,00	128 000,00

Fuente: Laboratorio Kae

Interpretación: En la tabla número 1, de acuerdo al primer objetivo, los ensayos de Compactación - Proctor y CBR, para la elaboración del Proctor modificado se usan moldes de 6.00 kg, en las cuales se adicionan las muestras a la mezcla con los porcentajes de 1% NaCl - 2% cal, para este porcentaje se usó 0.18kg, para los porcentajes de 2% NaCl - 4% cal, para este porcentaje se usó 0.30 kg, para los porcentajes de 3% de NaCl y 5% de cal, para este porcentaje se usó 0.48 kg. Asimismo, para el ensayo de CBR se usaron 3 moldes por cada mezcla de los porcentajes a adicionar, usando 18.00 kg de la muestra por cada adición de mezcla, para la mezcla de 1% NaCl - 2% cal arrojó un resultado de 0.54 kg de adicionado, para los porcentajes de 2% NaCl - 4% cal, dio como resultado 1.08 kg adicionado, y para las dosificaciones de 3% de NaCl y 5% de cal nos dio un resultado de 1.44 kg adicionado. De esta manera determinamos que la adición de la mezcla es de 48 000 g para 1%NaCl - 2%Cal, 96,000g para 2%NaCl - 3%Cal y 128,000 g para 3%NaCl y 5%Cal.

#### **4.2. segundo objetivo específico**

Determinar cuál será el comportamiento físico y mecánico de suelos con las adiciones de Cal y NaCl.

##### **Propiedades físicas**

Para determinar estas características se realiza el ensayo de granulometría donde se hace el tamizaje de las muestras de acuerdo a las normas establecidas.

Muestras en AA.HH. Los Arenales-Nuevo Amanecer-el Milagro-Nuevo Edén-Los Paisajes, se detalla a continuación.

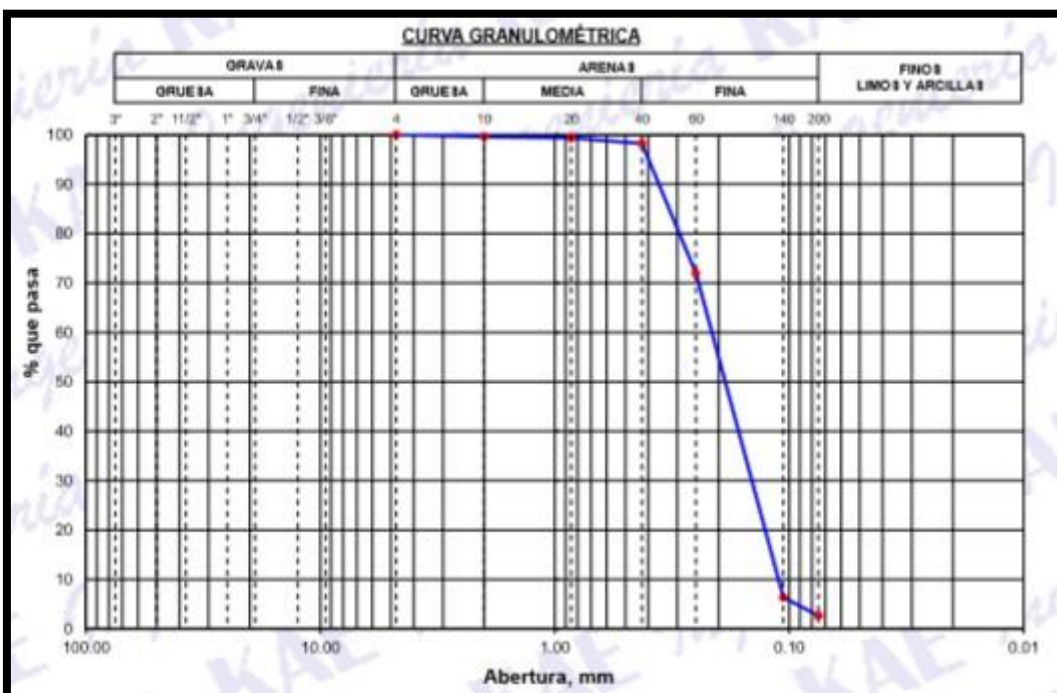
**TABLA 2 GRANULOMETRÍA DEL SUELO C-1**

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM – D421)</b>		
CALICATA N°		C-01
CAPA	UND	(M-01)
LIMITE LIQUIDO	(%)	N. P
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	N. P
ÍNDICE PLÁSTICO	(%)	N. P
CLASIFICACIÓN SUCS		SP- arena mal graduada
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-3(0)
% GRAVA	(%)	0.00%
% ARENA	(%)	97.32%
% FINO	(%)	2.68%
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1.77%

Fuente: Laboratorio Kae



**FIGURA:1 CURVA GRANULOMÉTRICA C-1**



Fuente: Laboratorio Kae

Interpretación: en la calicata 1 no presenta los límites de atterberg, la clasificación sucs es SP (arena mal gradada) y clasificación aashto A-3(0), en concordancia con la figura N°1 y la tabla N°2, grava 0% y arena con un porcentaje de 97.32%, finos de 2.68% y su contenido de humedad 1.77%.

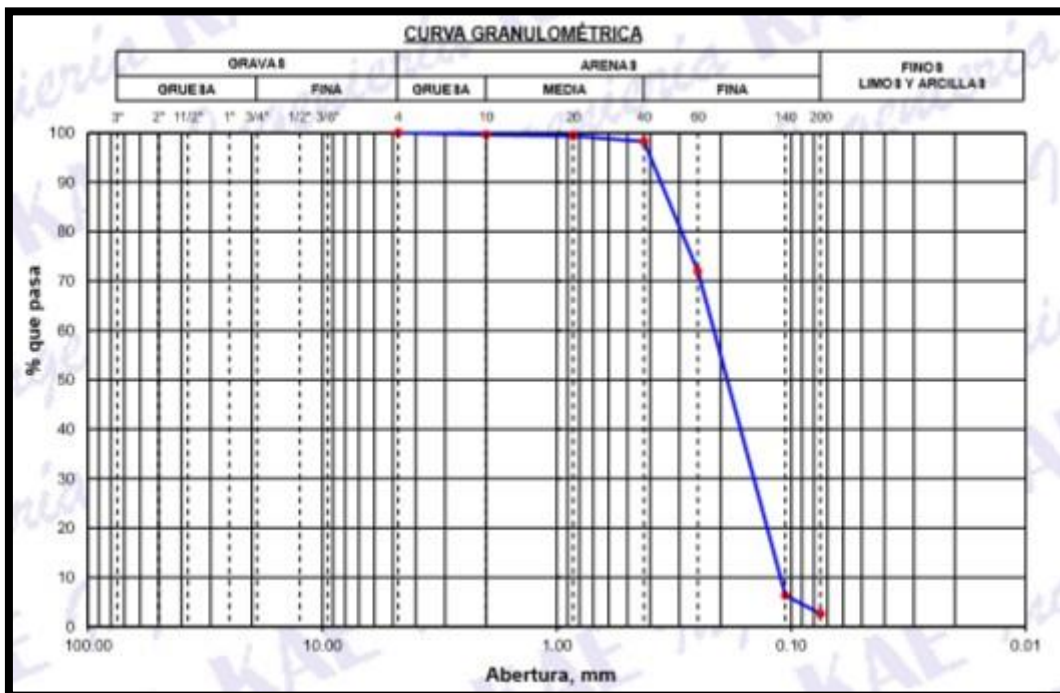
**TABLA 3 GRANULOMETRÍA DEL SUELO C-2**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM – D421)		
CALICATA N°		C-02
CAPA	UND	(M-01)
LÍMITE LIQUIDO	(%)	N. P
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	N. P
ÍNDICE PLÁSTICO	(%)	N. P
CLASIFICACIÓN SUCS		SP-arena mal graduada

CLASIFICACIÓN AASHTO		A-3(0)
% GRAVA	(%)	0.00%
% ARENA	(%)	97.50%
% FINO	(%)	2.50%
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1.64%

Fuente: Laboratorio Kae

**FIGURA:2 CURVA GRANULOMÉTRICA C-2**



Fuente: Laboratorio Kae

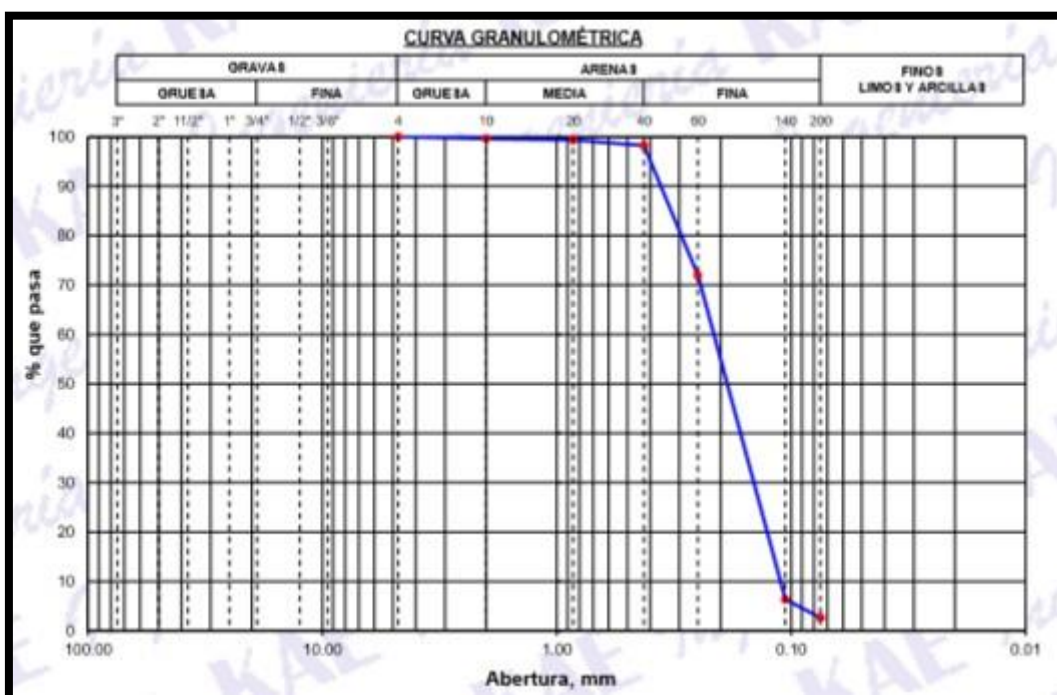
Interpretación: En la calicata 2 no presenta los límites de atterberg, la clasificación sucs es SP (arena mal gradada) y clasificación aashto A-3(0), en concordancia con la figura N°2 y la tabla N°3, grava 0% y arena con un porcentaje de 97.50%, finos de 2.50% y su contenido de humedad 1.64%.

**TABLA 4 GRANULOMETRÍA DEL SUELO C-3**

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM – D421)</b>		
CALICATA N°		C-03
CAPA	UND	(M-01)
LIMITE LIQUIDO	(%)	N. P
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	N. P
ÍNDICE PLÁSTICO	(%)	N. P
CLASIFICACIÓN SUCS		SP - arena mal graduada
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-3(0)
% GRAVA	(%)	0.00%
% ARENA	(%)	98.82%
% FINO	(%)	1.18%
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1.40%

Fuente: Laboratorio Kae

**FIGURA:3 CURVA GRANULOMÉTRICA C-3**



Fuente: Laboratorio Kae

Interpretación: en la calicata 3 no presenta los límites de atterberg, la clasificación sucs es SP (arena mal graduada) y clasificación aashto A-3(0), en concordancia con la figura N°3 y la tabla N°4, grava 0% y arena con un porcentaje de 98.82%, finos de 1.18% y su contenido de humedad 1.40%

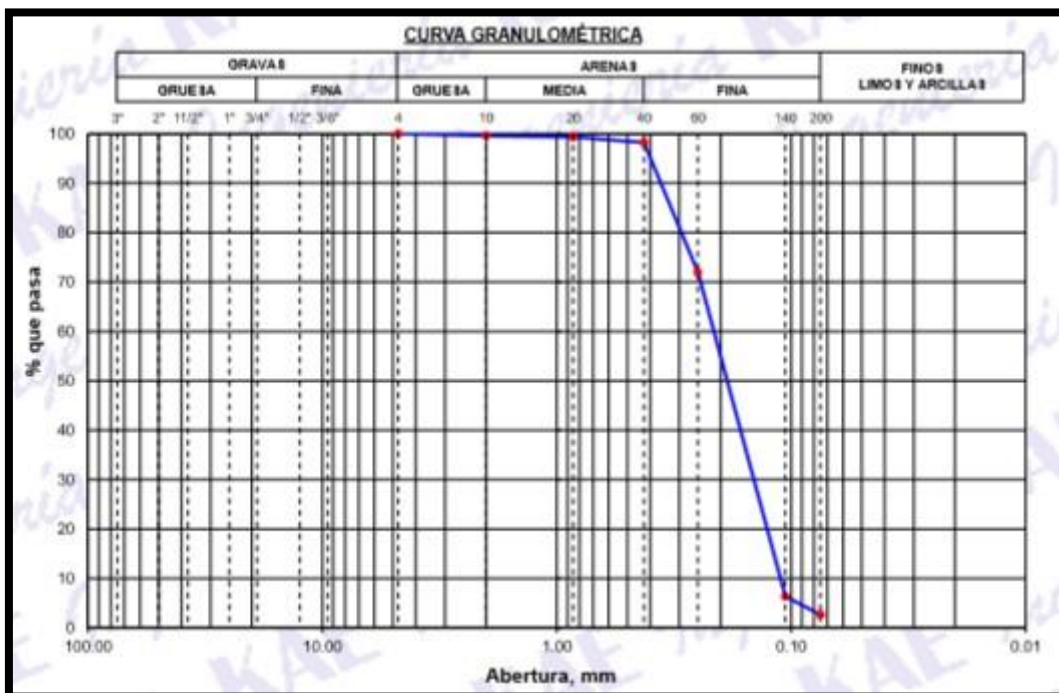
**TABLA 5 GRANULOMETRÍA DEL SUELO C-4**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM – D421)		
CALICATA N°		C-04
CAPA	UND	(M-01)
LÍMITE LIQUIDO	(%)	N. P
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	N. P
ÍNDICE PLÁSTICO	(%)	N. P
CLASIFICACIÓN SUCS		SP- arena mal graduada
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-3(0)

% GRAVA	(%)	0.00%
% ARENA	(%)	96.87%
% FINO	(%)	3.16%
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1.38%

Fuente: Laboratorio Kae

**FIGURA:4 CURVA GRANULOMÉTRICA C-4**



Fuente: Laboratorio Kae

Interpretación: en la calicata 4 no presenta los límites de atterberg, la clasificación sucs es SP (arena mal gradada) y clasificación aashto A-3(0), en concordancia con la figura N°4 y la tabla N°5, grava 0% y arena con un porcentaje de 96.87%, finos de 3.16% y su contenido de humedad 1.38%.

### ***Propiedades mecánicas***

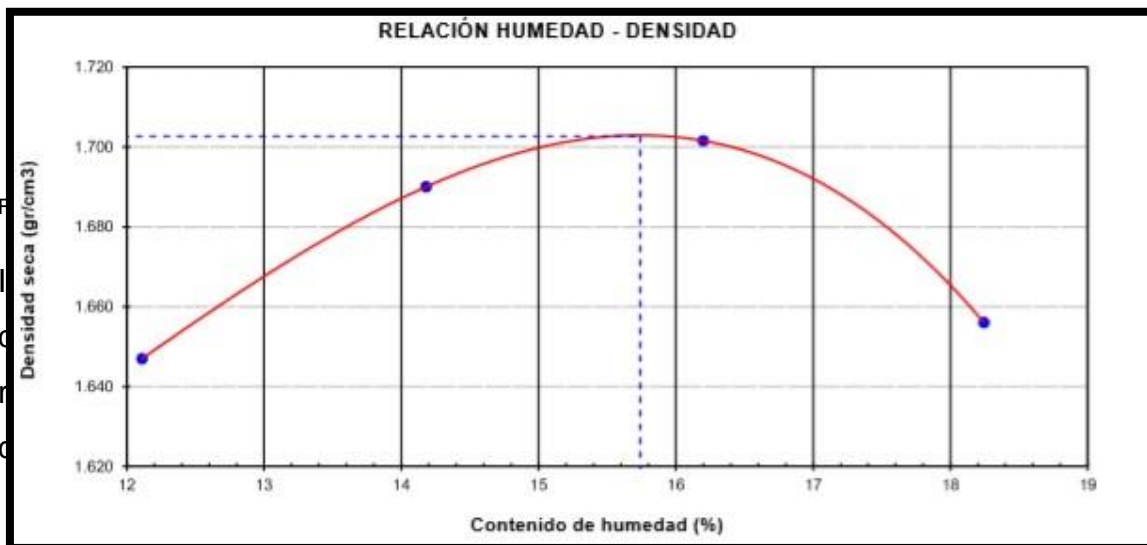
Los resultados de los ensayos en el AA.HH. Los Arenales-Nuevo Amanecer-el Milagro-Nuevo Edén-Los Paisajes, se detalla a continuación

**TABLA 6 PROCTOR MODIFICADO CON LOS PORCENTAJES DE 1% DE NaCL Y 2% DE CAL**

PROCTOR MODIFICADO (ASTM – D1557)	
Muestras	M-01
Densidad máxima seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.703g/cm <sup>3</sup>
Humedad Óptima (%)	15.74%

Fuente: Laboratorio Kae

**FIGURA:5 CURVA PROCTOR MODIFICADO CON LOS PORCENTAJES DE 1% DE NaCL Y 2% DE CAL**



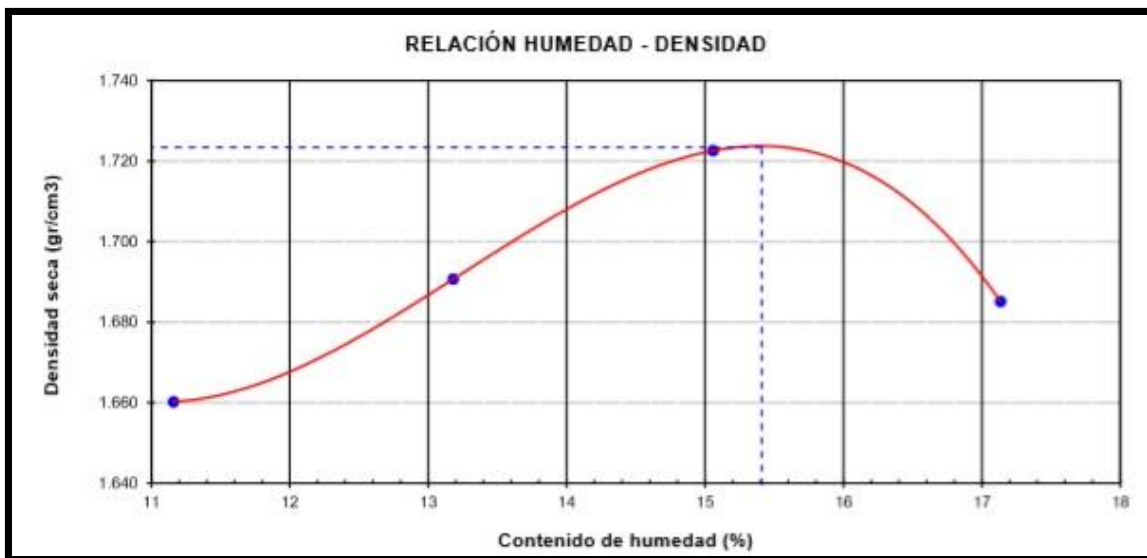
**TABLA 7 PROCTOR MODIFICADO CON LOS PORCENTAJES DE 2% DE NaCL Y 4% DE CAL**

PROCTOR MODIFICADO (ASTM – D1557)	
Muestras	M-02

Densidad máxima seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.723g/cm <sup>3</sup>
Humedad Óptima (%)	15.41%

Fuente: Laboratorio Kae  
Elaboración propia

**FIGURA:6 CURVA PROCTOR MODIFICADO CON LOS PORCENTAJES DE 2% DE NaCL Y 4% DE CAL**



Modificado de la calicata 1 su densidad máxima seco 1.723g/cm<sup>3</sup> y su humedad óptima resultó 15.41%, con estos resultados se realizó el cuadro para ver la relación de contenido de humedad vs densidad seca.

**TABLA 8 PROCTOR MODIFICADO CON LOS PORCENTAJES DE 3% DE NaCL Y 5% DE CAL**

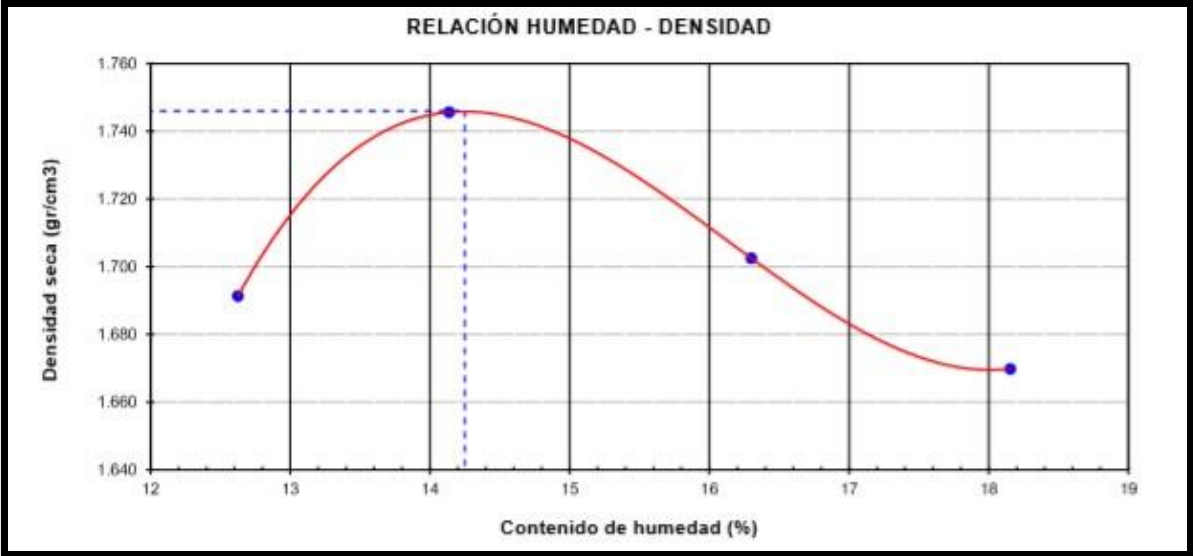
PROCTOR MODIFICADO (ASTM – D1557)	
Muestras	M-03
Densidad máxima seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.746g/cm <sup>3</sup>

Humedad Óptima (%)	14.25%
--------------------	--------

Fuente: Laboratorio Kae

Elaboración propia

**FIGURA:7 CURVA PROCTOR MODIFICADO CON LOS PORCENTAJES DE 3% DE NaCL Y 5% DE CAL**



Interpretación: en la tabla N° 8 se observa que en consecuencia el Proctor modificado de la calicata 1 su densidad máxima seco 1.746g/cm<sup>3</sup> y su humedad óptima resultó 14.25%, con estos resultados se realizó el cuadro para ver la relación de contenido de humedad vs densidad seca.

**4.3. tercer objetivo específico**

Determinar cuál es el comparativo de las propiedades mecánicas del suelo patrón y con la adición de cal y cloruro de sodio.

Resultados obtenidos de CBR en el AA.HH. Los Arenales-Nuevo Amanecer-el Milagro-Nuevo Edén-Los Paisajes, se detalla a continuación.



**TABLA 9 CBR TERRENO NATURAL**

CBR ASTM D 1883				
DOSIFICACIÓN	CALICATA	DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm <sup>3</sup> )	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)
<b>MUESTRA PATRÓN</b>	C-01	1.685	16.60	12.7%
	C-02	1.677	16.10	14.00%
	C-03	1.670	17.34	13.00%
	C-04	1.655	16.90	11.2%

Fuente: Laboratorio Kae

Interpretación: En la Tabla N.º 9 observamos que C-04 es la que tiene los porcentajes más bajos, con una densidad máxima de 1.655% y un CBR al 95% tiene 11.2%. Por esta razón se seleccionó la C-04 para realizar los estudios con los aditivos con los distintos porcentajes.

**TABLA 10 RESULTADOS OBTENIDOS DEL PROCTOR MODIFICADO DEL MATERIAL (C-04) MÁS CLORURO DE SODIO Y CAL.**

PROCTOR MODIFICADO (ASTM – D1557) DE C-04 + CLORURO DE SODIO Y CAL			
MUESTRA	Patrón + 1%-2% (cloruro de sodio y cal)	Patrón + 2%-4% (cloruro de sodio y cal)	Patrón + 3%-5% (cloruro de sodio y cal)
MAX. DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	1.703 (gr/cm <sup>3</sup> )	1.723 (gr/cm <sup>3</sup> )	1.746 (gr/cm <sup>3</sup> )

HUMEDAD ÓPTIMA (%)	15.74%	15.41%	14.25%
--------------------	--------	--------	--------

Fuente: Laboratorio Kae

Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: En la Tabla n.º 10 vemos que el espécimen patrón más la adición de la mezcla +3% NaCl +5% cal, la cual nos arroja una densidad seca mayor a las demás adiciones con 1.746 gr/cm<sup>3</sup>, pero su cantidad de agua óptima es de 14.25%, caso contrario pasa con las muestras patrón + de 1% cloruro de sodio +2% cal su máxima densidad seca es de 1.703 gr/cm<sup>3</sup> con una cantidad de agua óptima de 15.74%.

**TABLA 11 CBR DE C-04 MÁS CLORURO DE SODIO-CAL**

MUESTRA CON ADICIÓN	Patrón + 1%-2% (cloruro de sodio y cal)		Patrón + 2%-4% (cloruro de sodio y cal)		Patrón + 3%-5% (cloruro de sodio y cal)	
MAX. DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.703 (gr/cm <sup>3</sup> )		1.723 (gr/cm <sup>3</sup> )		1.746 (gr/cm <sup>3</sup> )	
CBR AL 95%	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
	13.9%	17.7%	18.6%	23.1%	16.2%	21.1%
CBR AL 100%	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
	22.5%	28.3%	25.8%	28.8%	31.2%	33.9%

Fuente: Laboratorio Kae

INTERPRETACIÓN: En la Tabla n.º 11 se observa el espécimen patrón con la adición NaCl y cal. Se tiene en la muestra Patrón + 1%-2% (cloruro de sodio y cal) su máxima densidad seca es 1.703 gr/cm<sup>3</sup>, CBR al 95% (1") 13.9%, CBR al 100% (1") 22.5%. Por otro lado, la muestra Patrón + 2%-4% (cloruro de sodio y cal) su máxima densidad seca es 1.723 gr/cm<sup>3</sup>, CBR al 95% (1") 18.6%, CBR al 100% (1") 25.8%. Por último, tenemos a la muestra Patrón + 3%-5% (cloruro de sodio y cal) su máxima densidad seca es 1.746 gr/cm<sup>3</sup>, CBR al 95% (1") 16.2%, CBR al 100% (1") 33.9%.

## **Contrastación de Hipótesis**

Lo que llegamos a ver en los resultados es que las propiedades físicas y mecánicas han mejorado, debido a que los porcentajes usados ayudan a mejorar el contenido de agua óptima y su densidad seca máxima.

## **V. DISCUSIÓN**

En el primer objetivo se determinó que los resultados encontrados a través de la recolección de datos para esta indagación son de tipo experimental, se usó la adición de los porcentajes de 1%-2%, 2%-4% y 3%-5% (NaCl y cal, respectivamente). Para el ensayo Proctor se necesitan 24 kg de arena y 0.72kg de adición (NaCl y cal), 1.20kg de adición (NaCl y cal), 1.92kg de adición (NaCl y cal) y para el CBR se usó 0.54kg, 1.08 kg y 1.44kg por molde. Por su parte, Guamán usó los porcentajes de 2,5%, 7,5% y 12,5% de cal y 2,5%, 7,5% y 12,5% de NaCl. En cambio, Palomino encontró resultados favorables adicionando el 4%, 8% y 12% de cloruro de sodio a las calicatas, luego de realizar el ensayo CBR. Se obtuvo el resultado del ensayo Proctor modificado.

En este caso los autores Guamán y Palomino no encontraron la dosificación para su terreno investigado, pero usaron los distintos porcentajes para encontrar sus resultados.

Para este segundo objetivo obtuvimos los resultados de las propiedades mecánicas y físicas del suelo natural más la adición cal y (NaCL); según el estudio realizado indica su clasificación, arena mal graduada (SP), el ensayo de Proctor modificado con las adiciones 1%-2%, 2%-4% y 3%-5% cal y cloruro de sodio (NaCL) en C-1, su densidad seca máxima es de 1.703gr/cm<sup>3</sup>, 1.723gr/cm<sup>3</sup> y 1.685gr/cm<sup>3</sup>, su contenido de agua óptimo arrojó 15.74%, 15.41% y 14.25% respectivamente, el ensayo de CBR al 95% dio un resultado de 13.90%, 18.60% y 16.20% respectivamente, cabe indicar, que la mezcla de 2%-4% nos arroja que su máxima densidad seca y su CBR son los más altos.

Por el contrario, Quinche et al (2011), su enfoque está en evaluar su

proceso aplicando cal y cloruro de sodio a un suelo arcilloso, el investigador concluyó que estos componentes generan modificaciones en propiedades físicas, las cuales se aprecian al momento de hacer las calicatas y de acuerdo a los resultados de cada ensayo realizado; propiedades mecánica del suelo, es el proceso que lleva la muestra para obtener resultados, lo cual destaca su grado de compactación en los tramos donde se adiciona NaCl y cal, aumentando su densidad seca máxima y disminuye su contenido de humedad.

He interpretado los resultados que Quispe (2020), quien utilizó los porcentajes mayores al que se utilizó en el desarrollo de nuestra investigación, los cuales eran porcentajes como 4%, 8% y 12% de NaCl, adicionando estos porcentajes a nuestra muestra patrón, se aprecia que su plasticidad disminuye, lo cual le permite una mejor trabajabilidad y aumentando su capacidad portante.

Para nuestro penúltimo objetivo específico se encontraron las propiedades mecánicas de la sub-rasante del terreno original más la adición de la cal y el cloruro de sodio (NaCl), según los estudios realizados nos arrojó su clasificación, arena mal graduada (SP) y el Proctor modificado del suelo natural para C-1 es una densidad seca máxima de 1.685gr/cm<sup>3</sup>, C-2 su densidad seca máxima es de 1.677gr/cm<sup>3</sup>, C-3 su densidad seca máxima es de 1.670 gr/cm<sup>3</sup> y C-4 su densidad seca máxima es de 1.655 gr/cm<sup>3</sup>.

Sus contenidos de agua son de 16.60%, 16.10%, 17.34% y 16.90%; Por otro lado, el CBR al 95% es de 12.70%, 14.00%, 13.00%, 11.20%.

Por otro lado, el ensayo de Proctor resulta al adicionar la mezcla 1%-2%, 2%-4% y 3%-5% cal y cloruro de sodio (NaCl) en C-1, su densidad seca máxima es de 1.703gr/cm<sup>3</sup>, 1.723gr/cm<sup>3</sup> y 1.685gr/cm<sup>3</sup>, su contenido agua óptimo arrojó 15.74%, 15.41% y 14.25% respectivamente, el ensayo de CBR al 95% dio un resultado de 13.90%, 18.60% y 16.20% respectivamente, cabe indicar, que las propiedades mecánicas del suelo natural con la adición de la mezcla de cal y NaCl han mejorado con

respecto al suelo natural

Citando y evaluando resultados de otra investigación en la que De acuerdo a Guamán (2016), usó los porcentajes de 2,5%, 7,5% y 12,5% de cal y 2,5%, 7,5% y 12,5% de NaCl. Su suelo patrón con CBR de 4.85% y al agregar el porcentaje de 2,5% de cal y cloruro de sodio 13.45%, con el 7,5% se obtuvo un resultado de 20.8% y 12.5% se llegó al resultado de 26%.

Según, Quispe y Huamán (2020) uso los porcentajes usados son 5% y 15% cloruro de sodio y 8% de cal, la muestra patrón arrojó un resultado de 4.1% de CBR, y al adicionar el 8% se obtuvo su CBR. aumentó a 19.6%; al adicionar el cloruro de sodio al 5% con el suelo natural se encontró un resultado 9.1% y con el 15% de NaCl su C.B.R. incrementa de 4.1% a 10.2%.

Los autores Guamán (2016), Quispe y Huamán (2020) y nuestra investigación no coincidimos en los resultados ya que estos autores usaron distintos porcentajes de estos aditivos al nuestro, otra de las razones por el cual no coincidimos en los resultados es el tipo de suelo que tenemos, estos tienen distintas resistencias el suelo patrón.

## **VI. CONCLUSIONES**

Se determinó que la adición de cal y el NaCL mejora las propiedades físicas y mecánicas del suelo a nivel de terreno natural, tales como la densidad seca máxima y la capacidad de soporte, debido a que estos insumos tienen cuentan con la capacidad de aglomerar la humedad.

Se determinó las dosificaciones con los distintos porcentajes usados en la zona de estudio, para los porcentajes de 1% NaCl y 2% de cal se usó 48.000,00 g, para los porcentajes de 2% NaCl y 4% se usó 96 000,00 g y para 3% de NaCl y 5% de cal se usó 128 000,00 g.

Se determinó de acuerdo al ensayo de granulometría donde este ensayo nos arroja que no presenta IP, su clasificación sucs nos arroja que es SP-

arena mal gradada, clasificación aashto A-3(0), no cuenta con gravas para las 4 calicatas, pero para la calicata 1 nos arroja 97.32% de arena, 2.68% de finos y 1.77% de contenido de humedad, para la calicata 2 nos arroja 97.50% de arena, 2.50% de finos y 1.64% de contenido de humedad, para la calicata 3 nos arroja 98.82% de arena, 1.18% de finos y 1.40% de contenido de humedad, para la calicata 4 nos arroja 96.87% de arena, 3.16% de finos y 1.38% de contenido de humedad.

Para las propiedades mecánicas del suelo con la adición de cal y cloruro de sodio se realiza el Proctor modificado, para la composición 1% de cloruro de sodio y 2% de cal, su densidad seca máxima es 1.703g/cm<sup>3</sup> y su cantidad de agua óptima es 15.74%, para la composición 2% de Cloruro de sodio y 4% de cal, su densidad seca máxima es 1.723g/cm<sup>3</sup> y su cantidad de agua óptima es 15.41% y para la composición de 3% de cloruro de sodio y 5% de cal, su densidad seca máxima es 1.746g/cm<sup>3</sup> y su cantidad de agua óptima es 14.25%.

Se determinó que la C-4 como material menos favorable, con una densidad máxima de 1.655g/cm<sup>3</sup> y una humedad óptima de 16.90%. Por lo cual al adicionar las mezclas de cal y NaCl verificamos que la dosificación de 3% de NaCl y 5% de Cal, obtenemos mejoras con respecto al comportamiento Físico y Mecánico que tiene nuestra muestra. Con una mejora en su densidad máxima con 1.746g/cm<sup>3</sup> y un contenido de humedad de 14.25%. Con un CBR al 95% de un 16.2%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a los tesisistas que investiguen todas las propiedades de las adiciones que harán antes de empezar con su proyecto ya que hay algunos productos que no se encuentra mucha información o no se encuentran referencias de acuerdo al tipo de investigación.
2. Se recomienda usar la adición de 2% de NaCL y 4% de cal ya que se

demonstró que aumenta sus propiedades físicas y mecánicas con los ensayos de Proctor y CBR, ya que con la dosificación 3% cloruro de sodio y 5% de cal su resistencia va en descenso. Se puede cambiar los porcentajes en la mezcla, planteamos esas adiciones ya que las características del suelo de estudio lo requerían.

3. Se recomienda hacer el ensayo de granulometría, los límites de Atterberg, para así recopilar información y conocer el suelo donde se realiza la investigación, luego comparar resultados con las mezclas de cal y NaCl adicionadas al suelo natural. Por otro parte, cuando hagamos la mezcla de cal y NaCl debe tener una uniformidad para realizar el ensayo de Proctor donde obtenemos un resultado mostrando mejoras; asimismo, con el ensayo de CBR se debe trabajar con el contenido óptimo de agua, para poder encontrar las cualidades físicas y mecánicas del suelo estudiado.
4. Se recomienda comparar las características físicas y mecánicas de la muestra sin adiciones y el suelo con las adiciones, los ensayos de granulometría y Proctor, para poder conocer si el suelo mejora o no al adicionar los porcentajes de Cal y NaCl.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Flores Condori, Lucio Yoni (2022). Influencia de la mezcla de cloruro de sodio y cal en las propiedades de la subrasante de suelo fino - Puno. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil. Perú: Universidad César Vallejo. [En línea]. [Fecha de consulta 17/09/2022].

Disponible:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/90946>

2. Vera Velasquez, Boris Eliseo (2022) Aplicación de cloruro de sodio y cal en la estabilización de sub rasante Av. Industrial – Andahuaylas, 2022. [En línea]. [Fecha de consulta 23/09/2022].

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92739?fbclid=IwAR21BukKZPbNX7jG53DBzC9F4SrvTtoVR8DV0m0skSmeqfnLXy5wu6n8MsQ>

3. Ávila Chávez, Korina Margarita (2021). Análisis y evaluación de la subrasante aplicando métodos de estabilización con cal y cloruro de calcio, en la carretera tramo Huamachuco- Cajabamba, caserío San Miguel, distrito Marcabal, provincia de Sánchez Carrión - La Libertad. [En línea]. [Fecha de consulta 23/09/2022].

Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12759/8019>

4. Iparraguirre Mori, Jorge Alberto y Sanchez Pinchi, William Wilmer (2021). Estabilización de la subrasante aplicando cloruro de sodio en las progresivas 0+000 – 5+000, Samanco - Ancash, 2021. [En línea]. [Fecha de consulta: 24/09/2022].



Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80127?fbclid=IwAR3NyL-jLq7fNI3pnvvKhDujgoyWrEjOz-8kTMw0UQpqFWvCDVUoBngrykw>

5. Quiroz Alcántara, Alexander (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. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. [En línea]. [Fecha de consulta 17/09/2022]

Disponible en:

<https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8363>

6. Quispe Huamán, Raúl Jhosias Jhafeth; Rodríguez Huamán, Luis (2020). Mejoramiento del suelo arenoso y limoso con Cloruro de sodio y Cal para sub rasante con pruebas de CBR-Cuzco. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil. Perú: Universidad César Vallejo. [En línea]. [Fecha de consulta 17/09/2022].

Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63843?fbclid=IwAR1VnOkePU\\_NMGnE852BS69L5xMM8YhPVLKlxGBxOw2iywIDWO\\_wayZg550](https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63843?fbclid=IwAR1VnOkePU_NMGnE852BS69L5xMM8YhPVLKlxGBxOw2iywIDWO_wayZg550)

7. Velasquez Quispe, Omar Ruben (2021). “Estabilización de suelos arcillosos de subrasante incorporando cal y cloruro de sodio, carretera Titilaca – Santa Rosa, Puno, 2021”. [En línea]. [Fecha de consulta 23/09/2022].

Disponible

en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79930>

8. Dan Marks, III Y T. Allan Haliburton (1970) Effects of Sodium Chloride and Sodium Chloride-Lime Admixtures on Cohesive Oklahoma Soils. Escuela de Ingeniería Civil, Universidad Estatal de Oklahoma. [En línea]. [Fecha de consulta 22/09/2022].

Disponible en:

<https://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/hrr/1970/315/315-009.pdf>

9. Belve Dansbr Marks, sodium chloride and sodium chloride-lime treatment of cohesive oklahoma. Soils: Oklahoma: [s.n.]. July, 1970, 33pp

Disponible en:

<https://shareok.org/bitstream/handle/11244/26639/Thesis-1970D-M346s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

10. GVLN, Murthy, SIVA, Kavya, VENKATA, Krishna, B. Ganesh. chemical stabilization of sub-grade soil with gypsum and nacl. Vol. 9, Issue 5, pp. 569-581. Oct., 2016. pp 356

Disponible en:

<https://www.ijaet.org/media/8135-IJAET0936201-v9-i5-pp569-581.pdf>

11. Morales, E., & Pailacura, C. (1 de abril de 2019). Estudio del comportamiento de una carpeta de rodado estabilizada con cloruro de calcio. Chile, Chile.

Obtenido de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/oyp/n26/0718-2813-oyp-26-0027.pdf>

12. CONSOLI, Cesar, SALDANHA, Rodrigo y SCHEUERMANN, Hugo. Short and Long-Term Effect of Sodium Chloride on Strength and Durability of Coal Fly Ash Stabilised with Carbide Lime: [s.n.]. 08-Feb-2019, p.7

Disponible en:

<https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/96925/1/cgj-2018-0696.pdf>

13. Effect of salt content on freezing temperature and unconfined compression strength of lime-treated subgrade clay por Lulu LiuZhe [et al.]. china, 13/03/2018, institute of Geotechnical Engineering, Southeast University

Disponible en:

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0169131718301285?token=EF75BF28B9397D3B25268908D002AC181A45FFF41BB05A1C799BEC9C3837E73CABDE44FA45DB5D53FE89465CB98158BB&originRegion=us-east-1&originCreation=20220924023953>

14. MH, Davoudi, E. Kabir. Interaction of Lime and Sodium Chloride in a Low Plasticity Fine Grain Soils. Usa, 16 /11/ 2010 221pp.

Disponible en:

<https://scialert.net/fulltext/?doi=jas.2011.330.335>

15. Effect of Common Salt on the Engineering Properties of Expansive Soil por Durotoye, T.O [et al.]. Nigeria, Covenant University, Ota. 7/07/ 2016.235pp

Disponible en:

<https://core.ac.uk/download/pdf/95550238.pdf>

16. Zurairahetty, Nor, y otros. 2017. Strength improvement of lime treated clay with sodium chloride. Geotechnical Research. 1, 2017, Vol. 4.

Disponible en:

17. Wetting collapse in Patzcuaro Uruapan Highway Embankments.

CHÁVEZ, Carlos, y otros. 2016. 2, Morelia : Ingenieria Investigacion y Tecnologia, 2016, Vol. 27. 1405-7743.

Disponible en:

<https://analytics.scielo.org/?journal=1405-7743&collection=mex>

18. Syed, Aaqib y Sudipta, Chakraborty. 2020. Effects of waste glass powder on subgrade soil improvement. Bangladesh : World Scientific News, 2020. 2392-2192

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/340967555\\_Effect\\_of\\_Expansive\\_Soil\\_Stabilization\\_using\\_Rice\\_Husk\\_Ash\\_Marble\\_Dust](https://www.researchgate.net/publication/340967555_Effect_of_Expansive_Soil_Stabilization_using_Rice_Husk_Ash_Marble_Dust)

19. Swelling soils treatment using lime and sea water for roads construction.

Emarah, Dina y Seleem, Safwat. 2018. 4, Alejandría : Alexandria Engineering Journal, 2018, Vol. 57. NP.

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687404817300032>

20. Suca, N.L. 2014. Metodología de la investigación científica y tecnología en la ingeniería civil. Sagitario Impresores, Puno - Perú : 2014.

Disponible en:

[https://www.academia.edu/31681132/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n\\_cinet%C3%ADfica\\_y\\_tecnol%C3%B3gica](https://www.academia.edu/31681132/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_cinet%C3%ADfica_y_tecnol%C3%B3gica)

21. Sodium Chloride As An Additive In Lime-Soil Stabilisation. Lias, G., Abdelkader, MO. y Hamdani, SK. 1982. 12, Inglaterra : Whitehall Press Limited, 1982, Vol. 29. ISSN: 0306-6452.

Disponible en:

<https://trid.trb.org/view/188923>

22. Effect of Common Salt on the Engineering Properties of Expansive Soil. Durotoye, Taiwo Omowunmi, y otros. 2016-07. Nigeria : International Journal of Engineering and Technology, 2016-07, Vol. 6, págs. 233-241. 2049-3444.

Disponible en:

<http://eprints.covenantuniversity.edu.ng/8940/1/Bamigboye%20%20paper.pdf>

23. Potential of marble dust to stabilise red tropical soils for road construction. C.O., Okagbue y T.U.S., Onyeobi. 1999. 3-4, Nigeria : Engineering Geology, 1999, Vol. 53. 371-380

Disponible en:

<https://coek.info/pdf-potential-of-marble-dust-to-stabilise-red-tropical-soils-for-road-construction-.html>

24. Njideka, Obianigwe y Ben, Ngene. 2018. Soil Stabilization for Road Construction: Comparative Analysis. IOP. 1, 2018, Vol. 1.

Disponible en:

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/413/1/012023/pdf>

25. WARREN, Forsythe. 1998. Física de suelos: Mecánica de suelos. Costa Rica: Instituto interamericano de cooperación de la agricultura, 1998. ISBN: 84-7146-005.

Disponible en:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:oR4-T0WBdi8J:https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/geologica/article/download/8605/8128/&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe>

26. Villalaz, Carlos Crespo. 2004. MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES. MÉXICO: EDITORIAL LIMUSA S.A. DE C.V. GRUPO NORIEGA EDITORES, 2004. 968-18-6489-1.

Disponible en:

<https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>

27. Velarde del Castillo, Abel. 2015. “Aplicación de la metodología de superficie de respuesta en la determinación de la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos estabilizados con cal y cemento.

Universidad Nacional del Altiplano, Puno: 2015.

Disponible en:

<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-peruana-union/urbanismo/velarde-del-castillo-abel-darwin/30939858>

28. MORGAN, Johnson. Use of Lime in Improving Bases and Subgrades, Purdue University, 19/11/15, 125pp

Disponible en:

<https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2569&context=roadschool>

29. Días, Chacon Greisi Meliza. 2018. Mejoramiento del CBR de un suelo arcilloso con cloruro de sodio. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Peru: 2018.

Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14062?show=full>

30. Salazar, Ortiz Edgar Luis. 2016. Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo cruce el porongo - aeropuerto - Cajamarca. Universidad César Vallejo, Cajamarca: 2016.

Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32518/salazar\\_oe.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32518/salazar_oe.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

31. Roldan de Paz, J. 2010. Estabilización de suelos con cloruro de sodio (Tesis de Grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala: 2010.

Disponible en:

[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3160\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3160_C.pdf)

32. Rivas Cajo, J.C. y Larrea Olivero, B. 2019. Estabilización de suelos arcillosos con cloruro de sodio y cloruro de calcio. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador: 2019.

Disponible en:

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/12607>

33. Israel Isaías Guamán Iler (2016). "Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso establecido por dos métodos químicos (Cal y Cloruro de sodio)"-Ecuador. [En línea]. [Fecha de consulta 23/09/2022].

Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24608/1/Tesis%201088%20-%20Guam%C3%A1n%20Iler%20Israel%20Isa%C3%ADas.pdf>

34. Pico Nuñez Juan Carlos (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 - Ecuador. [En línea]. [Fecha de consulta 24/09/2022].

Disponible en:



<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24050?fbclid=IwAR3craLrYOVAFUqQX6uEEeE-u6DbpUB-ekzoH4eGdn-TBkg3GOi2LUv-7FU>

35. Pérez Ardila, Werner Yanshon; Torrez Valenzuela, Johel (2015). Estudio de la Cal y el Cloruro de sodio como agentes estabilizadores de suelos arcillosos en propiedades como la resistencia y expansividad. Requisito para obtener el Título de Especialista en Geotecnia Ambiental. Universidad de Santander. [En línea]. [Fecha de consulta 17/09/2022].

Disponible en:

<https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/2938/1/Estudio%20de%20la%20cal%20y%20el%20cloruro%20de%20sodio%20como%20agentes%20estabilizadores%20de%20suelos%20arcillosos%20en%20propiedades%20como%20la%20resistencia%20y%20expansividad.pdf>

36. Estabilización de suelos con cloruro de sodio para su uso en las vías terrestres. GARNICA, P, GÓMEZ, A y OBIL, E. s.l.: PUB TÉCNICA, 2002.

Disponible en:

<https://www.imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt201.pdf>

37. SÁNCHEZ, Arturo, MURILLO, Angélica. Enfoques metodológicos en la investigación histórica: cuantitativa, cualitativa y comparativa. Debates por la Historia [en línea]. 2021, 9(2), 147-181 [fecha de consulta: 20 de mayo de 2022].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=655769223006>

ISSN: 2594-2956.

38. AZUERO, Ángel. Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía [en línea]. 2019, 4(8), 110-127 [fecha de consulta: 20 de mayo de 2022].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=576861156005>

ISSN: 2542-3088.

39. QUIMIPUR, ficha de datos de seguridad [en línea]. 2020, pp 4, [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2022]

Disponible en: <https://quimipur.com/pdf/sodio-cloruro-rev-2.pdf>

40. López Sumarriva, J. J., & Ortiz Pinares, G. (2018). Estabilización de suelos arcillosos con cal para el tratamiento de la subrasante en las calles de la urbanización San Luis de la Ciudad de Abancay. Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay, Perú. [en línea] [fecha de consulta: 30 de septiembre de 2022]

Disponible en: <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/152>

41. Príncipe Asencio, L. G. (2020). Aplicación de cloruro de calcio para estabilización de la subrasante de vías internas de la empresa agroindustrial Paramonga - 2020. Lima, Perú.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59720>

42. Robles Diaz, J. A. (30 de abril de 2018). Análisis y estabilización de arcilla negra con cloruro de sodio (NaCl), arena pómez, cal y cemento, para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas. Managua.

43. SINAC, M. d. (25 de octubre de 2021). plataforma digital única del estado peruano. Obtenido de

<https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes->

44. Tique Zapata, J. C., Mora Ortiz, R. S., Diaz Alvarado, S. A., & Magaña Hernández, F. (11 de marzo de 2019). Comparación de rendimiento de dos agentes químicos en la estabilización de un suelo arcilloso. Tabasco, México.

Obtenido

de

<https://espacioimasd.unach.mx/index.php/Inicio/article/view/183/597>

45. MTC, 2016. Manual de Ensayo de Materiales. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima: s.n.

Disponible en:

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)

46. HUESO, H y ORELLANA, A. GUIA BÁSICA PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CAL EN CAMINOS DE BAJA INTENSIDAD VEHICULAR EN EL SALVADOR. EL SALVADOR: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, 2009

Disponible en:

[https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2138/1/Gu%C3%ADa\\_b%C3%A1sica\\_para\\_estabilizaci%C3%B3n\\_de\\_suelos\\_de\\_cal\\_en\\_caminos\\_de\\_baja\\_intensidad\\_vehicular\\_en\\_El\\_Salvador.pdf](https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2138/1/Gu%C3%ADa_b%C3%A1sica_para_estabilizaci%C3%B3n_de_suelos_de_cal_en_caminos_de_baja_intensidad_vehicular_en_El_Salvador.pdf)

47. MTC, 2013. Manual de carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección suelos y pavimentos. Ministerio de Transportes y Comunicaciones - 2013, Lima: s.n.

Disponible en:

[http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4515.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf)

48. Determinación de la resistencia de la subrasante incorporando cal estructural en el suelo limo arcilloso del sector 14 Mollepampa de Cajamarca, 2015 Perú [en línea].

Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7327>

49. Efecto de la cal en la Estabilización de Subrasantes. Elizondo, Fabián, Navas, Alejandro y Sibaja, Denia. 2010. 93-100, San José : Ingeniería 20, 2010, Vols. 1-2. 1409-2441.

Disponible en:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:qfH46SN72AkJ:https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/download/7268/6945/&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe>

50. Crespo Villalaz, C. (2004). Mecánica de suelos y cimentaciones. México: Limusa, S.A. de C.V grupo noriega editores. Villalaz\_MEC%C3%81NICA\_DE\_SUELOS\_Y\_CIMENTACIONES\_PDF

Obtenido de <https://www.academia.edu/35912353/Crespo>

**ANEXOS**

**ANEXOS**

## VARIABLE DE OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
cal	Según Rodríguez e Hidalgo (2015, p. 144), es utilizada mayormente para estabilizar suelos arenosos y limosos, de esta manera se cambian sus características iniciales del suelo, mejorando su resistencia mecánica.	A la muestra se le añaden los porcentajes de 2%, 4% y 5%, con el propósito de alcanzar una buena compactación del suelo	Dosificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2%</li> <li>- 4%</li> <li>- 5%</li> </ul>	-razón
cloruro de sodio	Para Amoroto (2018, p. 196), Es un estabilizador de suelo que sirve para diversos ensayos, teniendo en cuenta las diversas características del suelo.	De las muestras extraídas se le añaden porcentajes de 1%, 2% y 3%, con el único objetivo de alcanzar una estabilización correcta.	Dosificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1%</li> <li>- 2%</li> <li>- 3%</li> </ul>	- razón
Estabilización de suelos	Según Angulo y Zavaleta (2020), al modificar el suelo arcilloso mejora considerablemente las propiedades físico-mecánicas, aumentando su resistencia, logrando estabilizar el	Se mejorará la estabilización del suelo con los porcentajes de 2%, 4% y 5% de cal y 1%, 2% y 3% de cloruro de sodio	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Propiedades Físicas</li> <li>-Propiedades mecánicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Textura</li> <li>Estructura</li> <li>Color</li> <li>Porosidad</li> <li>CBR</li> <li>Proctor modificado</li> <li>Granulometría</li> <li>Límites de Atterberg</li> </ul>	- razón

	suelo a corto y largo plazo. p. 49				
--	------------------------------------	--	--	--	--

CUADRO DE MATRIZ DE CONSISTENCIA

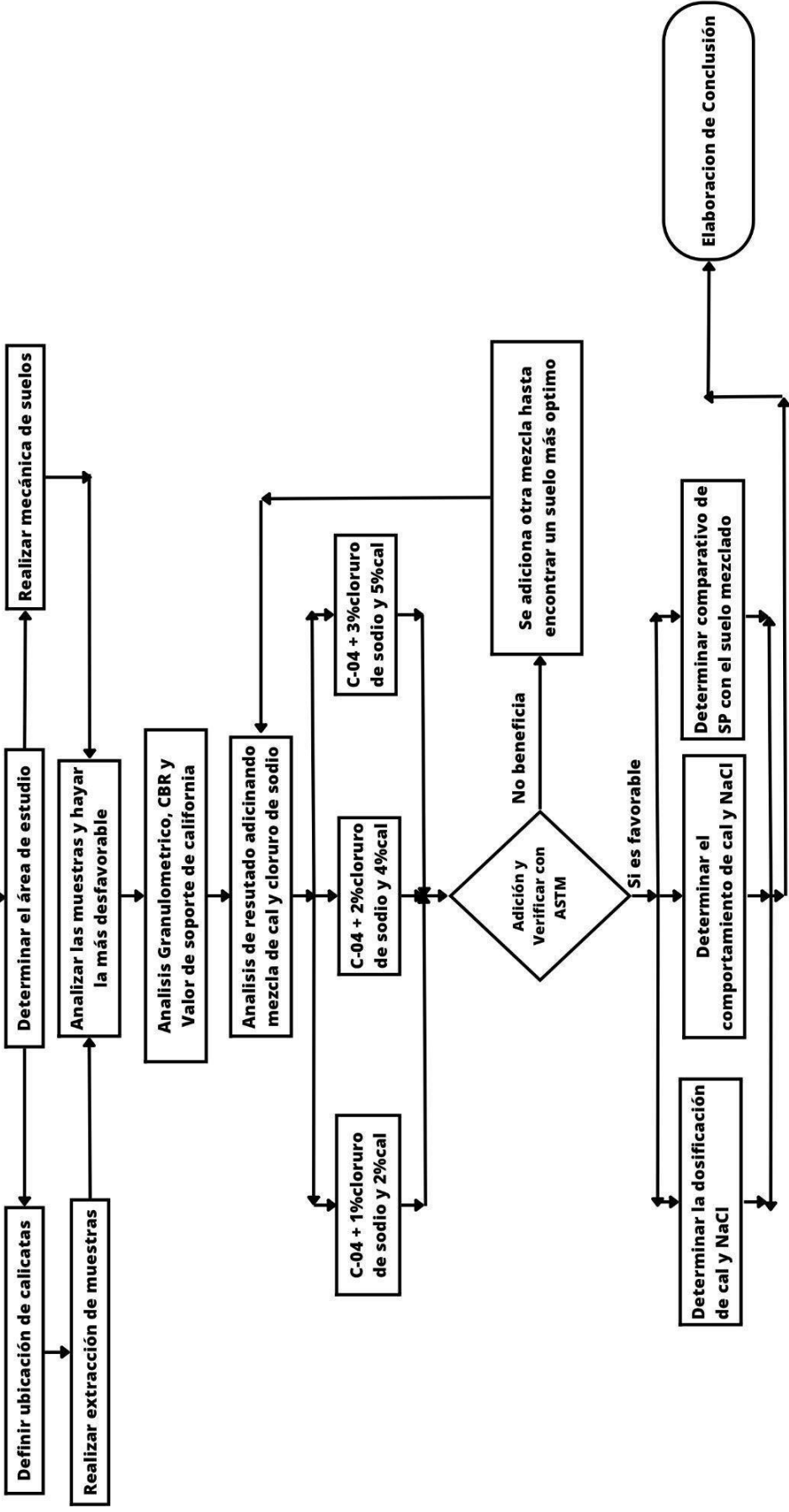
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>INTERROGANTE PRINCIPAL</b></p> <p>¿Cuál es el efecto que produce la cal y cloruro de sodio en la estabilización de suelos en los AAHH? ¿Los Arenales-Nuevo Amanecer-el Milagro-Nuevo Edén-Los Paisajes?</p> <p><b>INTERROGANTES ESPECÍFICAS</b></p> <p>¿Cuál es la dosificación de cal y cloruro de sodio para la estabilización de suelo?, ¿Cuáles serán las características físicas y mecánicas</p>	<p><u>hipótesis general</u></p> <p>La adición de cal y cloruro de sodio mejoraría la estabilización del suelo.</p> <p><u>hipótesis específicas</u></p> <p>- la dosificación será de 2%, 4% y 5% de cal y 1%, 2% y 3% de cloruro de sodio</p> <p>- las características físicas tendrán buena compactación,</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Determinar cuál es el efecto de la cal y cloruro de sodio en la estabilización de suelos en los AAHH. Los Arenales-Nuevo Amanecer-el Milagro-Nuevo Edén-Los Paisajes”</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>Determinar cuál será dosificación de cal y cloruro de sodio para la estabilización de suelo, Determinar</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p><u>variable independiente</u></p> <p>- cal y cloruro de sodio</p> <p><u>variable dependiente</u></p> <p>estabilización de suelos</p>	<p><u>Tipo de investigación</u></p> <p>aplicada</p> <p><u>Diseño de investigación</u></p> <p>enfoque cuasi experimental</p> <p><u>ámbito de estudio</u></p> <p>ingeniería civil</p> <p><u>Técnicas de recolección de datos</u></p> <p>recopilación de información básica</p>

<p>de suelos con adición de cal y cloruro de sodio? y ¿Cuál es el comparativo de las propiedades mecánicas del suelo patrón y con la adición de cal y cloruro de sodio?</p>	<p>buena plasticidad y buena trabajabilidad, las propiedades mecánicas del suelo con adición de los aditivos mejorará a comparación del suelo patrón.</p>	<p>cuál será el comportamiento físico y mecánico de suelos con los aditivos cal y cloruro de sodio”, “Determinar cuál es el comparativo de las propiedades mecánicas del suelo patrón y con la adición de cal y cloruro de sodio”</p>		
---	---	---	--	--



# DIAGRAMA DE FLUJO

**Efecto de la Cal y Cloruro de Sodio en la Estabilización de Suelos en el AAHH. 3**  
Estrellas, distrito Chimbote, Ancash, 2022



# PROCESO DE DESARROLLO

## **SUELO PATRÓN**

### Trabajo de terreno

En esta primera fase se inspeccionó el lugar y se tomaron muestras del suelo, las mismas que luego se analizaron en el laboratorio. En esta etapa se emplea la técnica:

- Calicata: para realizar las excavaciones se limpió y se delimitó el terreno con yeso con las medidas de 1.00 m x 1.00 m con una profundidad de 1.50m en los puntos elegidos del terreno. La idea es tener una visión directa del terreno que generalmente no se ve, para su caracterización y análisis.

Figura 01: delimitación del terreno



FUENTE: elaboración propia

Figura 02: excavación de la calicata 1.50m



FUENTE: elaboración propia

### Trabajo de laboratorio

Una vez obtenidas las muestras, estas fueron llevadas al laboratorio para realizar los ensayos correspondientes. que se muestra a continuación:

### GRANULOMETRÍA:

- **procedimiento**
  - Se vierte el material en un lugar limpio

Figura 03: Se vierte el material



FUENTE: elaboración propia

- Se cuartea el material en cuatro partes

Figura 04: cuartea el material



FUENTE: elaboración propia

- Se vierte el material de una parte del cuarteado en la columna de tamizado. (La columna está formada por cierta cantidad de tamices ensamblados y dispuestos).

Figura 05: se vierte el material para el tamizado



FUENTE: elaboración propia

- Se agita la columna de forma manual.

Figura 06: Se agita la columna de forma manual



FUENTE: elaboración propia

- Todo el material que pasa por cada tamiz se transfiere al siguiente tamiz de la columna.
- Se pesa el material retenido por el tamiz de mayor abertura y por el inmediatamente situado debajo.
- **Cálculos y Resultados**
  - Se calcula la masa retenida en cada tamiz como porcentaje de la masa seca original  $M_1$ .
  - Se calcula el porcentaje acumulado de la masa seca original que pasa por cada tamiz hasta el tamiz de 0,063 mm excluido.
  - Se calcula el porcentaje de finos que pasan por el tamiz de 0,063 mm.
  - Los resultados se suelen representar en una gráfica semilogarítmica:

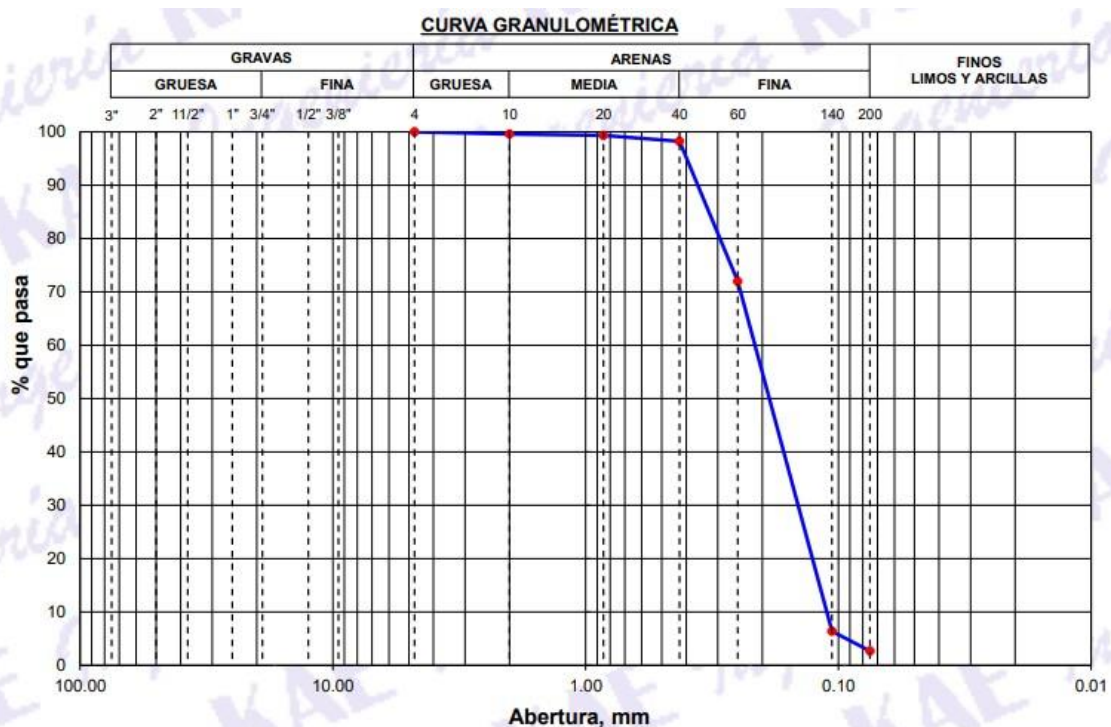


Tabla 01: Resultados Granulométrico C-01

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Muestra : Suelo Natural Calicata : C-01 Profundidad : 0.05 a 1.50 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 755.5 Peso Mat. < N°4 (gr) = 755.5 Peso de Fracción (gr) = 605.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 0.00% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 97.32% Finos (Diam < No.200) = 2.68%	D60 (mm) = 0.24 D30 (mm) = 0.14 D10 (mm) = 0.11	SP - Arena Mal Graduada Clasificación AASHTO A-3 (0)

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"				
9.500	3/8"				
4.750	N° 4	0.0	0.0	0.0	100.00
2.000	N° 10	2.50	0.4	0.4	99.59
0.850	N° 20	1.60	0.3	0.7	99.33
0.425	N° 40	6.70	1.1	1.8	98.22
0.250	N° 60	158.80	26.2	28.0	71.97
0.106	N° 140	396.80	65.6	93.6	6.38
0.075	N° 200	22.40	3.7	97.3	2.68
	FONDO	16.20	2.7	100.0	0.0

Figura 07: Resultados Granulométrico C-01





FUENTE: elaboración propia

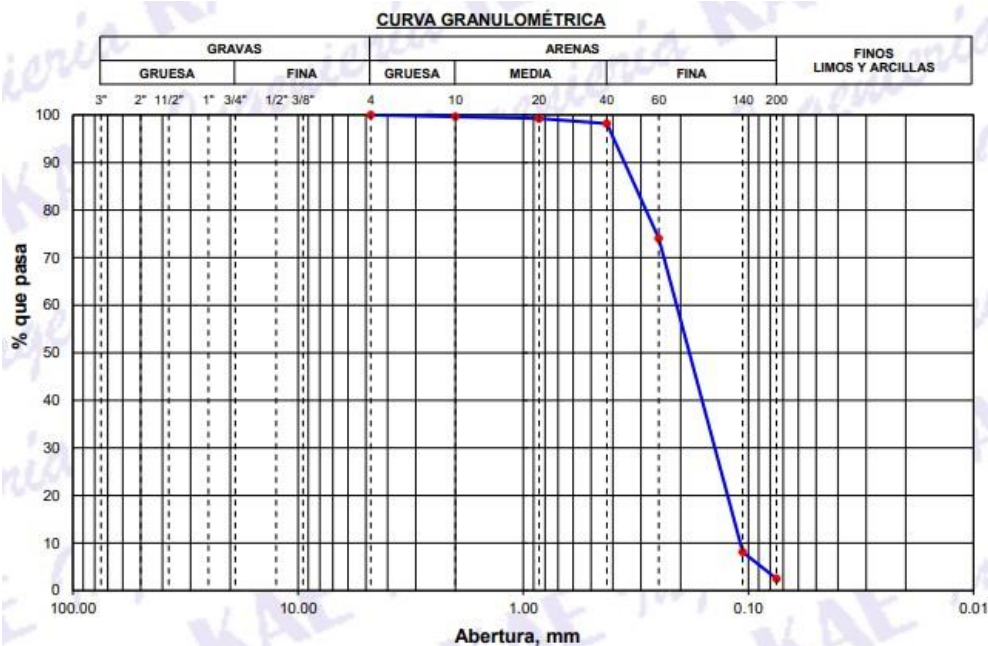
Tabla 02: Resultados Granulométrico C-02

Datos de Muestra		Peso de Muestra		% Gravos, Arena y Finos		Coef. Uniformidad y Curvatura		Clasificación SUCS	
Muestra:	Suelo Natural	Peso Inicial Seco (gr) =	698.6	Grava (No.4 < Diam < 3") =	0.00%	D60 (mm) =	0.24	SP - Arena Mal Graduada Clasificación AASHTO A-3 (0)	
Calicata:	C-02	Peso Mat. < N°4 (gr) =	698.6	Arena (No.200 < Diam < No.4) =	97.50%	D30 (mm) =	0.14		
Profundidad:	0.05 a 1.50 m.	Peso de Fracción (gr) =	580.0	Finos (Diam < No.200) =	2.50%	D10 (mm) =	0.11		

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"				
9.500	3/8"				
4.750	N° 4	0.0	0.0	0.0	100.00
2.000	N° 10	2.10	0.4	0.4	99.64
0.850	N° 20	2.30	0.4	0.8	99.24
0.425	N° 40	6.10	1.1	1.8	98.19
0.250	N° 60	139.90	24.1	25.9	74.07
0.106	N° 140	382.50	65.9	91.9	8.12
0.075	N° 200	32.60	5.6	97.5	2.50
	FONDO	14.50	2.5	100.0	

FUENTE: elaboración propia

Figura 08: Resultados Granulométrico C-02



FUENTE: elaboración propia

Tabla 3: Resultados Granulométrico C-03

Datos de Muestra		Peso de Muestra		% Gravas, Arena y Finos		Coef. Uniformidad y Curvatura		Clasificación SUCS	
Muestra :	Suelo Natural	Peso Inicial Seco (gr) =	679.3	Grava (No.4 < Diam < 3") =	0.00%	D60 (mm) =	0.24	SP - Arena Mal Graduada	
Calicata :	C-03	Peso Mat. < N°4 (gr) =	679.3	Arena (No.200 < Diam < No.4) =	98.82%	D30 (mm) =	0.15	Clasificación AASHTO	
Profundidad :	0.05 a 1.50 m.	Peso de Fracción (gr) =	500.0	Finos (Diam < No.200) =	1.18%	D10 (mm) =	0.11	A-3 (0)	

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"				
9.500	3/8"				
4.750	N° 4	0.0	0.0	0.0	100.00
2.000	N° 10	0.16	0.0	0.0	99.97
0.850	N° 20	0.05	0.0	0.0	99.96
0.425	N° 40	3.78	0.8	0.8	99.20
0.250	N° 60	133.18	26.6	27.4	72.56
0.106	N° 140	339.67	67.9	95.4	4.63
0.075	N° 200	17.26	3.5	98.8	1.18
	FONDO	5.90	1.2	100.0	

FUENTE: elaboración propia

Figura 09: Resultados Granulométrico C-03

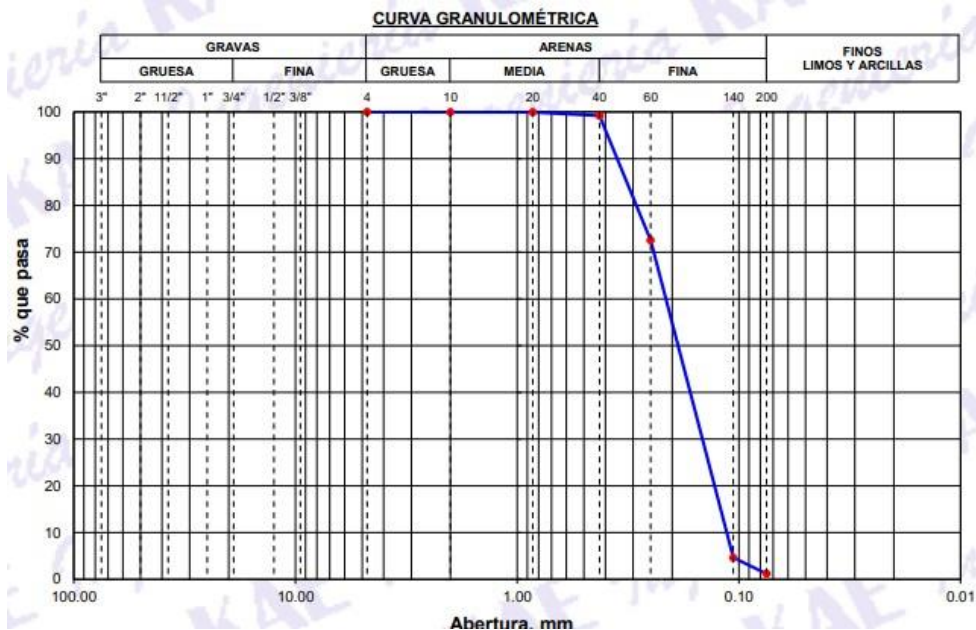


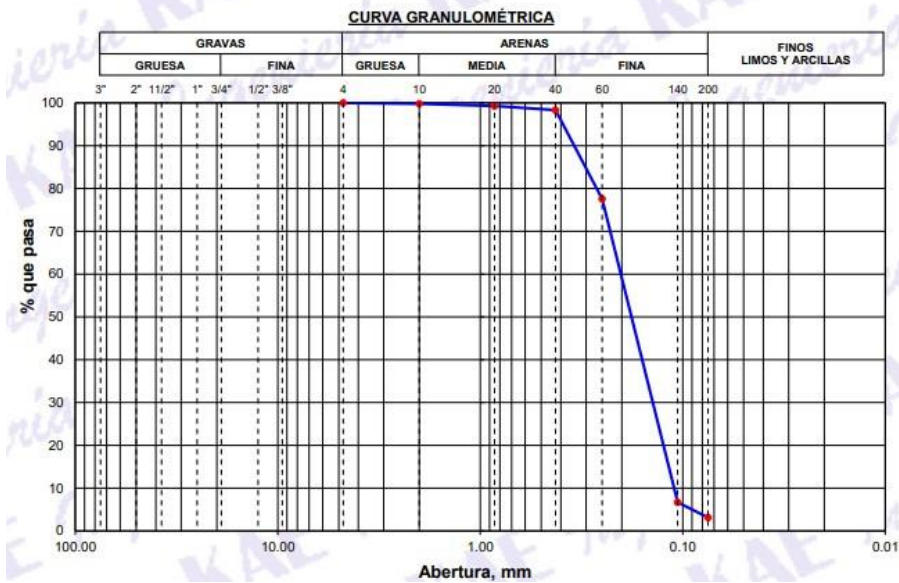
Tabla N°4: Resultado Granulométrico C-04

Datos de Muestra		Peso de Muestra		% Gravos , Arena y Finos		Coef. Uniformidad y Curvatura		Clasificación SUCS	
Muestra :	Suelo Natural	Peso Inicial Seco (gr) =	786.5	Grava (No.4 < Diam < 3") =	0.00%	D60 (mm) =	0.24	SP - Arena Mal Graduada Clasificación AASHTO A-3 (0)	
Calicata :	C-04	Peso Mat. < N°4 (gr) =	786.5	Arena (No.200 < Diam < No.4) =	96.87%	D30 (mm) =	0.14		
Profundidad :	0.05 a 1.50 m.	Peso de Fracción (gr) =	600.0	Finos (Diam < No.200) =	3.13%	D10 (mm) =	0.11		

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"				
9.500	3/8"				
4.750	N° 4	0.0	0.0	0.0	100.00
2.000	N° 10	1.20	0.2	0.2	99.80
0.850	N° 20	3.20	0.5	0.7	99.27
0.425	N° 40	5.70	1.0	1.7	98.32
0.250	N° 60	124.60	20.8	22.5	77.55
0.106	N° 140	425.20	70.9	93.3	6.68
0.075	N° 200	21.30	3.6	96.9	3.13
	FONDO	18.80	3.1	100.0	

FUENTE: elaboración propia

Figura 10: Resultados Granulométrico C-04



FUENTE: elaboración propia



## LÍMITES DE ATTERBERG

### LIMITE LIQUIDO

Esta propiedad se mide en laboratorio mediante un procedimiento normalizado en que una mezcla de suelo y agua, capaz de ser moldeada, se deposita en la cuchara de Casagrande, copa de Casagrande o cazuela de Casagrande y se golpea consecutivamente contra la base de la máquina, haciendo girar la manivela, hasta que el surco que previamente se ha hecho en la muestra se cierre en una longitud de 12,7 mm (1/2"). Si el número de golpes para que se cierre el surco es 25, la humedad del suelo (razón peso de agua/peso de suelo seco) corresponde al límite líquido.

Figura 11: mezclando el agua con la arena



FUENTE: elaboración propia

Para calcularlo, se deben realizar al menos dos ensayos, ajustando el contenido de agua de la muestra de forma aproximada, de manera que el surco se cierre con un número de golpes entre 15 y 25 en un caso, y entre 25 y 35 en otro. La humedad correspondiente se obtiene interpolando linealmente el valor de la humedad correspondiente a 25 golpes entre los dos valores previamente obtenidos.

Figura 12: casa grande



FUENTE: elaboración propia

Otra forma de obtener el límite líquido es empleando el penetrómetro de cono inglés, construido en acero inoxidable con una longitud de 35 mm, un ángulo del ápice de 30° con una masa de 80 g incluyendo su eje. Está montado sobre un soporte que le permite deslizar y mantenerse en posición vertical, midiendo su movimiento mediante una carátula. El ensayo consiste en colocar la punta del cono tocando la superficie del suelo contenido en una cápsula, se libera de su sujeción oprimiendo un pulsador y cae por su propio peso, dejándolo penetrar en la masa de suelo durante 5 segundos; tras lo que se fija y se toma la lectura en el medidor. El límite líquido del suelo se define como el contenido de agua cuando la penetración del cono es de 20 mm.

## Límite plástico

Para medir la plasticidad del suelo se han desarrollado varios criterios de los cuales se menciona el desarrollado por Atterberg, el cual dijo en primer lugar que la plasticidad no es una propiedad permanente del suelo, sino circunstancial y dependiente de su contenido de agua. Un suelo muy seco puede tener la consistencia de un ladrillo, con plasticidad nula, y esa misma, con gran contenido de agua, puede presentar las propiedades de un lodo semilíquido o, inclusive, las de una suspensión líquida. Entre ambos extremos, existe un intervalo del contenido de agua en que el suelo se comporta plásticamente.

Se define el límite plástico como la humedad más baja con la que pueden formarse con un suelo cilindros de 3 mm de diámetro, rodando dicho suelo entre los dedos de la mano y una superficie lisa, hasta que los cilindros presenten grietas.

Figura 13: índice de plasticidad C-01



FUENTE: elaboración propia

Figura 14: índice de plasticidad C-02





FUENTE: elaboración propia  
 Figura 15: índice de plasticidad C-03



FUENTE: elaboración propia

Figura 16: índice de plasticidad C-04



FUENTE: elaboración propia  
 PROCTOR MODIFICADO

• **Utilidad del Ensayo**

- Se emplea para determinar la relación densidad seca – humedad de compactación de los materiales a utilizar en explanadas y en capas de firmes, y como referencia para el control de calidad de la compactación en obra.
- Se determina para un suelo la relación entre la densidad seca y la humedad de compactación, para una energía de compactación de 2,629 J/cm<sup>3</sup>.

**Realización Práctica**

- Se seca, se desmenuza con un mazo de goma y se tamiza el suelo aplicando el procedimiento indicado en la norma MTC E 115.

- Se obtiene una muestra de unos 36 kg y se cuartea en porciones de 6 kg cada una.

Figura 17: pesado de la muestra



FUENTE: elaboración propia

- Se pesa el molde con la base y sin el collar superior; una vez pesado se le coloca el collar.

Figura 18: peso del molde sin collar



FUENTE: elaboración propia



- Se mezcla una porción de suelo con una cantidad determinada de agua.

Figura 19: mezcla de suelo con agua



FUENTE: elaboración propia

- Se coloca dentro del molde la quinta parte, aproximadamente, de la porción mezclada; su altura debe ser uniforme.

Figura 20: colocación de la muestra al molde



FUENTE: elaboración propia

- El suelo se compacta en cinco capas sucesivas. Cada una recibe

56 golpes de la masa, distribuidos uniformemente.

Figura 21: compactación de las capas



FUENTE: elaboración propia

Figura 22: compactación de las capas



FUENTE: elaboración propia

Figura 23: compactación de las capas



FUENTE: elaboración propia

- La última capa compactada debe entrar aproximadamente 1 cm dentro del collar.

Figura 24: la última capa compactada



FUENTE: elaboración propia

- Compactadas las cinco capas se retira el collar y se enrasa el suelo.

Figura 25: enrasado



FUENTE: elaboración propia



- Se pesa el molde con el suelo.

Figura 26: Se pesa el molde con el suelo.



FUENTE: elaboración propia

- Se extrae el suelo del molde y se toma una muestra representativa del suelo compactado, no inferior a 100 g, a la que se le determina la humedad.

Figura 27: extracción de muestra para determinar la humedad



FUENTE: elaboración propia

- El ensayo completo se repite con las otras porciones de 6 kg, mezclándolas con diferentes cantidades de agua.

Figura 28: materiales usados para realizar el proctor repetidas veces



FUENTE: elaboración propia

### Cálculos y Resultados

- Para cada porción de 6 kg compactada se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca.

tabla 05: se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca C-01

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
Datos de la Muestra						
Material :	Suelo Natural			Clasificación (SUCS) :	SP	
Calicata :	C-01			Clasificación (AASHTO) :	A-3(0)	
Peso suelo + molde	gr	7012.00	7218.00	7364.00	7335.00	
Peso molde	gr	3215.20	3215.20	3215.20	3215.20	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3796.80	4002.80	4148.80	4119.80	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2113.46	2113.46	2113.46	2113.46	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.80	1.89	1.96	1.95	
Recipiente N°		15	24	2	36	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	506.20	416.50	398.50	471.20	
Peso del suelo seco + tara	gr	455.80	369.90	349.00	406.20	
Tara	gr	53.20	50.80	48.90	51.50	
Peso de agua	gr	50.40	46.60	49.50	65.00	
Peso del suelo seco	gr	402.60	319.10	300.10	354.70	
Contenido de agua	%	12.52	14.60	16.49	18.33	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.597	1.653	1.685	1.647	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.685
					Humedad óptima (%)	16.60

FUENTE: elaboración propia

tabla 06: se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca C-02

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
Datos de la Muestra						
Material :	Suelo Natural			Clasificación (SUCS) : SP		
Calicata :	C-02			Clasificación (AASHTO) : A-3(0)		
Peso suelo + molde	gr	6988.00	7198.00	7336.00	7321.00	
Peso molde	gr	3215.20	3215.20	3215.20	3215.20	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3772.80	3982.80	4120.80	4105.80	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2113.46	2113.46	2113.46	2113.46	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.79	1.88	1.95	1.94	
Recipiente N°		8	46	23	3	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	326.20	298.50	145.80	285.60	
Peso del suelo seco + tara	gr	294.50	266.00	130.80	248.00	
Tara	gr	42.50	36.90	38.50	40.10	
Peso de agua	gr	31.70	32.50	15.00	37.60	
Peso del suelo seco	gr	252.00	229.10	92.30	207.90	
Contenido de agua	%	12.58	14.19	16.25	18.09	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.586	1.650	1.677	1.645	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.677
					Humedad óptima (%)	16.10

FUENTE: elaboración propia

tabla 07: se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca C-03

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
Datos de la Muestra						
Material :	Suelo Natural			Clasificación (SUCS) : SP		
Calicata :	C-03			Clasificación (AASHTO) : A-3(0)		
Peso suelo + molde	gr	7034.00	7176.00	7304.00	7378.00	7334.00
Peso molde	gr	3215.20	3215.20	3215.20	3215.20	3215.20
Peso suelo húmedo compactado	gr	3818.80	3960.80	4088.80	4162.80	4118.80
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2113.46	2113.46	2113.46	2113.46	2113.46
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.81	1.87	1.93	1.97	1.95
Recipiente N°		7	6	2	15	24
Peso del suelo húmedo+tara	gr	492.10	452.20	396.50	501.20	425.20
Peso del suelo seco + tara	gr	445.20	404.10	349.90	434.10	362.20
Tara	gr	58.20	65.50	62.10	65.30	52.60
Peso de agua	gr	46.90	48.10	46.60	67.10	63.00
Peso del suelo seco	gr	387.00	338.60	287.80	368.80	309.60
Contenido de agua	%	12.12	14.21	16.19	18.19	20.35
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.612	1.641	1.665	1.666	1.619
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.670
					Humedad óptima (%)	17.34

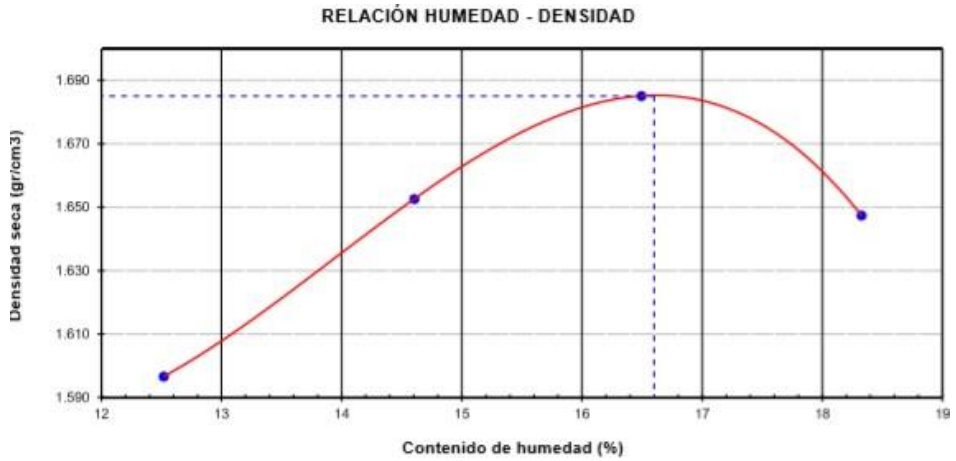
FUENTE: elaboración propia

tabla 08: se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca C-04

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
Datos de la Muestra						
Material :	Suelo Natural			Clasificación (SUCS) : SP		
Calicata :	C-04			Clasificación (AASHTO) : A-3(0)		
Peso suelo + molde	gr	7011.00	7159.00	7304.00	7291.00	
Peso molde	gr	3215.20	3215.20	3215.20	3215.20	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3795.80	3943.80	4088.80	4075.80	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2113.46	2113.46	2113.46	2113.46	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.80	1.87	1.93	1.93	
Recipiente N°		14	20	5	36	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	386.50	412.70	398.50	474.20	
Peso del suelo seco + tara	gr	348.70	366.50	348.70	407.20	
Tara	gr	48.30	50.10	54.20	46.20	
Peso de agua	gr	37.80	46.20	49.80	67.00	
Peso del suelo seco	gr	300.40	316.40	294.50	361.00	
Contenido de agua	%	12.58	14.60	16.91	18.56	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.595	1.628	1.655	1.627	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.655
					Humedad óptima (%)	16.90

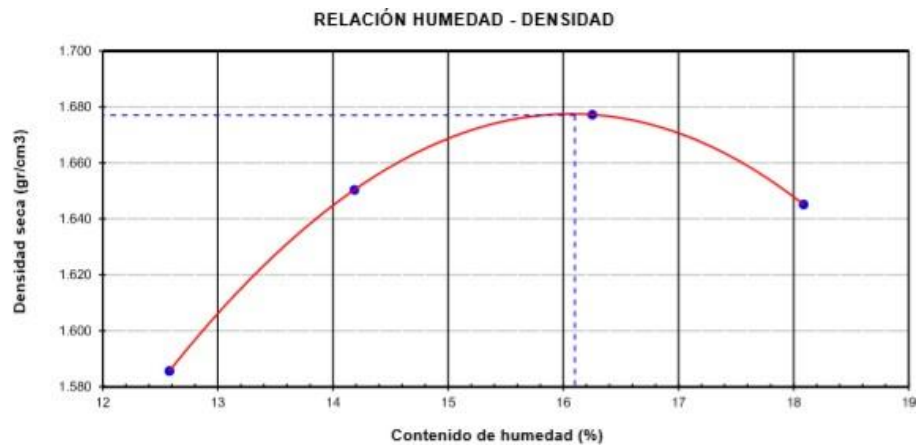
- En una gráfica Densidad Seca – Humedad de compactación se representan los puntos correspondientes a cada porción compactada.

Figura 29: gráfica Densidad Seca – Humedad de compactación C-01



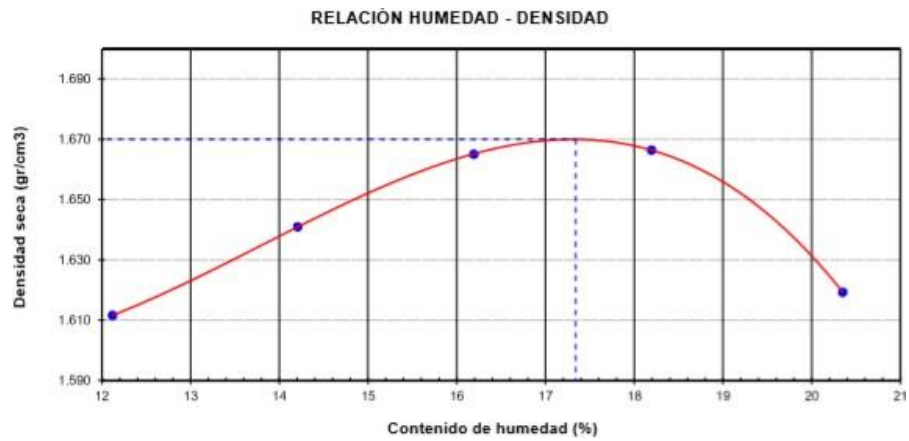
FUENTE: elaboración propia

Figura 30: gráfica Densidad Seca – Humedad de compactación C-02



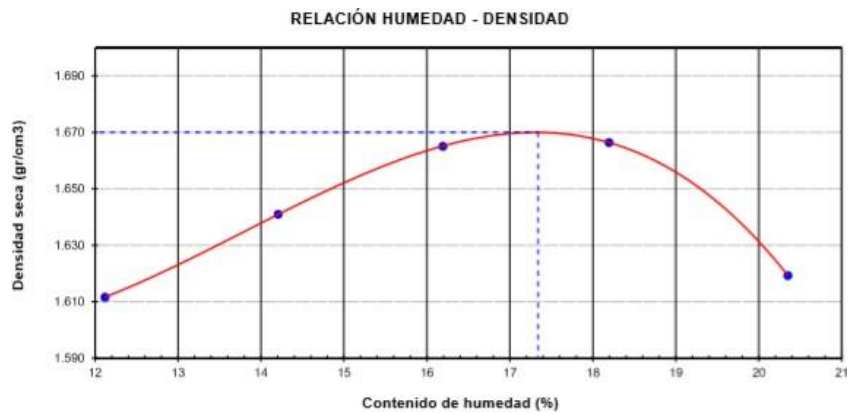
FUENTE: elaboración propia

Figura 31: gráfica Densidad Seca – Humedad de compactación C-03



FUENTE: elaboración propia

Figura 32: gráfica Densidad Seca – Humedad de compactación C-04



FUENTE: elaboración propia

- Generalmente son suficientes 5 puntos para definir la curva, tres en el lado ascendente y dos en el descendente.
- Sobre la curva se determina la Densidad Seca Máxima y la Humedad de Compactación Óptima.



## **CBR**

La prueba del CBR consiste en determinar la carga que hay que aplicar a un pistón circular de 19,35 cm<sup>2</sup> para introducirlo en una muestra de suelo a una velocidad de 1,27 mm/min y hasta obtener una penetración de 2,54 mm.

A través de este procedimiento se determina lo que se llama el Índice CBR que es la relación entre la carga determinada y la que se obtiene por el mismo procedimiento para una muestra tipo de roca machacada. Se expresa en porcentaje.

1. Determinación de la humedad óptima y densidad máxima de las muestras de suelo mediante el ensayo Proctor modificado

tabla 09: se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca C-01

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	52.10	0.00	49.30	0.00	50.20	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	286.90	6370.00	216.30	6067.00	196.30	5710.00
Tara + suelo seco (gr.)	253.50	5430.42	192.53	5144.27	175.52	4782.92
Peso de agua (gr.)	33.40	939.58	23.77	922.73	20.78	927.08
Peso de suelo seco (gr.)	201.40	5430.42	143.23	5144.27	125.32	4782.92
Humedad (%)	16.58	17.30	16.60	17.94	16.58	19.38

FUENTE: elaboración propia

tabla 10: se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca C-02

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	42.50	0.00	50.20	0.00	50.32	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	206.80	6335.00	243.20	5949.00	214.10	5713.00
Tara + suelo seco (gr.)	184.00	5422.30	216.40	5063.50	191.40	4805.75
Peso de agua (gr.)	22.80	912.70	26.80	885.50	22.70	907.25
Peso de suelo seco (gr.)	141.50	5422.30	166.20	5063.50	141.08	4805.75
Humedad (%)	16.11	16.83	16.13	17.49	16.09	18.88

FUENTE: elaboración propia

tabla 11: se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca C-03

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	84.50	0.00	84.20	0.00	80.20	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	522.30	6370.00	485.20	6067.00	436.30	5710.00
Tara + suelo seco (gr.)	457.70	5396.82	425.90	5111.01	383.80	4753.93
Peso de agua (gr.)	64.60	973.18	59.30	955.99	52.50	956.07
Peso de suelo seco (gr.)	373.20	5396.82	341.70	5111.01	303.60	4753.93
Humedad (%)	17.31	18.03	17.35	18.70	17.29	20.11

FUENTE: elaboración propia

tabla 12: se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca C-04

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	52.50	0.00	42.90	0.00	39.60	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	265.80	6298.00	317.10	5986.00	296.60	5790.00
Tara + suelo seco (gr.)	234.92	5352.87	277.50	5062.47	259.50	4839.51
Peso de agua (gr.)	30.88	945.13	39.60	923.53	37.10	950.49
Peso de suelo seco (gr.)	182.42	5352.87	234.60	5062.47	219.90	4839.51
Humedad (%)	16.93	17.66	16.88	18.24	16.87	19.64

Figura 33: Añadir agua a una muestra de suelo para alcanzar la humedad



FUENTE: elaboración propia

3. Compactar la muestra en tres moldes CBR estandarizados de 15,24 cm de diámetro y 17,78 cm de altura. La muestra se compacta en 3 capas por molde siendo la energía de compactación de cada molde de 15, 30 o 60 golpes por capa mediante una maza de 2,5 kg que se deja caer libremente desde una altura de 305 mm.

Figura 34: muestra en tres moldes CBR estandarizados



FUENTE: elaboración propia

Figura 35: muestra en tres moldes CBR estandarizados



FUENTE: elaboración propia

4. Posteriormente se enrasa el molde, se desmonta y se vuelve a montar invertido.

Figura 36: enrasa el molde



FUENTE: elaboración propia

5. Se sumergen los moldes en agua (en algunas modalidades de ensayo no se sumerge la muestra).

Figura 37: moldes sumergidos en agua



FUENTE: elaboración propia

6. Colocación de la placa perforada y el vástago, así como los pesos necesarios para calcular la sobrecarga calculada.
7. Colocar el trípode de medida sobre el borde del molde, coincidiendo con el vástago del microcomparador.
8. Toma de medidas diarias del microcomparador durante al menos 4 días.
9. Sacar la muestra del agua, escurrir y secar exteriormente.

Figura 38: moldes fuera del agua



FUENTE: elaboración propia



10. Aplicar la carga sobre el pistón de penetración mediante la prensa CBR y tomar las lecturas de la curva presión penetración.

Figura 39: penetración mediante la prensa



FUENTE: elaboración propia

tabla 13: PENETRACIÓN (CBR) C-01

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		49	16.1			29	9.6			20	6.6		
0.050		138	45.1			91	29.8			62	20.4		
0.075		230	75.3			173	56.7			131	42.8		
0.100	1000	366	119.8	165.0	16.5	276	90.2	128.0	12.8	185	60.7	65.0	6.5
0.150		640	209.3			426	139.4			283	92.6		
0.200	1500	818	300.2	365.0	24.3	634	207.2	255.0	17.0	388	126.9	135.0	9.0
0.300		1554	508.1			1057	345.7			588	185.6		
0.400		2066	675.6			1367	447.2			802	262.4		
0.500		2233	730.2			1545	505.2			939	307.2		

FUENTE: elaboración propia

tabla 14: PENETRACIÓN (CBR) C-02

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		60	19.5			36	11.6			27	9.0		
0.050		167	54.7			110	36.1			83	27.2		
0.075		279	91.2			210	68.6			175	57.1		
0.100	1000	444	145.1	193.0	19.3	334	109.2	128.0	12.8	247	80.8	85.0	8.5
0.150		774	253.3			516	168.7			377	123.3		
0.200	1500	1111	363.3	440.0	29.3	767	250.8	260.0	17.3	517	169.0	180.0	12.0
0.300		1880	614.9			1125	367.9			796	260.4		
0.400		2500	817.6			1544	505.1			1068	349.4		
0.500		2702	883.6			1759	575.3			1250	408.9		

FUENTE: elaboración propia

tabla 15: PENETRACIÓN (CBR) C-03

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		48	15.6			31	10.2			12	4.1		
0.050		134	43.8			81	26.5			39	12.7		
0.075		224	73.2			185	60.6			82	26.9		
0.100	1000	356	116.5	175.0	17.5	261	85.4	130.0	13.0	116	38.1	40.0	4.0
0.150		622	203.4			456	149.0			178	58.2		
0.200	1500	892	291.7	360.0	24.0	677	221.6	265.0	17.7	244	79.9	84.0	5.6
0.300		1510	493.8			1130	369.6			376	123.1		
0.400		2007	656.6			1462	478.1			505	165.2		
0.500		2320	758.7			1733	566.9			591	193.4		

FUENTE: elaboración propia

tabla 16: PENETRACIÓN (CBR) C-04

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		42	13.8			29	9.5			17	5.6		
0.050		118	38.7			75	24.6			53	17.4		
0.075		198	64.7			172	56.2			112	36.6		
0.100	1000	314	102.9	145.0	14.5	242	79.2	110.0	11.0	159	51.9	52.0	5.2
0.150		549	179.7			423	136.2			242	79.3		
0.200	1500	788	257.7	310.0	20.7	628	205.5	235.0	15.7	332	108.7	115.0	7.7
0.300		1334	436.3			1048	342.8			512	167.5		
0.400		1774	580.1			1356	443.5			687	224.8		
0.500		2049	670.3			1608	525.8			804	263.1		

FUENTE: elaboración propia

- Una vez finalizado el ensayo se debe presentar los resultados en una gráfica densidad seca – índice CBR similar a la mostrada a continuación. También conviene mostrar los datos de compactación, humedad, densidad, hinchamiento y absorción.

tabla 17: CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)

C-01

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,433	12,472	12,070	12,139	11,670	12,104
Peso molde (gr.)	6,102	6,102	6,072	6,072	6,394	6,394
Peso suelo compactado (gr.)	6,331	6,370	5,998	6,067	5,576	5,710
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	3,234	3,234	3,226	3,226	3,245	3,245
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,958	1,970	1,859	1,881	1,718	1,760
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,679	1,679	1,595	1,595	1,474	1,474

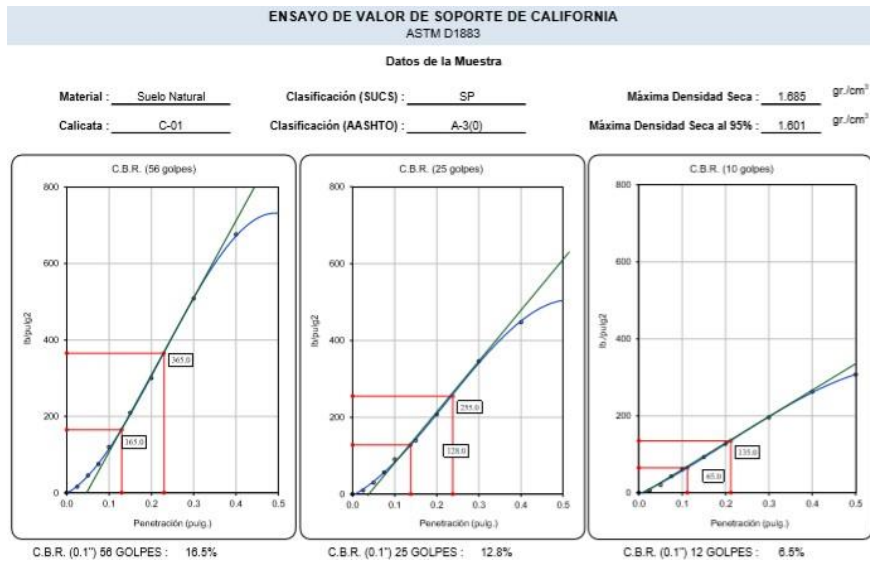
FUENTE: elaboración propia

tabla 18: EXPANSIÓN (CBR) C-01

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
18/04/2023	14:00	0									
19/04/2023	14:00	24				<b>NO PRESENTA</b>					
20/04/2023	14:00	48									
21/04/2023	14:00	72									
22/04/2023	14:00	96									

FUENTE: elaboración propia

Figura 40: resultados del CBR C-01



FUENTE: elaboración propia

tabla 19: CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)

C-02

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,398	12,437	11,952	12,021	11,973	12,107
Peso molde (gr.)	6,102	6,102	6,072	6,072	6,394	6,394
Peso suelo compactado (gr.)	6,296	6,335	5,880	5,949	5,579	5,713
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	3,234	3,234	3,226	3,226	3,245	3,245
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,947	1,959	1,823	1,844	1,719	1,760
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,677	1,677	1,570	1,570	1,481	1,481

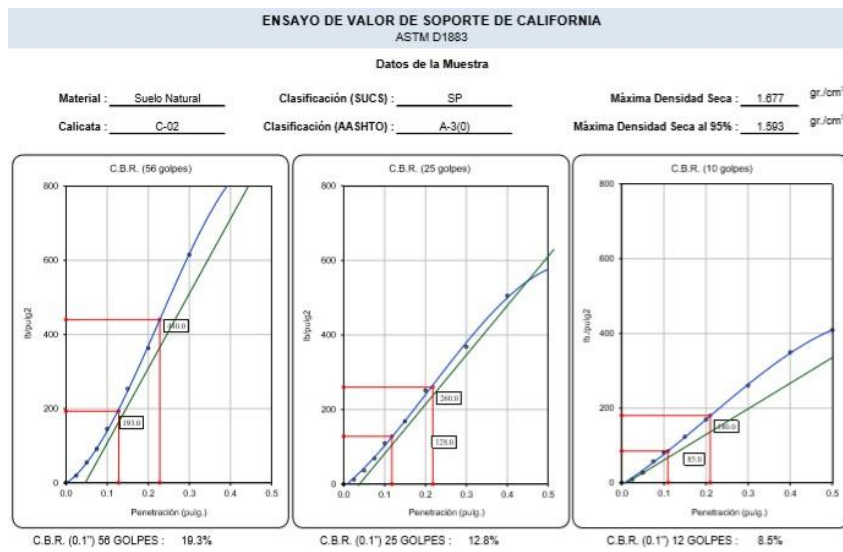
FUENTE: elaboración propia

tabla 20: EXPANSIÓN (CBR) C-02

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO PRESENTA</b>											

FUENTE: elaboración propia

Figura 41: resultados del CBR C-02



FUENTE: elaboración propia

tabla 21: CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR) C-03

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,433	12,472	12,070	12,139	11,970	12,104
Peso molde (gr.)	6,102	6,102	6,072	6,072	6,394	6,394
Peso suelo compactado (gr.)	6,331	6,370	5,998	6,067	5,576	5,710
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	3,234	3,234	3,226	3,226	3,245	3,245
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,958	1,970	1,859	1,881	1,718	1,760
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,669	1,669	1,584	1,584	1,465	1,465

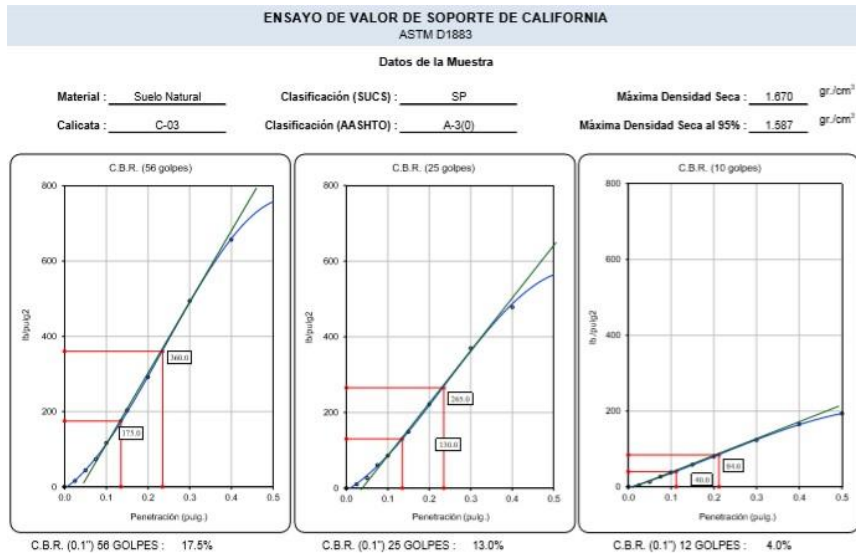
FUENTE: elaboración propia



tabla 22: EXPANSIÓN (CBR) C-03

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO PRESENTA</b>											

Figura 42: resultados del CBR C-03



FUENTE: elaboración propia

tabla 23: CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR) C-04

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,433	12,472	12,070	12,139	11,970	12,104
Peso molde (gr.)	8,102	8,102	8,072	8,072	8,394	8,394
Peso suelo compactado (gr.)	6,331	6,370	5,998	6,067	5,576	5,710
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	3,234	3,234	3,228	3,228	3,245	3,245
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1.958	1.970	1.859	1.881	1.718	1.760
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.669	1.669	1.584	1.584	1.465	1.465

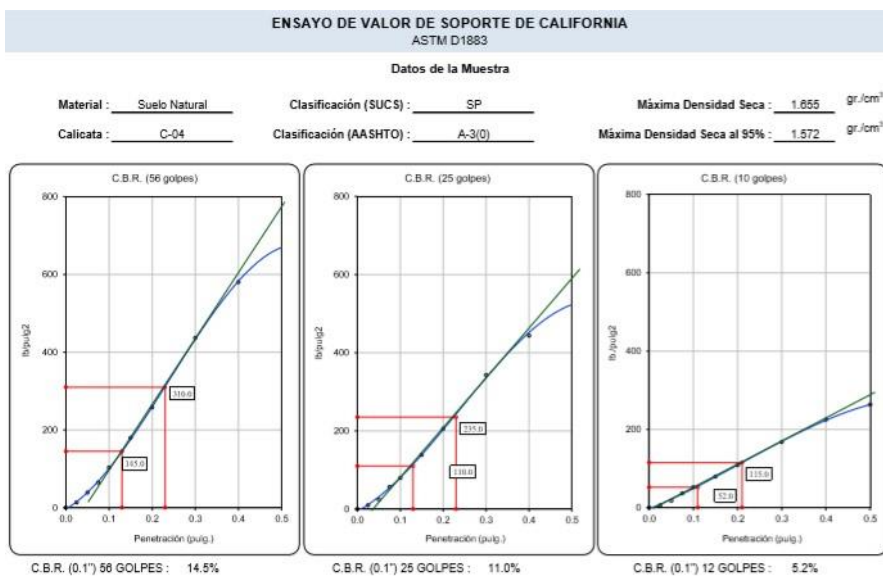
FUENTE: elaboración propia

tabla 24: EXPANSIÓN (CBR) C-04

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO PRESENTA</b>											

FUENTE: elaboración propia

Figura 43: resultados del CBR C-04



FUENTE: elaboración propia

## **SUELO CON LA ADICIÓN DE CAL Y CLORURO DE SODIO**

### PROCTOR MODIFICADO

- Se emplea para determinar la relación densidad seca – humedad de compactación de los materiales a utilizar en explanadas y en capas de firmes, y como referencia para el control de calidad de la compactación en obra.

### Realización Práctica

- Se mezcla la cal más el cloruro de sodio con el suelo de la muestra en un recipiente.

Figura 44: mezcla la cal más el cloruro de sodio con el suelo



FUENTE: elaboración propia

- Se obtiene una muestra de unos 36 kg y se cuartea en porciones de 6 kg cada una

Figura 45: pesado de la muestra



FUENTE: elaboración propia

- Se pesa el molde con la base y sin el collar superior; una vez pesado se le coloca el collar.

Figura 46: peso del molde sin collar



FUENTE: elaboración propia

- Se mezcla una porción de suelo con una cantidad determinada de agua.

Figura 47: mezcla de suelo con agua



FUENTE: elaboración propia

- Se coloca dentro del molde la quinta parte, aproximadamente, de la porción mezclada; su altura debe ser uniforme.



Figura 48: colocación de la muestra al molde



FUENTE: elaboración propia

- El suelo se compacta en cinco capas sucesivas. Cada una recibe 56 golpes de la masa, distribuidos uniformemente.

Figura 49: compactación de las capas



FUENTE: elaboración propia

Figura 50: compactación de las capas



FUENTE: elaboración propia

Figura 51: compactación de las capas



FUENTE: elaboración propia

- La última capa compactada debe entrar aproximadamente 1 cm dentro del collar.

Figura 52: la última capa compactada



FUENTE: elaboración propia

- Compactadas las cinco capas se retira el collar y se enrasa el suelo.

Figura 53: enrasado



FUENTE: elaboración propia

- Se pesa el molde con el suelo.

Figura 54: Se pesa el molde con el suelo.



FUENTE: elaboración propia



- Se extrae el suelo del molde y se toma una muestra representativa del suelo compactado, no inferior a 100 g, a la que se le determina la humedad.

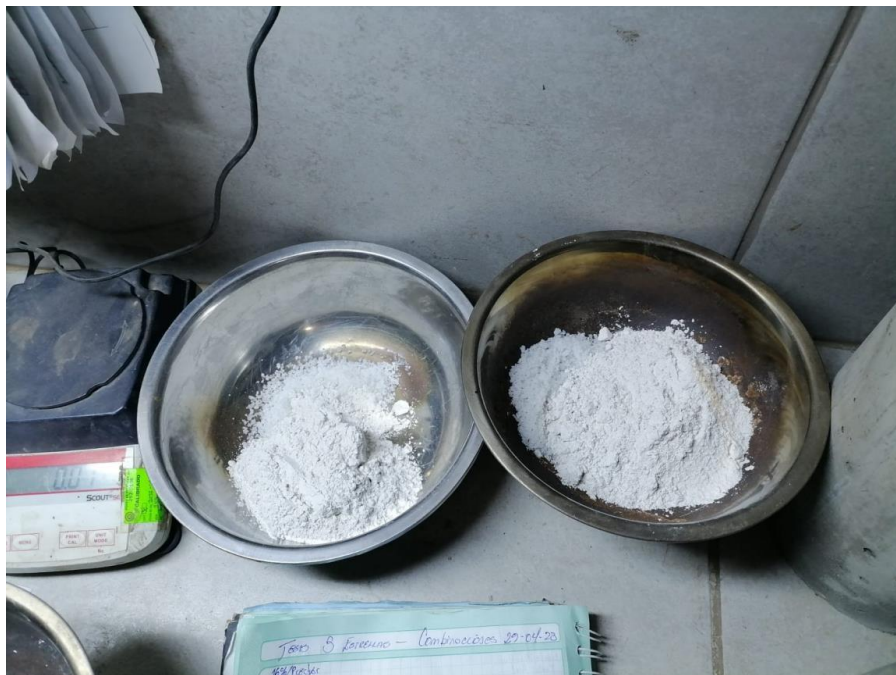
Figura 55: extracción de muestra para determinar la humedad



FUENTE: elaboración propia

- El ensayo completo se repite con las otras porciones de 6 kg, mezclándolas con diferentes cantidades de agua.

Figura 56: materiales usados para realizar el Proctor repetidas veces



FUENTE: elaboración propia



## Cálculos y Resultados

- Para cada porción de 6 kg compactada se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca.

tabla 25: se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca C-04/ mezcla con 1% cloruro de sodio y 2% cal

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
Datos de la Muestra						
Calicata :	C-04			Clasificación (SUCS) :	SP	
Mezcla:	1% SAL - 2% CAL			Clasificación (AASHTO) :	A-3 (0)	
Peso suelo + molde	gr	7146.00	7321.00	7421.00	7381.00	
Peso molde	gr	3262.00	3262.00	3262.00	3262.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3884.00	4059.00	4159.00	4119.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2103.49	2103.49	2103.49	2103.49	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.85	1.93	1.98	1.98	
Recipiente N°		2	15	5	3	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	229.00	247.30	218.50	258.00	
Peso del suelo seco + tara	gr	211.50	224.40	197.20	228.50	
Tara	gr	67.00	62.90	65.70	66.80	
Peso de agua	gr	17.50	22.90	21.30	29.50	
Peso del suelo seco	gr	144.50	161.50	131.50	161.70	
Contenido de agua	%	12.11	14.18	16.20	18.24	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.647	1.690	1.702	1.656	
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>					<b>1.703</b>	
<b>Humedad óptima (%)</b>					<b>15.74</b>	

FUENTE: elaboración propia

tabla 25: se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca C-04/ mezcla con 2% cloruro de sodio y 4% cal

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
Datos de la Muestra						
Calicata :	C-04			Clasificación (SUCS) :	SP	
Adición :	2% SAL - 4% CAL			Clasificación (AASHTO) :	A-3 (0)	
Peso suelo + molde	gr	7144.00	7287.00	7431.00	7414.00	
Peso molde	gr	3262.00	3262.00	3262.00	3262.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3882.00	4025.00	4189.00	4152.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2103.49	2103.49	2103.49	2103.49	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.85	1.91	1.98	1.97	
Recipiente N°		1	25	4	3	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	242.10	301.10	269.50	367.70	
Peso del suelo seco + tara	gr	224.10	273.70	243.00	323.70	
Tara	gr	62.80	65.80	67.00	66.90	
Peso de agua	gr	18.00	27.40	26.50	44.00	
Peso del suelo seco	gr	161.30	207.90	176.00	256.80	
Contenido de agua	%	11.16	13.18	15.06	17.13	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.660	1.691	1.723	1.685	
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>					<b>1.723</b>	
<b>Humedad óptima (%)</b>					<b>15.41</b>	

FUENTE: elaboración propia

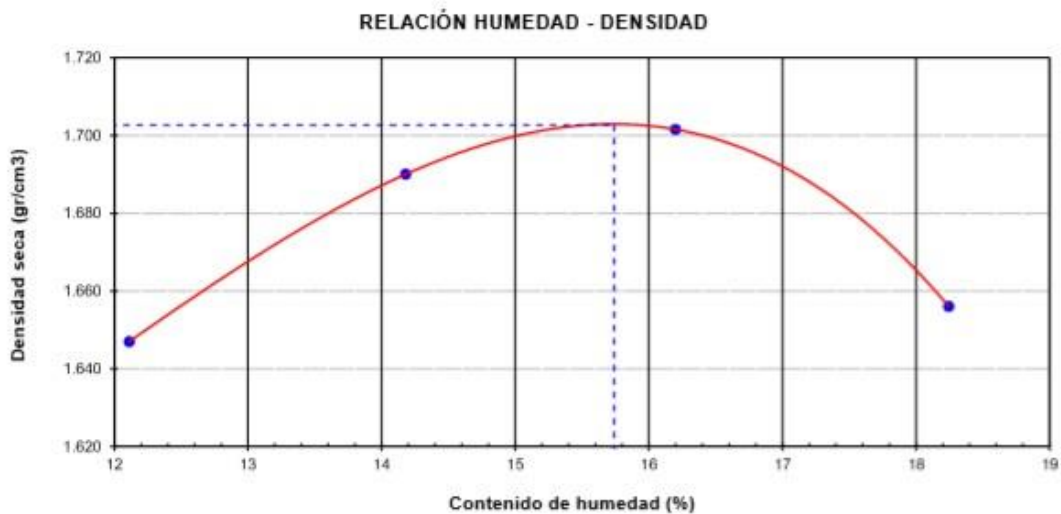
tabla 27: se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca C-04/ mezcla con 3% cloruro de sodio y 5% cal

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
Datos de la Muestra						
Calicata :	C-04			Clasificación (SUCS) :	SP	
Adición :	3% SAL - 5% CAL			Clasificación (AASHTO) :	A-3 (0)	
Peso suelo + molde	gr	7269.00	7453.00	7427.00	7412.00	
Peso molde	gr	3262.00	3262.00	3262.00	3262.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4007.00	4191.00	4165.00	4150.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2103.49	2103.49	2103.49	2103.49	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.90	1.99	1.98	1.97	
Recipiente N°		5	14	28	2	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	225.70	264.20	248.40	287.80	
Peso del suelo seco + tara	gr	208.00	239.80	222.50	253.80	
Tara	gr	67.80	67.20	63.60	66.50	
Peso de agua	gr	17.70	24.40	25.90	34.00	
Peso del suelo seco	gr	140.20	172.60	158.90	187.30	
Contenido de agua	%	12.62	14.14	16.30	18.15	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.691	1.746	1.703	1.670	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.746
					Humedad óptima (%)	14.25

FUENTE: elaboración propia

- En una gráfica Densidad Seca – Humedad de compactación se representan los puntos correspondientes a cada porción compactada.

Figura 57: se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca C-04/ mezcla con 1% cloruro de sodio y 2% cal



FUENTE: elaboración propia

Figura 58: se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca C-04/

mezcla con 2% cloruro de sodio y 4% cal

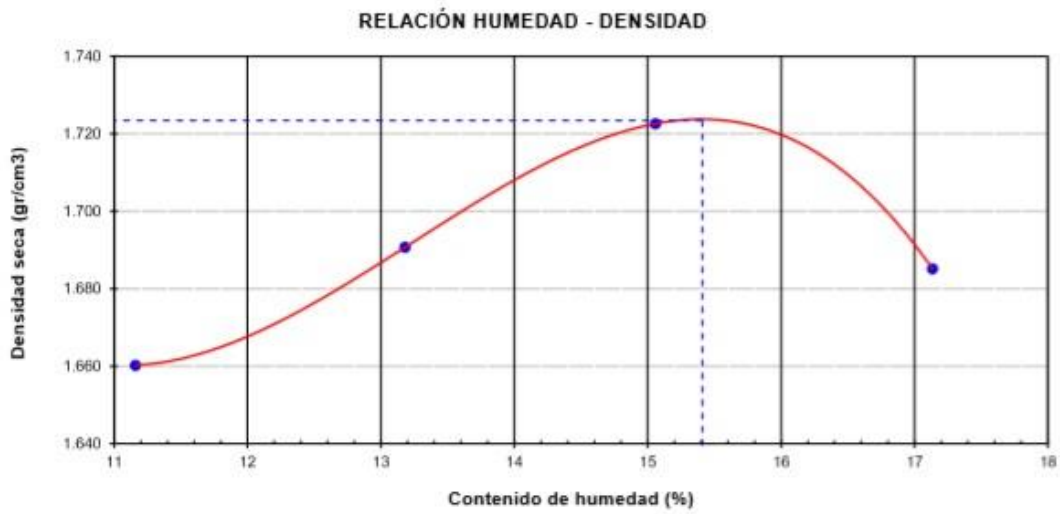
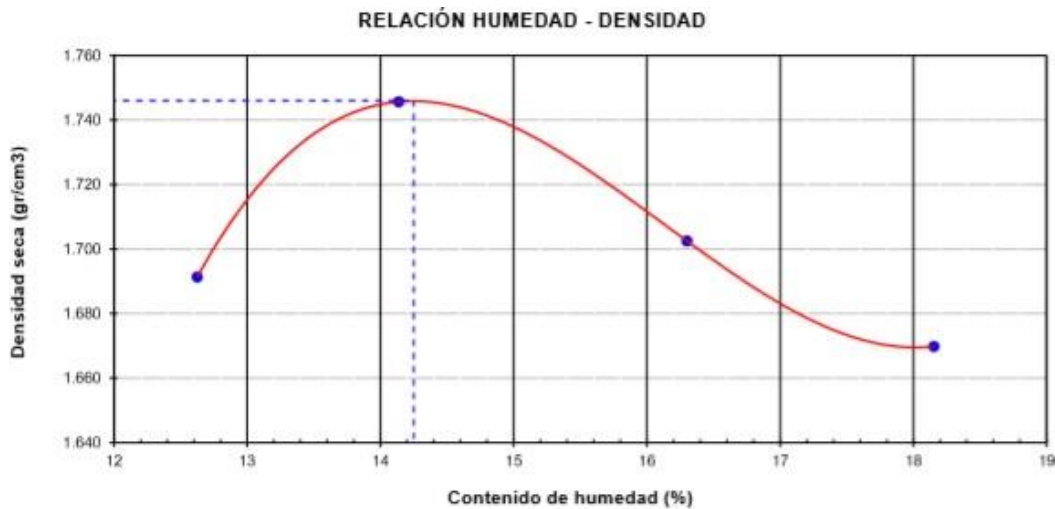


Figura 59: se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca C-04/ mezcla con 3% cloruro de sodio y 5% cal



FUENTE: elaboración propia

- Generalmente son suficientes 5 puntos para definir la curva, tres en el lado ascendente y dos en el descendente.
- Sobre la curva se determina la Densidad Seca Máxima y la Humedad de Compactación Óptima.

## ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

La prueba del CBR consiste en determinar la carga que hay que aplicar a un pistón circular de 19,35 cm<sup>2</sup> para introducirlo en una muestra de suelo a una velocidad de 1,27 mm/min y hasta obtener una penetración de 2,54 mm.

A través de este procedimiento se determina lo que se llama el Índice CBR que es la relación entre la carga determinada y la que se obtiene por el mismo procedimiento para una muestra tipo de roca machacada. Se expresa en porcentaje.

### 12. Determinación de la humedad óptima y densidad máxima de las muestras de suelo mediante el ensayo Proctor modificado

tabla 28: se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca C-04/ mezcla con 1% cloruro de sodio y 2% cal

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	70.70	0.00	70.00	0.00	70.80	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	247.10	4160.00	256.10	4102.00	249.70	3880.00
Tara + suelo seco (gr.)	223.20	3572.17	230.80	3495.95	225.40	3268.29
Peso de agua (gr.)	23.90	587.83	25.30	606.05	24.30	611.71
Peso de suelo seco (gr.)	152.50	3572.17	160.80	3495.95	154.60	3268.29
Humedad (%)	15.67	16.46	15.73	17.34	15.72	18.72

FUENTE: elaboración propia

tabla 29: se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca C-04/ mezcla con 2% cloruro de sodio y 4% cal

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	65.30	0.00	72.40	0.00	69.80	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	236.80	4203.00	246.10	4131.00	258.70	3874.00
Tara + suelo seco (gr.)	213.90	3614.92	223.00	3533.94	233.50	3280.07
Peso de agua (gr.)	22.90	588.08	23.10	597.06	25.20	593.93
Peso de suelo seco (gr.)	148.60	3614.92	150.60	3533.94	163.70	3280.07
Humedad (%)	15.41	16.27	15.34	16.89	15.39	18.11

FUENTE: elaboración propia

tabla 30: se obtiene la humedad de compactación y la densidad seca C-04/ mezcla con 3% cloruro de sodio y 5% cal

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	75.20	0.00	68.30	0.00	72.90	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	265.30	4200.00	248.90	4071.00	257.20	3905.00
Tara + suelo seco (gr.)	241.70	3650.56	228.30	3516.94	234.20	3346.78
Peso de agua (gr.)	23.60	549.44	22.60	554.06	23.00	558.22
Peso de suelo seco (gr.)	166.50	3650.56	158.00	3516.94	161.30	3346.78
Humedad (%)	14.17	15.05	14.30	15.75	14.26	16.68

FUENTE: elaboración propia

### 13. Añadir agua a una muestra de suelo para alcanzar la humedad

Figura 60: Añadir agua a una muestra de suelo para alcanzar la humedad



FUENTE: elaboración propia

14. Compactar la muestra en tres moldes CBR estandarizados de 15,24 cm de diámetro y 17,78 cm de altura. La muestra se compacta en 3 capas por molde siendo la energía de compactación de cada molde de 15, 30 o 60 golpes por capa mediante una maza de 2,5 kg que se deja caer libremente desde una altura de 305 mm.

Figura 61: muestra en tres moldes CBR estandarizados





FUENTE: elaboración propia

Figura 62: muestra en tres moldes CBR estandarizados



FUENTE: elaboración propia

15. Posteriormente se enrasa el molde, se desmonta y se vuelve a montar invertido.

Figura 63: enrasa el molde



FUENTE: elaboración propia

16. Se sumergen los moldes en agua (en algunas modalidades de ensayo no se sumerge la muestra).

Figura 64: moldes sumergidos en agua



FUENTE: elaboración propia

17. Colocación de la placa perforada y el vástago, así como los pesos necesarios para calcular la sobrecarga calculada.
18. Colocar el trípode de medida sobre el borde del molde, coincidiendo con el vástago del microcomparador.
19. Toma de medidas diarias del microcomparador durante al menos 4 días.
20. Sacar la muestra del agua, escurrir y secar exteriormente.



Figura 65: moldes fuera del agua



FUENTE: elaboración propia

21. Aplicar la carga sobre el pistón de penetración mediante la prensa CBR y tomar las lecturas de la curva presión penetración.

Figura 66: penetración mediante la prensa



FUENTE: elaboración propia

tabla 31: PENETRACIÓN (CBR) C-04/ mezcla con 1% cloruro de sodio y 2% cal

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		53	17.4			42	13.6			36	11.8		
0.050		161	52.7			135	44.0			105	34.4		
0.075		345	112.8			233	76.3			210	68.6		
0.100	1000	570	186.5	225.0	<b>22.5</b>	357	116.9	148.0	<b>14.5</b>	237	77.5	100.0	<b>10.0</b>
0.150		863	282.4			633	207.0			423	138.3		
0.200	1500	1216	397.9	424.0	<b>28.3</b>	876	286.7	281.0	<b>18.7</b>	580	189.7	198.0	<b>13.2</b>
0.300		1536	502.4			977	319.6			778	254.4		
0.400		1760	575.6			1332	435.6			852	278.7		
0.500		2002	654.9			1579	516.5			919	300.7		

FUENTE: elaboración propia

tabla 32: PENETRACIÓN (CBR) C-04/ mezcla con 2% cloruro de sodio y 4% cal

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		103	33.7			77	25.2			27	8.9		
0.050		301	98.3			110	36.0			57	18.7		
0.075		515	168.4			247	80.9			148	48.5		
0.100	1000	781	255.4	258.0	<b>25.8</b>	545	178.2	196.0	<b>19.6</b>	253	82.9	125.0	<b>12.5</b>
0.150		1079	352.9			806	263.7			466	152.5		
0.200	1500	1292	422.6	432.0	<b>28.8</b>	1037	339.1	360.0	<b>24.0</b>	661	216.2	246.0	<b>16.4</b>
0.300		1503	491.6			1272	416.1			871	285.0		
0.400		1717	561.5			1522	497.8			1044	341.4		
0.500		1912	625.2			1782	582.7			1225	400.6		

FUENTE: elaboración propia

tabla 33: PENETRACIÓN (CBR) C-04/ mezcla con 3% cloruro de sodio y 5% cal

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		216	70.8			73	23.9			21	6.7		
0.050		456	149.2			152	49.6			49	16.0		
0.075		748	244.6			291	95.1			111	36.2		
0.100	1000	994	325.2	312.0	<b>31.2</b>	476	155.7	165.0	<b>16.5</b>	199	65.1	115.0	<b>11.5</b>
0.150		1271	415.7			720	235.4			407	133.0		
0.200	1500	1569	513.3	509.0	<b>33.9</b>	952	311.4	319.0	<b>21.3</b>	624	204.0	225.0	<b>15.0</b>
0.300		1916	626.7			1205	394.1			792	259.0		
0.400		2191	716.6			1482	484.9			990	323.7		
0.500		2465	806.2			1733	566.9			1154	377.3		

FUENTE: elaboración propia

22. Una vez finalizado el ensayo se debe presentar los resultados en una gráfica densidad seca – índice CBR similar a la mostrada a continuación. También conviene mostrar los datos de compactación, humedad, densidad, hinchamiento y absorción.

tabla 34: CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)  
C-04/ mezcla con 1% cloruro de sodio y 2% cal

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	10,922	10,950	11,566	11,622	11,362	11,480
Peso molde (gr.)	6,790	6,790	7,520	7,520	7,580	7,580
Peso suelo compactado (gr.)	4,132	4,160	4,046	4,102	3,782	3,880
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,100	2,100	2,142	2,142	2,139	2,139
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,968	1,981	1,889	1,915	1,768	1,814
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,701	1,701	1,632	1,632	1,528	1,528

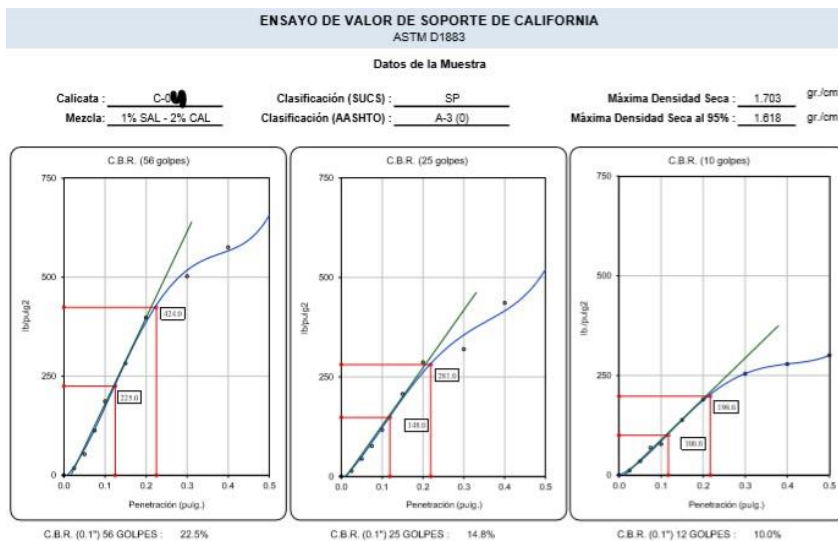
FUENTE: elaboración propia

tabla 35: EXPANSIÓN (CBR) C-04/ mezcla con 1% cloruro de sodio y 2% cal

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO PRESENTA</b>											

FUENTE: elaboración propia

Figura 67: resultados del (CBR) C-04/ mezcla con 1% cloruro de sodio y 2% cal



FUENTE: elaboración propia

tabla 36: CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)  
C-04/ mezcla con 2% cloruro de sodio y 4% cal

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.)	10,962	10,993	11,596	11,651	11,365	11,454
Peso molde (gr.)	6,790	6,790	7,520	7,520	7,580	7,580
Peso suelo compactado (gr.)	4,172	4,203	4,076	4,131	3,785	3,874
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,100	2,100	2,142	2,142	2,139	2,139
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,987	2,002	1,903	1,926	1,769	1,811
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,722	1,722	1,649	1,649	1,533	1,533

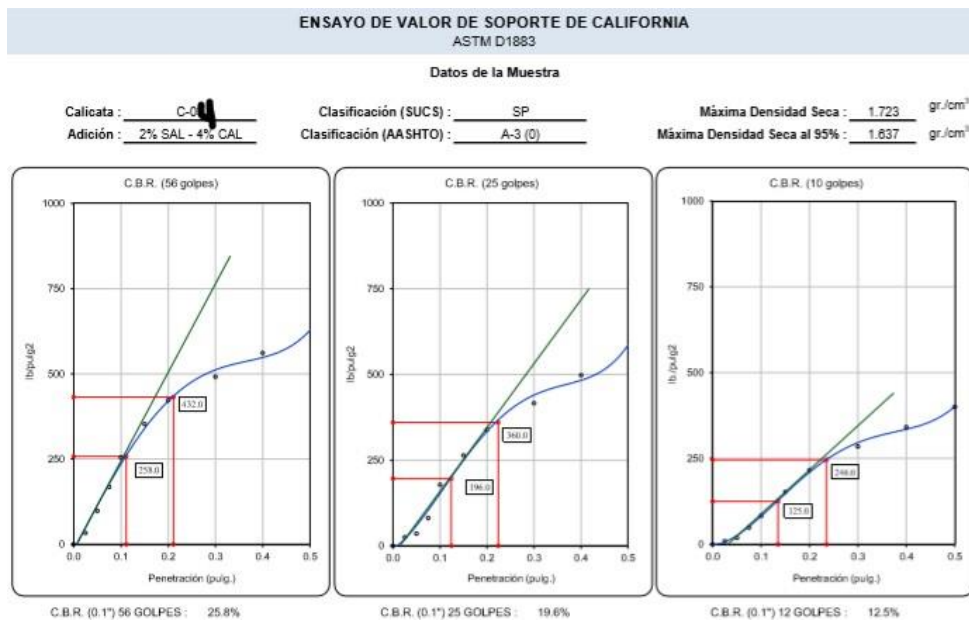
FUENTE: elaboración propia

tabla 37: EXPANSIÓN (CBR) C-04/ mezcla con 2% cloruro de sodio y 4% cal

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO PRESENTA</b>											

FUENTE: elaboración propia

Figura 68: resultados del (CBR) C-04/ mezcla con 2% cloruro de sodio y 4% cal



FUENTE: elaboración propia

tabla 38: CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)  
C-04/ mezcla con 3% cloruro de sodio y 5% cal

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,878	11,910	11,662	11,733	11,589	11,670
Peso molde (gr.)	7,710	7,710	7,662	7,662	7,765	7,765
Peso suelo compactado (gr.)	4,168	4,200	4,020	4,071	3,824	3,905
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,091	2,091	2,116	2,116	2,123	2,123
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1.993	2.008	1.900	1.924	1.801	1.839
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.745	1.745	1.662	1.662	1.576	1.576

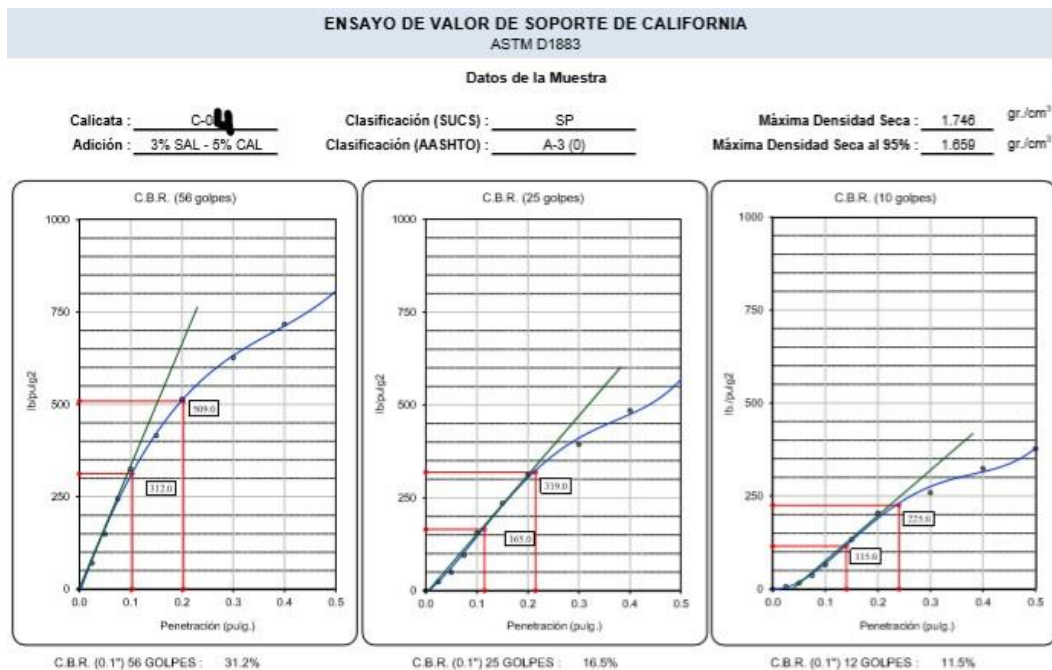
FUENTE: elaboración propia

tabla 39: EXPANSIÓN (CBR) C-04/ mezcla con 3% cloruro de sodio y 5% cal

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

FUENTE: elaboración propia

Figura 69: resultados del (CBR) C-04/ mezcla con 3% cloruro de sodio y 5% cal



FUENTE: elaboración propia

**INSTRUMENTOS**  
**/**  
**VALIDACIÓN**  
**DE**  
**INSTRUMENTOS**



# GRANULOMETRÍA Y LÍMITE DE ATTERBERG



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

LESION :	_____	REGISTRO N° :	_____
SOLICITA :	_____	PÁGINA N° :	_____
UBICACION :	_____	FECHA :	_____

## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-330-128)

Unidad de Muestra	Clase de Muestra	% Gravas, Arenas y Finas	Coeff. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUELO
Muestra: Caloteo: Profundidad:	Peso Inicial Selo (g) = Peso Mat. + (N°4) (g) = Peso de Fracción (g) =	Grava (No. 4 + Open + 2") = Arena (No. 200 + Open + No. 4) = Fines (Open + No. 200) =	CU (mm) = CC (mm) = CI (mm) =	Clasificación SUELO Clasificación AASHO

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PCSO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO%	PIGA %
75.000	3"				
30.000	2"				
17.500	1.18"				
25.000	1"				
10.000	3/4"				
12.500	1/2"				
3.500	3/8"				
4.750	N° 4				
2.000	N° 10				
0.850	N° 20				
0.425	N° 40				
0.250	N° 60				
0.150	N° 100				
0.075	N° 200				
	FONDO				



## ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO	
N° Llamado	
Peso de Torno + Suelo Humedo	g
Peso Torno + Suelo Seco	g
Peso De Agua	g
Peso Del Torno	g
Peso Del Suelo Seco	g
Contenido De Humedad	%
Numero De Golpes	N°
LÍMITE PLÁSTICO	
N° Llamado	
Peso de Torno + Suelo Humedo	g
Peso Torno + Suelo Seco	g
Peso De Agua	g
Peso Del Torno	g
Peso Del Suelo Seco	g
Contenido De Humedad	%



Límite Líquido  
Límite Plástico  
Índice Plasticidad

## CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Método "A"	Lata N°
Peso Torno	g
Peso Torno + Suelo Humedo	g
Peso Torno + Suelo Seco	g
Peso Agua	g
Peso Suelo Seco	g
Contenido de Humedad	%
Contenido de Humedad Promedio	%

KAE Ingeniería  
Ing. Alfonso Herrera Lizaso  
Médico Civil  
M. C. C. 107.100.001





# PROCTOR MODIFICADO Y CBR



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESES :	_____	REGISTRO N°:	_____
SOLICITA :	_____	PÁGINA N°:	_____
UBICACIÓN :	_____	FECHA:	_____

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883

Datos de la Muestra	
Material :	_____
Calicata :	_____
Clasificación (SUCS) :	_____
Clasificación (AA SHTO) :	_____

Peso suelo + molde	gr				
Peso molde	gr				
Peso suelo húmedo compactado	gr				
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>				
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>				
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr				
Peso del suelo seco + tara	gr				
Tara	gr				
Peso de agua	gr				
Peso del suelo seco	gr				
Contenido de agua	%				
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>				

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)  
Humedad óptima (%)

### RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

  
Alfredo Herrera Lasso  
Ingeniero Civil  
R.O. 017433027





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESES :	_____	REGISTRO N°:	_____
SOLICITA :	_____	PAGINA N°:	_____
UBICACIÓN :	_____	FECHA:	_____

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

Material :	_____	Clasificación (BUCB) :	_____
Callosa :	_____	Clasificación (AA 8HTO) :	_____

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

Molde N°	1		2		3	
Numero de capas	5		5		5	
Numero de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)						
Peso molde (gr.)						
Peso suelo compactado (gr.)						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )						
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )						
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )						

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)						
Tara + suelo húmedo (gr.)						
Tara + suelo seco (gr.)						
Peso de agua (gr.)						
Peso de suelo seco (gr.)						
Humedad (%)						

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025													
0.050													
0.075													
0.100	1000												
0.150													
0.200	1500												
0.300													
0.400													
0.500													

OBSERVACIONES:

**Víctor Alfonso Herrera Lasso**  
 Ingeniero Civil  
 R.O. N° 117447-1998



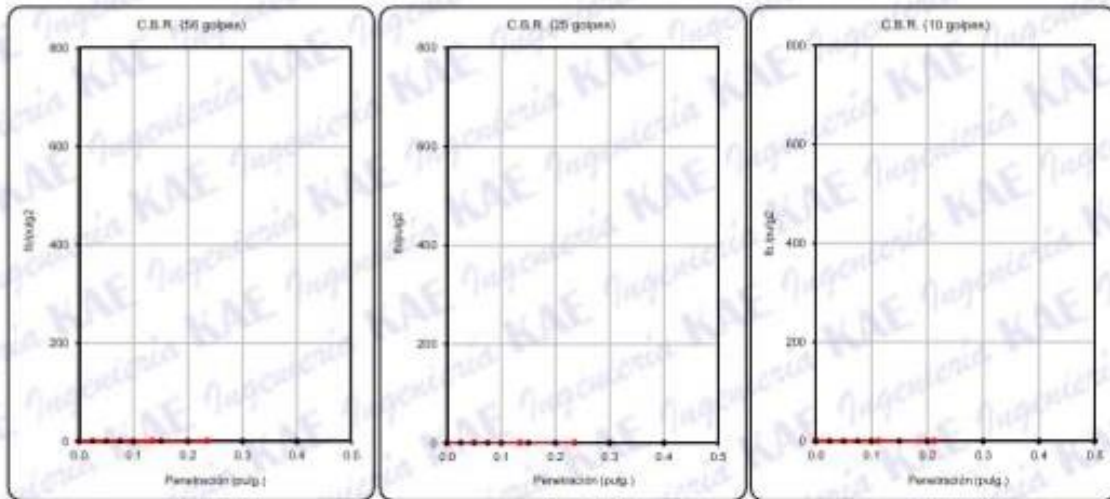


TEBIS :	_____	REGISTRO N°:	_____
SOLICITA :	_____	PAGINA N°:	_____
UBICACIÓN :	_____	FECHA:	_____

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1557

Datos de la Muestra

Material : \_\_\_\_\_ Clasificación (BUCB) : \_\_\_\_\_ Máxima Densidad Seca : \_\_\_\_\_ gr./cm<sup>3</sup>  
 Calicota : \_\_\_\_\_ Clasificación (AASHTO) : \_\_\_\_\_ Máxima Densidad Seca al 95% : \_\_\_\_\_ gr./cm<sup>3</sup>

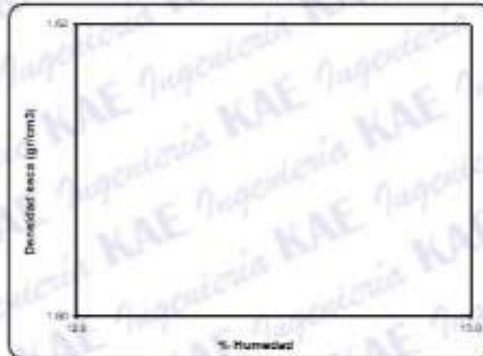


C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :

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

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

CURVA DE COMBINACIÓN - ASTM D1557



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

CURVA CBR vs DENSIDAD SECA



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

OBSERVACIONES:

  
 Víctor Alfonso Navarro Lasso  
 Ingeniero Civil  
 R.C. 12878





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro P.C. - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-422-2022**

Página: 1 de 2

Expediente : 124-2022  
 Fecha de Emisión : 2022-07-11

**1. Solicitante** : **KAE INGENIERIA S.A.C.**

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

Marca : **OHAUS**

Modelo : **SPX6201**

Número de Serie : **C039175150**

Alcance de Indicación : **6 200 g**

División de Escala de Verificación ( e ) : **0,1 g**

División de Escala Real ( d ) : **0,1 g**

Procedencia : **NO INDICA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2022-07-08**

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

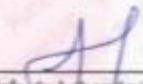
Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

- 3. Método de Calibración**  
 La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.
- 4. Lugar de Calibración**  
 LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.  
 P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F05 / Diciembre 2015 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-422-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Minima	Máxima
Temperatura	20.1	20.3
Humedad Relativa	63.8	63.6

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 196.9 g para una carga de 6 200.0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	SI	ESCALA	NO SI
DESCLAVACIÓN LIBRE	SI	CURSOR	NO SI
PLATAFORMA	SI	SIST. DE TRABAJO	SI
REVELACIÓN	SI		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial		Final			
	20.1		20.2			
	Carga L1= 3 100.00 g			Carga L2= 6 200.01 g		
	1 (g)	Al. (g)	E (g)	1 (g)	Al. (g)	E (g)
1	3 100.0	0.06	-0.01	6 200.0	0.06	-0.04
2	3 100.0	0.06	-0.04	6 200.1	0.06	0.06
3	3 099.9	0.04	-0.06	6 200.1	0.06	0.05
4	3 100.0	0.06	-0.03	6 200.0	0.06	-0.02
5	3 100.0	0.06	-0.01	6 200.0	0.06	-0.04
6	3 100.0	0.06	-0.04	6 200.0	0.06	-0.01
7	3 100.0	0.07	-0.02	6 200.0	0.07	-0.03
8	3 099.9	0.04	-0.06	6 200.0	0.06	-0.05
9	3 100.0	0.06	-0.03	6 200.0	0.06	-0.02
10	3 099.9	0.03	-0.06	6 200.0	0.06	-0.04
Diferencia Máxima				0.14		
Error máximo permitido	± 0.3 g			± 0.3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

*J. Loayza*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-422-2022

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	20.3	20.3

Posición de la Carga	Determinación de $E_c$				Determinación del Error corregido					
	Carga mínima (g)	I (g)	AL (g)	Ea (g)	Carga L (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	Ea (g)	
1	1,00	1,0	0,07	-0,02	2 000,00	1 999,9	0,04	-0,00	-0,07	
2		1,0	0,05	0,00		1 999,9	0,03	-0,00	-0,06	
3		1,0	0,09	-0,04		2 000,0	0,07	-0,02	0,02	
4		1,0	0,06	-0,01		2 000,0	0,09	-0,04	-0,03	
5		1,0	0,08	-0,03		1 999,9	0,03	-0,00	-0,05	
Error máximo permitido						g	0,3 g			

(\*) valor entre 0 y 10 g

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	20.3	20.3

Carga L (g)	CRESCENTES				DECRESCENTES				s emp (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	Ea (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	Ea (g)	
1,00	1,0	0,06	-0,01						
5,00	5,0	0,08	-0,03	-0,02	5,0	0,05	0,00	0,01	0,1
20,00	20,0	0,05	0,00	0,01	20,0	0,09	-0,04	-0,03	0,1
50,00	50,0	0,09	-0,04	-0,03	50,0	0,06	-0,01	0,00	0,1
100,00	100,0	0,06	-0,01	0,00	100,0	0,08	-0,03	-0,02	0,1
1 000,00	1 000,0	0,09	-0,03	-0,02	1 000,0	0,05	0,00	0,01	0,2
1 500,00	1 500,0	0,07	-0,02	-0,01	1 500,0	0,09	-0,04	-0,03	0,2
2 000,00	1 999,9	0,04	-0,09	-0,08	2 000,0	0,06	-0,01	0,00	0,2
5 000,01	5 000,1	0,09	0,05	0,06	5 000,1	0,08	0,06	0,07	0,3
8 000,01	8 000,0	0,05	-0,01	0,00	8 000,1	0,06	0,08	0,09	0,3
6 200,01	6 200,1	0,07	0,07	0,08	6 200,1	0,07	0,07	0,08	0,3

s.e.m.p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,86 \times 10^{-4} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,40 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 6,37 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    AL: Carga incremental    E: Error encendido    E<sub>c</sub>: Error en dens    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152531

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC-033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-423-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-11

**1. Solicitante** : KAE INGENIERIA S.A.C.  
Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA  
Marca : OHAUS  
Modelo : SE602F  
Número de Serie : B528438327  
Alcance de Indicación : 600 g  
División de Escala de Verificación ( e ) : 0,1 g  
División de Escala Real (d) : 0,01 g  
Procedencia : NO INDICA  
Identificación : NO INDICA  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2022-07-08

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

**3. Método de Calibración**

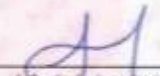
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.  
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-423-2022

Página 3 de 3

2	5
1	4
3	

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temp. (°C)	Inicial	Final
	20,7	20,7

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>g</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	Al (g)	E <sub>g</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	Al (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,100	0,10	0,008	-0,003	200,000	199,99	0,004	-0,009	-0,006
2		0,10	0,005	0,000		200,00	0,006	-0,003	-0,003
3		0,10	0,007	-0,002		200,00	0,006	-0,001	0,001
4		0,10	0,008	-0,004		199,99	0,004	-0,009	-0,005
5		0,10	0,006	-0,001		199,98	0,007	-0,022	-0,021

(\*) entre áreas 0 y 10 a

Error máximo permitido: e = 0,3 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Temp. (°C)	Inicial	Final
	20,7	20,8

Carga L (g)	CRESCENTES				DECRESCENTES				e exp (g)
	I (g)	Al (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	Al (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,100	0,10	0,008	-0,003						
0,200	0,20	0,005	0,000	0,003	0,20	0,006	-0,004	-0,001	0,1
20,000	20,00	0,009	-0,004	-0,001	20,04	0,006	0,008	0,042	0,1
80,000	80,01	0,008	0,008	0,012	80,04	0,008	0,007	0,040	0,1
70,000	70,00	0,008	-0,003	0,000	70,03	0,005	0,030	0,033	0,2
100,000	100,01	0,005	0,010	0,013	100,03	0,007	0,028	0,031	0,2
150,000	150,01	0,009	0,006	0,006	150,02	0,008	0,017	0,020	0,2
200,000	200,00	0,008	-0,001	0,003	200,01	0,005	0,010	0,013	0,2
400,001	400,01	0,008	0,006	0,006	400,01	0,006	0,005	0,006	0,3
500,000	500,00	0,005	0,000	0,003	500,01	0,007	0,006	0,011	0,3
600,001	600,01	0,009	0,005	0,006	600,01	0,008	0,005	0,008	0,3

a.n.g.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,84 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_E = 2 \sqrt{1,83 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 1,00 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    Al: Carga incremental    E: Error en centésimas    E<sub>c</sub>: Error en decésimas    E<sub>e</sub>: Error completo

R: en g

INACAL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-424-2022**

Página: 1 de 3

Expediente	: 124-2022
Fecha de Emisión	: 2022-07-11
<b>1. Solicitante</b>	<b>: KAE INGENIERIA S.A.C.</b>
Dirección	: P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
<b>2. Instrumento de Medición</b>	<b>: BALANZA</b>
Marca	: OHAUS
Modelo	: R21PE30ZH
Número de Serie	: B847507395
Alcance de Indicación	: 30 000 g
División de Escala de Verificación ( e )	: 10 g
División de Escala Real ( d )	: 1 g
Procedencia	: NO INDICA
Identificación	: NO INDICA
Tipo	: ELECTRÓNICA
Ubicación	: LABORATORIO
Fecha de Calibración	: 2022-07-08

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

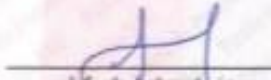
Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

- 3. Método de Calibración**  
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.
- 4. Lugar de Calibración**  
LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.  
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-424-2022  
 Página 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Minima	Máxima
Temperatura	19.6	19.7
Humedad Relativa	61.9	62.9

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 30 006 g para una carga de 30 000 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TENE	ESCALA	NO TENE
OSCILACIÓN LIBRE	TENE	CURSOR	NO TENE
PLATAFORMA	TENE	DISC DE TRABAJO	NO TENE
NIVELACIÓN	TENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)						
	Inici			Final			
	19.6			19.6			
	Carga L1*	15 000.0 g			Carga L2*	30 000.0 g	
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	
1	15 000	0.9	-0.4	30 000	0.5	0.0	
2	15 000	0.5	0.0	30 000	0.9	-0.4	
3	15 000	0.8	-0.3	30 000	0.8	0.9	
4	15 000	0.8	-0.1	30 000	0.8	-0.3	
5	15 000	0.9	-0.4	30 000	0.5	0.0	
6	15 000	0.5	0.0	30 000	0.7	-0.2	
7	15 000	0.8	-0.3	30 000	0.9	0.8	
8	15 000	0.5	0.0	30 000	0.6	-0.1	
9	15 000	0.7	-0.2	30 000	0.8	-0.3	
10	15 000	0.9	-0.4	30 000	0.5	0.0	
Diferencia Máxima			0.4				1.3
Error máximo permitido			± 20 g				± 30 g



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





2	5
1	4
3	

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Temp. (°C)								
	Inicial				Final				
	19.0				19.7				
	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	f (g)	AL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	f (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10.0	10	0.8	-0.1	10 000.0	10 000	0.9	-0.4	-0.3
2		10	0.8	-0.3		10 000	0.8	-0.1	0.2
3		10	0.8	0.0		10 000	0.8	-0.3	-0.3
4		10	0.9	-0.4		10 000	0.8	0.0	0.4
5		10	0.7	-0.2		9 999	0.9	-1.4	-1.2
								Error máximo permitido: ± 20 g	

(\*) valor entre 0 y 10 s

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	Temp. (°C)								± Imp (g)
	DESCRIBENTES				DESCRIBENTES				
	f (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	f (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10.0	10	0.8	-0.3						
20.0	20	0.5	0.0	0.3	20	0.8	-0.4	-0.1	10
500.0	500	0.9	-0.4	-0.1	500	0.8	-0.1	0.2	10
2 000.0	2 000	0.8	-0.1	0.2	2 000	0.8	-0.3	0.0	10
5 000.0	5 000	0.8	-0.3	0.0	5 000	0.8	0.0	0.3	10
7 000.0	7 000	0.5	0.0	0.3	7 000	0.8	-0.4	-0.1	20
10 000.0	10 000	0.7	-0.2	0.1	10 000	0.8	-0.1	0.2	20
15 000.0	15 000	0.9	-0.4	-0.1	15 000	0.8	-0.3	0.0	20
20 000.0	20 000	0.8	-0.1	0.2	20 000 <sup>(*)</sup>	0.8	1.0	1.3	20
25 000.0	25 000 <sup>(*)</sup>	0.8	0.7	1.0	25 000 <sup>(*)</sup>	0.7	-0.2	0.1	30
30 000.0	30 000 <sup>(*)</sup>	0.9	1.0	1.3	30 000 <sup>(*)</sup>	0.8	1.0	1.3	30

(\*) en g: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 2.16 \times 10^{-4} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4.40 \times 10^{-4} g^2 + 1.25 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encendido E<sub>0</sub>: Error en cero E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152531

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 491 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Descripción del Equipo : PRENSA MARSHALL

Marca de Prensa : NO INDICA  
Modelo de Prensa : NO INDICA  
Serie de Prensa : NO INDICA

Marca de Celda : MAVIN  
Modelo de Celda : NS4-SI  
Serie de Celda : E9502982  
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : HIGHT WEIGHT  
Modelo de Indicador : 315-X2  
Serie de Indicador : 01823315

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0994 - 001 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.2	22.3
Humedad %	61	61

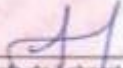
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 491 - 2022

Página 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	504,90	504,20	-0,98	-0,84	504,55	-0,90	0,14
1000	1009,10	1008,70	-0,91	-0,87	1008,90	-0,88	0,04
1500	1514,40	1513,80	-0,96	-0,92	1514,10	-0,93	0,04
2000	2018,60	2018,80	-0,93	-0,84	2017,70	-0,88	0,09
2500	2523,20	2522,30	-0,93	-0,89	2522,75	-0,90	0,04
3000	3028,90	3027,90	-0,96	-0,93	3028,40	-0,94	0,03
3500	3531,30	3529,60	-0,89	-0,85	3530,45	-0,86	0,05
4000	4034,50	4032,60	-0,86	-0,81	4033,55	-0,83	0,05

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma  
 $Ep = ((A-B) / B) \cdot 100$        $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación:  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9915x - 0,8254$

Donde : x : Lectura de la pantalla  
 y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

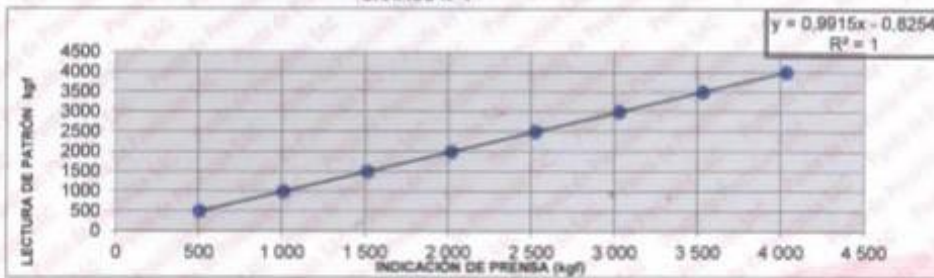


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2037 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : 124-2022  
 Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.  
 Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE: 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ  
 Tamiz N° : 2 pulg  
 Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
 Marca : GRAN TEST  
 Serie : 81199  
 Material : ACERO  
 Color : PLATEADO

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

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración  
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE: 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	GM21 - C - 0138 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

	CONDICIONES AMBIENTALES	
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.8	20.8
Humedad %	54	54

7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
  - (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	SAPOR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
50.34	49.84	50.33	50.36	50.45	50.20	50.16	50.25	50.20	50.24	50.27	50.00	0.27	-	0.167
50.45	50.25	50.34	50.45											



*[Signature]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Lilia Josefa Cepcha  
 Reg. CIP N° 152531





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2038 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : 134-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 1/2 pulg

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 73281

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración  
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PE DE REY	WAZE	DM21 - C - 5136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

### 6. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura °C	20.8	21.8
Humedad %	64	64

### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09

### 8. Resultados

SECCIONES TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MUESTRAL	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
37.58	37.86	37.56	37.80	38.03	37.19	37.87	37.82	37.42	37.75	37.66	37.50	0.18	-	0.242
37.97	37.42	37.42	37.86	37.42	37.87	37.66	37.42	37.87	37.42					



Jefe de Laboratorio  
Ing. Lilia Jilaveya Cepcha  
Reg. CIP N° 162631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2039 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

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

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 pulg

Dámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 88914

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración  
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.8	21.0
Humedad %	64	64

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Telef. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2039 - 2022

Página 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR MÚLTIPLA	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
24,96	25,20	24,86	25,23	24,93	24,73	25,24	24,98	24,85	25,29	24,97	25,00	-0,03	-	0,190
24,96	24,85	24,86	24,85	24,96	25,20	24,86	24,85	24,85	24,85					
25,20	24,86	25,20	24,96	24,86	24,85	24,85	24,98	25,20	24,85					
24,96	24,85	24,86	24,85	25,20	24,85	24,96	25,20	24,85	24,96					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Day Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2040 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-08

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/4 pulg

Dámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PRE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.0	21.2
Humedad %	64	64

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. OP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 2040 - 2022

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DEVIACI3N ESTÁNDAR MÁXIMA	DEVIACI3N ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
19,16	18,96	18,72	19,02	19,12	19,18	18,92	19,02	19,22	19,03	18,97	19,00	-0,03	0,448	0,136
18,72	19,03	19,03	18,95	18,72	19,02	19,03	18,95	19,03	18,72					
18,95	19,12	19,03	19,03	19,03	19,03	19,12	19,02	19,03	19,12					
19,12	18,72	18,95	18,12	19,03	18,95	18,72	19,03	18,72	19,03					
18,95	19,03	19,03	18,95	18,72	19,03	18,95	18,72	18,95	19,02					



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2041 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1/2 pulg

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 85465

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-08.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE RELY	INSIZE	DMT - C - 0138 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,2	21,2
Humedad %	64	64

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-08



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2041 - 2022

Página 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DEVIACIÓN ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
12,01	12,45	12,51	12,38	12,36	12,60	12,63	12,38	12,40	12,56	12,45	12,50	-0,05	0,302	0,086
12,40	12,51	12,36	12,56	12,36	12,51	12,38	12,40	12,56	12,36					
12,51	12,40	12,56	12,51	12,38	12,40	12,36	12,38	12,36	12,51					
12,36	12,56	12,36	12,40	12,56	12,51	12,40	12,51	12,56	12,40					
12,40	12,51	12,36	12,56	12,36	12,56	12,38	12,56	12,51	12,36					
12,36	12,40	12,56	12,40	12,51	12,36	12,40	12,36	12,40	12,38					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2042 - 2022

Página | 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/8 pulg

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 66675

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración  
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

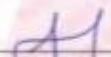
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.2	21.2
Humedad %	63	63

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telef. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2042 - 2022

Página 2 de 2

## B. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
9,53	9,43	9,52	9,59	9,51	9,52	9,49	9,62	9,39	9,60	9,53	9,50	0,03	0,237	0,073
9,62	9,53	9,49	9,62	9,53	9,39	9,62	9,39	9,62	9,49					
9,49	9,62	9,39	9,49	9,62	9,49	9,53	9,49	9,53	9,62					
9,53	9,39	9,53	9,39	9,53	9,62	9,49	9,53	9,62	9,49					
9,53	9,49	9,62	9,53	9,49	9,62	9,39	9,62	9,49	9,62					
9,49	9,53	9,53	9,62	9,53	9,39	9,53	9,49	9,53	9,39					
9,62	9,53	9,62	9,53	9,49	9,62	9,49	9,53	9,49	9,53					



FINAL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2043 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 4

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marcas : GRAN TEST

Serie : 81688

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración  
P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-08

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0130 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

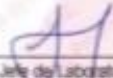
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.2	21.2
Humedad %	63	63

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-08



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2043 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESIVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESIVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
4,75	4,68	4,64	4,78	4,83	4,80	4,80	4,74	4,78	4,75	4,76	4,75	0,03	0,13	0,04
4,80	4,84	4,75	4,84	4,80	4,75	4,80	4,75	4,75	4,80					
4,75	4,75	4,80	4,75	4,75	4,74	4,84	4,75	4,80	4,75					
4,75	4,80	4,75	4,80	4,74	4,80	4,75	4,84	4,75	4,84					
4,80	4,75	4,75	4,84	4,75	4,84	4,80	4,75	4,80	4,75					
4,84	4,75	4,80	4,75	4,80	4,75	4,75	4,84	4,75	4,80					
4,75	4,80	4,75	4,75	4,74	4,84	4,80	4,75	4,74	4,75					
4,75	4,84	4,75	4,80	4,75	4,80	4,84	4,80	4,84	4,75					
4,80	4,75	4,80	4,75	4,80	4,75	4,75	4,84	4,75	4,80					
4,84	4,75	4,75	4,75	4,80	4,75	4,80	4,75	4,80	4,75					



FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loyza Capcha  
 Reg. CIP N° 152531

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2045 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 10

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 66110

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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

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

Punto de Precisión S.A.C. no es responsable 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.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 026 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.8	21.8
Humedad %	63	63

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luz Loyola Capcha  
Reg. CP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2048 - 2022

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
1,972	1,943	1,977	1,980	1,948	1,960	1,960	2,027	1,966	1,983	1,980	2,000	-0,020	0,072	0,023
1,983	1,972	1,983	1,972	1,977	1,983	1,972	1,977	1,983	1,977					
1,977	1,983	1,977	1,983	2,027	1,977	1,977	1,983	1,977	1,983					
1,972	1,977	1,972	1,977	1,972	1,983	2,027	1,972	1,983	1,977					
1,977	1,983	1,977	2,027	1,983	1,972	1,977	1,983	1,977	1,983					
1,983	1,977	1,983	1,977	1,983	1,977	1,983	1,977	1,983	1,977					
1,972	1,977	1,972	2,027	1,972	2,027	2,027	1,983	1,972	1,977					
1,983	1,972	1,983	1,977	1,983	1,977	1,972	2,027	1,977	1,983					
1,977	1,983	1,977	1,972	1,977	1,983	1,977	1,983	1,977	1,972					
1,977	1,983	2,027	2,027	1,972	1,977	1,972	2,027	1,983	1,977					
2,027	1,972	1,977	1,983	1,977	1,983	1,977	1,983	1,977	1,983					
1,983	1,977	1,983	1,977	1,983	1,972	1,983	1,977	1,983	1,972					



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2048 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-08

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 20  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : NO INDICA  
Serie : NO INDICA  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abaj. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSZT	LLA - 038 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.8	21.8
Humedad %	61	61

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. OP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

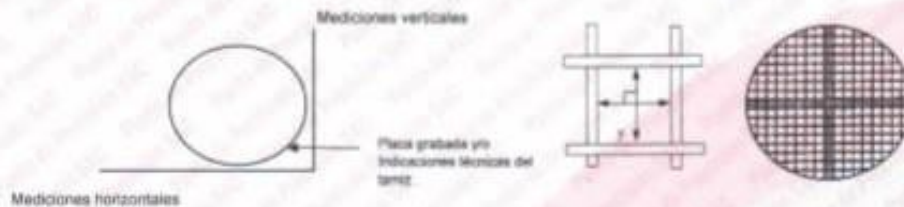
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2048 - 2022

Página : 2 de 2

### B. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
μm														
799	855	799	880	776	827	782	843	700	888	833	880	-17	38.36	19.20
843	827	843	843	827	843	843	827	843	843					
843	799	827	799	843	827	843	799	843	843					
827	843	843	799	843	799	827	843	843	855					
843	843	843	843	855	827	843	827	827	843					
855	855	843	827	843	843	799	843	843	799					
843	827	843	855	799	827	855	827	843	827					
855	843	799	827	843	843	799	843	827	843					
827	843	827	843	843	827	843	843	843	843					
799	843	827	843	855	843	843	827	855	843					
855	827	855	799	843	799	799	843	843	827					
855	799	827	843	843	843	827	843	799	843					
843	855	843	799	843	799	843	843	843	799					
827	827	843	855	843	855	843	827	843	827					
799	843	843	843	827	827	799	843	799	843					
843	827	843	827	843	799	827	843	827	843					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2051 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 40

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 87227

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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

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

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento. Ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,5	21,5
Humedad %	60	60

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

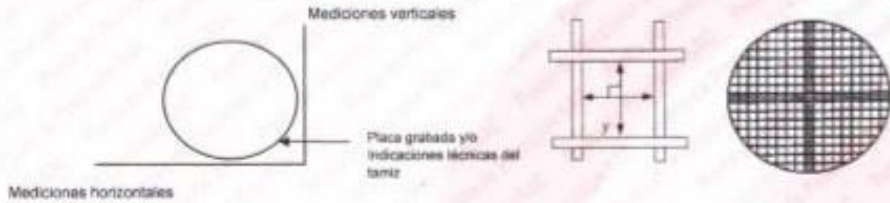
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2061 - 2022

Página : 2 de 2


## B. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
397	413	391	419	402	419	397	413	391	413	400	425	-25	25.08	9.10
413	391	413	391	397	397	413	391	413	391					
397	413	391	397	413	391	397	397	391	397					
391	397	397	413	391	413	391	413	397	397					
397	397	397	391	397	391	413	391	413	391					
413	391	397	391	413	397	391	397	397	397					
413	397	413	397	413	397	413	397	397	391					
397	397	391	413	397	391	397	391	397	413					
391	413	397	391	397	413	397	413	397	391					
413	391	397	413	391	413	391	397	413	397					
391	413	413	391	413	397	413	391	397	413					
413	397	391	397	397	413	397	413	391	397					
397	413	413	391	413	397	397	391	397	413					
391	397	391	397	391	397	413	397	397	391					
413	397	413	397	413	391	397	391	413	397					
397	391	397	413	391	397	413	397	391	413					
413	391	397	413	397	413	397	397	413	397					
413	397	391	397	391	413	391	391	397	391					
397	397	413	397	413	391	413	397	391	413					
391	413	397	391	397	413	391	413	391	397					



FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2052 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 60

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 61961

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,6	21,6
Humedad %	60	60

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Ulis Coayza Capcha  
Reg. CP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

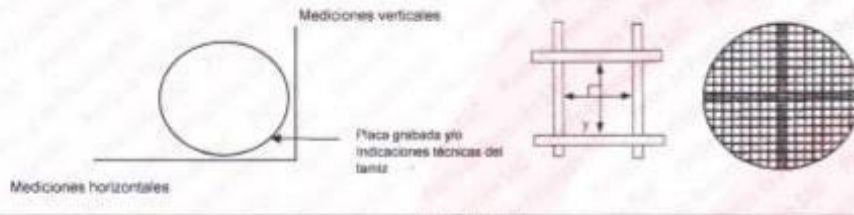
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2052 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
240	223	229	223	218	240	235	229	246	246	227	250	-23	17,96	8,94
235	229	218	235	229	218	229	218	235	218					
229	235	218	229	223	235	229	235	229	223					
235	218	229	235	218	229	235	229	218	235					
229	235	229	223	235	218	229	218	235	229					
218	229	218	229	218	235	223	229	218	229					
235	229	235	218	229	235	218	235	229	235					
229	218	229	235	229	223	235	229	218	229					
218	229	218	223	218	235	229	218	223	229					
229	218	229	235	229	223	218	235	229	235					
218	229	218	223	218	235	229	218	235	229					
235	223	229	235	223	218	223	229	218	223					
229	218	223	218	229	235	223	235	229	235					
229	235	229	235	218	223	218	229	218	229					
218	235	223	218	229	235	229	218	235	229					
235	218	229	235	229	218	218	235	229	218					
218	229	218	235	218	235	229	218	229	235					
229	235	229	218	229	218	235	229	235	229					
235	218	235	229	235	229	218	235	218	235					
229	235	229	223	218	235	229	218	229	235					
218	229	218	235	229	235	218	235	218	229					
235	218	229	218	235	229	235	229	235	218					



Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2055 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 140  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : GRAN TEST  
Serie : 70771  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar al uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

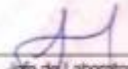
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.2	21.2
Humedad %	61	61

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152531

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

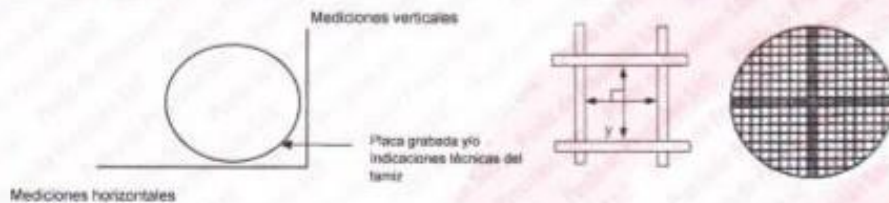
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2055 - 2022

Página : 2 de 2

### B. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
106	106	90	95	78	106	95	84	84	84	83	106	-13	10,77	11,30
90	95	106	95	106	95	78	106	90	106					
95	106	90	78	90	78	106	95	106	78					
106	78	95	106	95	106	90	106	95	106					
95	106	78	90	106	78	95	90	78	95					
106	90	95	106	95	106	78	106	78	106					
78	95	106	78	106	95	106	90	95	78					
106	78	106	78	95	78	106	95	78	106					
78	90	90	106	90	95	78	95	106	95					
90	106	78	90	106	90	78	106	95	78					
78	106	90	106	78	95	106	78	90	106					
106	90	106	95	106	78	95	106	78	106					
106	95	90	106	95	106	78	95	106	78					
78	106	78	95	106	90	78	106	78	106					
95	106	78	106	78	95	106	78	106	78					
78	90	95	78	106	78	90	95	78	106					
106	95	90	78	106	95	106	78	95	106					
78	106	95	106	78	106	78	90	95	78					
78	95	106	78	90	95	95	106	78	106					
95	106	95	78	106	78	106	95	106	78					
106	78	95	106	78	106	95	78	95	106					
106	95	78	106	95	106	78	106	78	78					
78	106	78	95	106	95	78	106	95	106					
106	95	106	90	95	78	106	95	78	78					
95	78	95	106	78	106	95	78	106	95					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2056 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 200

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 78303

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,2	21,2
Humedad %	61	61

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Telef. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

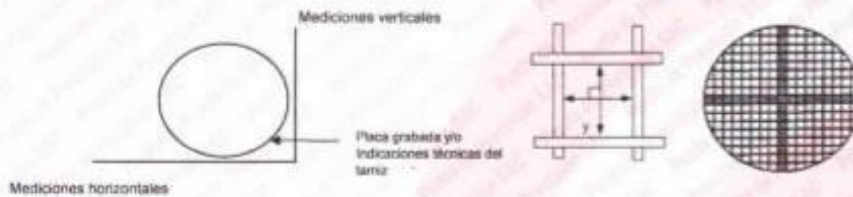
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2058 - 2022

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
50	84	67	73	56	67	61	61	67	73	65	75	-10	9.02	6.43
50	73	61	67	73	56	73	67	73	67					
73	67	56	56	67	73	67	56	67	73					
67	73	67	73	61	67	61	73	67	61					
50	56	56	73	56	67	56	67	73	67					
67	73	56	67	67	61	73	56	67	73					
73	67	56	73	61	67	73	61	73	67					
67	73	67	56	67	73	56	67	56	67					
73	56	56	61	73	67	73	56	61	61					
67	61	67	73	67	56	67	73	56	61					
73	67	56	73	56	67	56	67	73	67					
73	67	73	56	67	61	73	73	67	73					
61	56	67	73	67	73	67	56	61	67					
67	73	67	61	56	67	61	73	67	56					
50	67	73	67	73	61	56	61	73	67					
61	67	56	67	73	67	73	67	56	73					
67	73	67	56	61	73	56	73	61	67					
50	67	73	67	73	61	56	61	73	67					
61	56	67	61	67	61	61	67	56	67					
56	73	67	56	67	73	56	67	73	61					
67	61	56	73	61	67	73	61	73	56					
73	67	73	67	56	73	67	56	73	67					
56	67	56	67	73	61	73	67	56	73					
67	73	61	56	67	56	67	73	61	67					
67	56	67	73	61	67	73	56	67	73					
73	67	73	56	56	67	56	67	73	56					
61	73	67	73	61	73	61	73	56	67					
73	67	61	67	61	56	73	67	61	73					
61	56	73	67	56	67	56	67	73	67					
56	73	67	73	67	73	67	73	56	61					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2060 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de emisión : 2022-07-08

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : PERUTEST  
Modelo de Copa : PT-CC  
Serie de Copa : 038

Contómetro : ANALÓGICO  
Marca de Contómetro : UPGREEN  
Modelo de Contómetro : NO INDICA  
Serie de Contómetro : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM. Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.5	20.9
Humedad %	64	63

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2060 - 2022

Página : 2 de 2

### Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
MEDIDA TOMADA	53,69	2,33	24,88	48,36	52,22	150,16	125,15	9,78	2,05	13,15
	53,09	2,23	24,93	48,20	52,15	150,07	125,19	10,10	2,08	13,06
	53,25	2,25	24,79	48,17	52,25	150,11	125,13	10,10	2,04	13,01
	53,31	2,30	25,01	48,31	52,25	150,15	125,15	9,88	2,09	12,92
	53,50	2,28	24,97	48,09	52,20	150,08	125,11	9,82	2,07	12,98
53,18	2,31	24,98	48,15	52,23	150,19	125,18	9,79	2,06	13,10	
PROMEDIO	53,34	2,28	24,93	48,21	52,22	150,13	125,15	9,91	2,07	13,04
MEDIDAS STANDARD	54,00	2,00	27,00	47,00	50,00	150,00	125,00	10,00	2,00	13,50
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	-0,66	0,28	-2,07	1,21	2,22	0,13	0,15	-0,09	0,06	-0,46

	Rango según norma	Medida encontrada
Resiliencia	77 % a 90 %	85 %

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2063 - 2022**

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR

Capacidad : 10 lb

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : PLATEADO

Color : FIERRO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2022	PUNTO DE PRECISIÓN

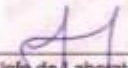
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.2	21.5
Humedad %	62	62

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2003 - 2022


Página 2 de 2

## Resultados de Verificación

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA	PESO	DIAMETRO DE CARA DE IMPACTO
	mm	g	mm
1	458	4540,12	50,77
2	458	4540,12	50,76
3	458	4540,12	50,72
4	458	4540,12	50,75
5	458	4540,12	50,76
6	458	4540,12	50,79
PROMEDIO	458,0	4540,12	50,76
ESTANDAR	457,2	4536,4	50,80
TOLERANCIA $\pm$	1,3 mm	9 g	0,13 mm
ERROR	0,8 mm	3,72 g	-0,04 mm

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2065 - 2022

Página : 1 de 2

**Expediente** : 124-2022  
**Fecha de emisión** : 2022-07-09

**1. Solicitante** : KAE INGENIERIA S.A.C.  
**Dirección** : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : MOLDE PROCTOR 6"  
**Marca** : PERUTEST  
**Serie** : 143  
**Material** : FIERRO  
**Color** : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

Punto de Precisión 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.

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

**4. Método de Calibración**  
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,6	21,6
Humedad %	62	62

**7. Observaciones**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

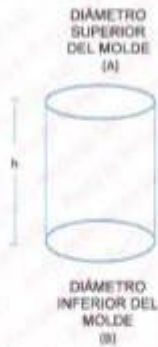
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 2065 - 2022

Página : 2 de 2


## DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES



N° DE MEDICIONES	DIÁMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIÁMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,07	152,22	116,39
2	152,40	152,15	116,35
3	152,28	152,43	116,31
4	152,43	152,27	113,31
5	152,15	152,31	113,35
6	152,32	152,33	113,38
PROMEDIO	152,28	152,27	114,85
ESTÁNDAR	152,40	152,40	116,40
TOLERANCIAS (±)	0,70	0,70	0,50
ERROR	-0,13	-0,13	-1,56
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	2091 cm <sup>3</sup>		

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Coayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

### CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 2066 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de emisi3n : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.  
Direcci3n : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medici3n : MOLDE CBR  
Marca : NO INDICA  
Serie : NO INDICA  
Material : FIERRO  
Color : MARR3N  
C3digo de identificaci3n : 1C

El Equipo de medici3n con el modelo y n3mero de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Direcci3n de Metrologia del INACAL y otros.

Los resultados son v3lidos en el momento y en las condiciones de la calibraci3n. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecuci3n de una recalibraci3n, la cual est3 en funci3n del uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento de medici3n o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisi3n S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretaci3n de los resultados de la calibraci3n aqu3 declarados.

3. Lugar y fecha de Calibraci3n  
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. M3todo de Calibraci3n  
Por Comparaci3n, tomando como referencia la Norma ASTM D-1883

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM

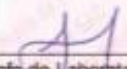
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.4	21.2
Humedad %	60	59

#### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la p3gina 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los 3ngeles 653 - LIMA 42 - Telef. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2006 - 2022

Página : 2 de 2



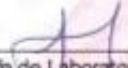
### DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES

N° DE MEDICIONES	DIÁMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIÁMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	151,88	152,43	176,48
2	152,21	152,51	176,45
3	152,28	152,31	176,42
4	152,14	152,40	176,49
5	152,35	152,26	176,56
6	152,71	152,36	176,42
PROMEDIO	152,26	152,38	176,47
ESTÁNDAR	152,40	152,40	177,80
TOLERANCIAS (±)	0,66	0,66	0,46
ERROR	-0,14	-0,02	-1,33
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	3216 cm <sup>3</sup>		

N° DE MEDICIONES	MEDIDAS DEL DISCO ESPACIADOR		N° DE MEDICIONES	PESA	
	DIÁMETRO mm	ALTURA mm		ANULAR kg	RANURADA kg
1	150,89	61,54	1	2,286	2,251
2	150,91	61,44	ESTÁNDAR	2,270	2,270
3	150,87	61,39	TOLERANCIAS (±)	0,02	0,02
4	150,90	61,58	ERROR	0,016	-0,019
5	150,84	61,29			
6	150,88	61,33			
PROMEDIO	150,88	61,37	MASA TOTAL	kg	4,537
ESTÁNDAR	150,80	61,37	ESTÁNDAR		4,540
TOLERANCIAS (±)		0,127	TOLERANCIAS (±)		0,02
ERROR	0,08	-1,61	ERROR		-0,003

FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

### CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 2067 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de emisi3n : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.  
Direcci3n : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medici3n : MOLDE CBR  
Marca : NO INDICA  
Serie : NO INDICA  
Material : FIERRO  
Color : MARR3N  
C3digo de Identificaci3n : 2C

El Equipo de medici3n con el modelo y n3mero de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Direcci3n de Metrologia del INACAL y otros.

Los resultados son v3lidos en el momento y en las condiciones de la calibraci3n. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecuci3n de una recalibraci3n, la cual est3 en funci3n del uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento de medici3n o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisi3n S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretaci3n de los resultados de la calibraci3n aqu3 declarados.

3. Lugar y fecha de Calibraci3n  
P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. M3todo de Calibraci3n  
Por Comparaci3n, tomando como referencia la Norma ASTM D-1883.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM

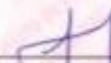
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.2	21.2
Humedad %	59	59

#### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la p3gina 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los 3ngeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



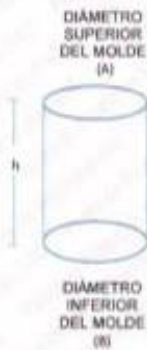
Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2067 - 2022

Página : 2 de 2



### DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES

N° DE MEDICIONES	DIÁMETRO SUPERIOR	DIÁMETRO INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,15	152,20	177,24
2	152,12	152,33	177,22
3	151,81	152,19	177,17
4	152,36	152,28	177,34
5	151,84	152,21	177,17
6	151,16	151,93	177,25
PROMEDIO	151,91	152,19	177,23
ESTÁNDAR	152,40	152,40	177,80
TOLERANCIAS (±)	0,66	0,66	0,46
ERROR	-0,49	-0,21	-0,57
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	3218 cm <sup>3</sup>		

N° DE MEDICIONES	MEDIDAS DEL DISCO ESPACIADOR		N° DE MEDICIONES	PESA	
	DIÁMETRO mm	ALTURA mm		ANULAR kg	RANURADA kg
1	150,89	61,54	1	2,271	2,245
2	150,91	61,44	ESTÁNDAR	2,270	2,270
3	150,87	61,39	TOLERANCIAS (±)	0,02	0,02
4	150,90	61,58	ERROR	0,001	-0,025
5	150,84	61,29			
6	150,88	61,33			
PROMEDIO	150,88	61,33	MASA TOTAL	kg	
ESTÁNDAR	150,80	61,37	ESTÁNDAR	4,540	
TOLERANCIAS (±)		0,127	TOLERANCIAS (±)	0,02	
ERROR	0,08	-1,61	ERROR	-0,024	

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Coayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2068 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MOLDE CBR

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : FIERRO

Color : MARRÓN

Código de Identificación : 3C

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

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1883.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM

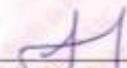
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,1	21,1
Humedad %	61	61

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



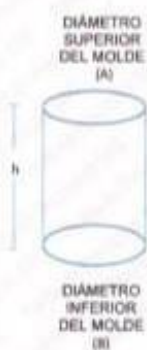
Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2068 - 2022

Página : 2 de 2



### DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES

N° DE MEDICIONES	DIÁMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIÁMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,04	152,17	177,97
2	152,11	152,00	177,98
3	152,05	152,16	178,00
4	152,09	152,03	177,89
5	152,01	152,10	177,93
6	152,05	152,07	177,89
PROMEDIO	152,06	152,09	177,96
ESTÁNDAR	152,40	152,40	177,80
TOLERANCIAS (±)	0,66	0,66	0,46
ERROR	-0,34	-0,31	0,16
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	3232 cm <sup>3</sup>		

N° DE MEDICIONES	MEDIDAS DEL DISCO ESPACIADOR		N° DE MEDICIONES	PESA	
	DIÁMETRO mm	ALTURA mm		ANULAR kg	RANURADA kg
1	150,89	61,54	1	2,268	2,303
2	150,91	61,44	ESTÁNDAR	2,270	2,270
3	150,87	61,39	TOLERANCIAS (±)	0,02	0,02
4	150,90	61,58	ERROR	-0,002	0,033
5	150,84	61,29			
6	150,88	61,33			
PROMEDIO	150,88	61,37	MASA TOTAL	kg	
ESTÁNDAR	150,80	61,37	ESTÁNDAR	4,540	
TOLERANCIAS (±)		0,127	TOLERANCIAS (±)	0,02	
ERROR	0,06	-1,61	ERROR	0,031	

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-2070-2022**

Página: 1 de 3

Laboratorio PP

Expediente : 124-2022  
Fecha de emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.  
Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento : PIE DE REY  
Tipo de Indicación : DIGITAL  
Alcance de Indicación : 300 mm  
División mínima : 0,01 mm  
Marca : ACCUD  
Modelo : 111-012-12  
Serie : 190508488  
Procedencia : NO INDICA  
Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

La calibración se realizó en P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES  
ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
Fecha de calibración: 2022-07-08

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa según el PC-012\* Procedimiento de  
calibración de pie de rey del Indecopi -SNM Edición 5, 2012.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
JUEGO DE BLOQUES PATRÓN	INSIZE	LLA - C - 032 - 2022	INACAL - DA
BLOQUE PATRÓN	INSIZE	LLA - C - 032 - 2022	INACAL - DA
VARILLA PATRÓN	INSIZE	LLA - 208 - 2022	INACAL - DA
ANILLO PATRÓN	INSIZE	LLA - 025 - 2022	INACAL - DA
TERMÓMETRO DE CONTACTO	NO INDICA	CC-7836-2021	INACAL - DA

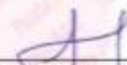
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,6	21,7
Humedad %	66,3	66,3

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta adhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza aproximado del 95 %



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°LL-2070-2022

Página: 2 de 3

### 8. Resultados

#### ERROR DE REFERENCIA INICIAL

Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (µm)
0,00	0,00	0

#### ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

Valor Nominal (mm)	Valor Patrón (mm)	Indicación del Pie de Rey			Promedio (mm)	Error (µm)
		Superior (mm)	Central (mm)	Inferior (mm)		
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0
50,00	50,000	49,99	50,01	50,00	50,000	0
100,00	100,000	100,01	100,00	99,99	100,000	0
150,00	150,000	150,00	149,99	150,00	149,997	-3
200,00	200,000	200,01	200,02	200,00	200,010	11
250,00	250,000	250,01	250,00	249,99	250,000	1
300,00	300,000	299,98	299,98	299,99	299,983	-15

#### ERROR CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL

Valor Nominal (mm)	Error (E) (µm)
200,00	20

#### ERROR DE REPETIBILIDAD

Valor Nominal (mm)	Error (R) (µm)
300,00	10

#### ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error (S <sub>E,I</sub> ) (µm)
20,00	-3

#### ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD

Valor Nominal (mm)	Error (S <sub>E,P</sub> ) (µm)
20,00	-3



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°LL-2070-2022

Página: 3 de 3

### ERROR DE CONTACTO LINEAL

Valor Nominal (mm)	Error (L) ( $\mu\text{m}$ )
10,00	0

### ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA

Valor Nominal (mm)	Error (J) ( $\mu\text{m}$ )
10,00	10

### ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN DE INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error (K) ( $\mu\text{m}$ )
5,00	0



### INCERTIDUMBRE DEL PIE DE REY

$$U (k=2) = ( 16,50^2 + 0,04^2 \times L^2 )^{1/2} \mu\text{m}$$

Incertidumbre para L = mm	20 $\mu\text{m}$
---------------------------	------------------

Fin del documento



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telef. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2075 - 2022**

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

El Equipo de medición con el modelo y número de serie atajo. Indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE

Tipo de Indicación : ANALÓGICO

Alcance de Indicación : 0 mm a 25 mm

División de Escala : 0,01 mm

Marca : GENSIZE

Modelo : NO INDICA

Serie : 8400

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición 2001) del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - C - 032 - 2022	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.2	22.3
Humedad %	61	61

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

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



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2075 - 2022

Página : 2 de 2

### Resultados

#### ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN ( $f_s$ )

VALOR PATRÓN	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
mm	mm	mm
0,00	0,00	0,00
1,00	1,01	0,01
2,00	2,00	0,00
5,00	5,01	0,01
8,00	8,00	0,00
10,00	10,01	0,01
12,00	12,02	0,02
13,00	13,01	0,01
15,00	15,01	0,01
20,00	20,02	0,02
25,00	25,03	0,03

Alcance de error de indicación ( $f_s$ ) : 0,03 mm  
Incertidumbre del error de indicación :  $\pm 3 \mu\text{m}$

#### ERROR DE REPETIBILIDAD ( $f_w$ )

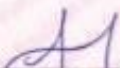
VALOR PATRÓN	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
mm	mm	mm
13,00	13,01	0,01
	13,02	0,02
	13,01	0,01
	13,01	0,01
	13,02	0,02

Error de Repetibilidad ( $f_w$ ) : 0,02 mm  
Incertidumbre de medición :  $\pm 3 \mu\text{m}$

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

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

# **NORMAS LEGALES**



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

**NORMA TÉCNICA E.050**  
**SUELOS Y CIMENTACIONES**

---



PERU

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

# MANUAL DE CARRETERAS MANTENIMIENTO O CONSERVACIÓN VIAL



2018

© 2018 por el MTC  
REPUBLICA DEL PERU  
E.S. N.º 2018-0001-0001





PERU  
Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Departamento  
de Transportes

División General  
de Estudios y  
Ejecuciones



## MANUAL DE CARRETERAS

SUELOS GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

### SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS

R.O. Nº 10 - 2014 - MTC/14



Lima, Abril de 2014



**MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES  
DIRECCION DE NORMATIVIDAD VIAL**

## **DIRECTIVA N° 005-2005-MTC/14**

**“FUNCIONES DE LA SUPERVISIÓN EN OBRAS DE  
INFRAESTRUCTURA VIAL”**



**JULIO 2005**



# ESTUDIOS DE SUELOS

*SUELO  
NATURAL*

# GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE ATTERBERG

CALICATA 01



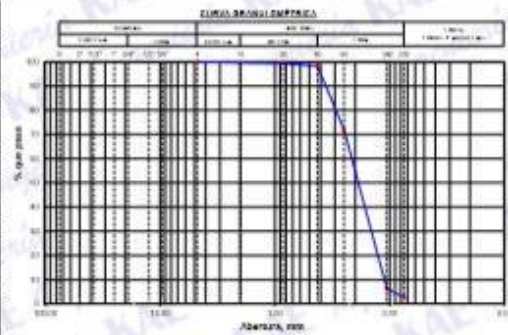
Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales  
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TÍTULO : EFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN EL	REGISTRADO N° : CC-ECC-GR-01
AHH 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH	PÁGINA N° : 01 de 01
SOLICITA : ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO - ARENAS ROMJALDO DAVID	
UBICACIÓN : Distrito Chimbote, Provincia Santa, Departamento Ancash	FECHA : 18/04/2023

## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Tipo de Muestra		Peso de Muestra		% Gravas, Arenas y Fines		Coef. Uniformidad y Curvatura		Clasificación SUC	
Muestra :	Suelo Natural	Peso Inicial Seco (gr) :	755.5	Grava (No. 4 < Diám. < 3") :	0.00%	D <sub>60</sub> (mm) :	0.24	SI - Arena Mal Graduada	
Calidad :	C-01	Peso Mat. + N°4 (gr) :	755.5	Arena (No. 20 < Diám. < No. 4) :	97.32%	D <sub>30</sub> (mm) :	0.14	Subclasificación AASHLEU	
Profundidad :	0.05 a 1.50 m.	Peso de Fracción (gr) :	635.0	Fines (Diám. < No. 200) :	2.68%	D <sub>10</sub> (mm) :	0.11	A-3 (U)	

ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO RECTANG. (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	PAGA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
18.000	3/4"				
12.500	1/2"				
6.500	3/8"				
4.750	N° 4	0.0	0.0	0.0	100.00
2.500	N° 10	2.50	0.4	0.4	50.50
8.800	N° 20	1.80	0.3	0.7	50.33
0.425	N° 40	6.70	1.1	1.8	30.22
0.250	N° 60	158.80	20.2	21.0	71.97
0.150	N° 100	386.80	65.6	83.0	8.30
0.075	N° 200	32.40	3.7	97.3	2.68
	FONDO	16.20	2.7	100.0	



## ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318, NTP-339-128, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO			
N° Jarro			
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr		
Peso Tarro + Suelo Seco	gr		
Peso De Agua	gr		
Peso Del Tarro	gr		
Peso Del Suelo Seco	gr		
Contenido De Humedad	%		
Número De Golpes	N°		
LÍMITE PLÁSTICO			
N° Jarro			
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr		
Peso Tarro + Suelo Seco	gr		
Peso De Agua	gr		
Peso Del Tarro	gr		
Peso Del Suelo Seco	gr		
Contenido De Humedad	%		



Límite Líquido : NI.  
Límite Plástico : NI.  
Índice Plasticidad : NI.

## CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL (ASTM - D2216)

Procedimiento - Método "A"	Jarro N°		
	T-07	T-10	
Peso Tarro	gr	30.10	28.50
Peso Tarro + Suelo Humedo	gr	125.50	194.20
Peso Tarro + Suelo Seco	gr	123.80	191.90
Peso Agua	gr	1.70	2.30
Peso Suelo Seco	gr	93.70	133.40
Contenido de Humedad	%	1.81	1.72
Contenido de Humedad Promedio	%	1.77	



CALICATA 02



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreta y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Insuecopi N° 028979-2021/DSD

TÍTULO : EFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN EL	REGISTRO N° : CC-ECC-ORA-02
AAH. 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH	PÁGINA N° : 01 de 01
SOLICITA : ESCALANTE LIC. EDA ROWEN LEONCIO - ARENAS ROMUALDO DAVID	FECHA : 18/04/2023
UBICACION : Distrito Chimbote, Provincia Santa, Departamento Ancash	

**EN SAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra		Datos de Muestra		% Grava - Arena - Fines		Coef. Uniformidad y Coarseness			Clasificación SUCS	
Muestra : Suelo Natural	Colección : C-02	Peso Húmedo (g) : 100.0	Peso Húmedo (g) : 100.0	Grava (No. 4 - 20) (g) : 0.02%	Arena (No. 20 - 60) (g) : 57.50%	D90 (mm) : 0.24	D30 (mm) : 0.14	D10 (mm) : 0.075	SP - Arena Mal Graduado	Clasificación AASHTO : A-3 (U)
Profundidad : 0.05 a 1.50 m.		Peso Húmedo (g) : 100.0	Peso de Fracción (g) : 100.0	Peso (No. 4 - 20) (g) : 0.02%	Peso (No. 20 - 60) (g) : 57.50%					

ADICIÓN (mm)	TAMAO	RETE- NIDO (%)	RETENIDO FINAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASAJE %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
18.750	3/4"				
12.500	1/2"				
6.250	3/8"				
4.750	N° 4	0.0	0.0	0.0	100.00
2.500	N° 10	2.10	2.10	2.10	97.90
1.180	N° 20	2.32	4.42	4.42	95.58
0.425	N° 40	6.18	10.60	10.60	89.40
0.250	N° 60	130.90	24.18	24.18	75.82
0.150	N° 100	362.50	60.66	60.66	39.34
0.075	N° 200	32.00	92.66	92.66	7.34
	FONDO	14.30	100.0	100.0	

**EN SAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO	
N° Lamo	
Peso de Tero + Suelo Húmedo (g)	
Peso Tero + Suelo Seco (g)	
Peso De Agua (g)	
Peso Del Tero (g)	NO PRESENTA
Peso Del Suelo Seco (g)	
Contenido De Humedad (%)	
Numero De Golpes (N°)	

LÍMITE PLÁSTICO	
N° Lamo	
Peso de Tero + Suelo Húmedo (g)	
Peso Tero + Suelo Seco (g)	
Peso De Agua (g)	NO PLÁSTICO
Peso Del Tero (g)	
Peso Del Suelo Seco (g)	
Contenido De Humedad (%)	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL**  
(ASTM - D2216)

Procedimiento - Método "A"	Lamo	
	T = 10	T = 11
Peso Tero (g)	47.00	50.10
Peso Tero + Suelo Húmedo (g)	96.00	102.00
Peso Tero + Suelo Seco (g)	25.30	101.00
Peso Agua (g)	0.80	0.90
Peso Suelo Seco (g)	52.20	51.90
Contenido de Humedad (%)	1.53	1.73
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.64	



Pje. Fatima - Mr. Y - Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



CALICATA 03



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

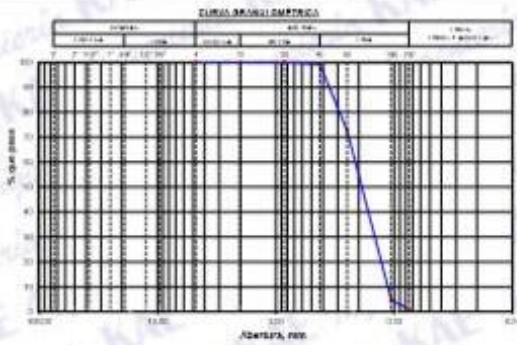
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TEMA : EFECTO DE LA CAL Y CLOTURO DE SUELO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN EL	REGISTRO N° : CC-ECC-ORA-03
AHH: 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH	PÁGINA N° : 01 de 01
SOLICITA : ESCALANTE UCEDA ROYAL LEONCIO - ARENAS ROMUALDO DAVID	FECHA : 18/10/2023
UBICACION : Distrito Chimbote, Provincia Santa, Departamento Ancash	

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Unidad de Muestra	Unidad de Muestra	% Gravales - Arena y Fines	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Muestra: Suelo Natural	Peso Total Seco (gr) = 879.3	Grava (No. 4 + (Don. + 4)) = 0.00%	D <sub>60</sub> (mm) = 0.24	SP - Arena Muy Consolidada Clasificación AASHMT A-3 (U)
Colección: C-02	Peso Med. + #14 (gr) = 879.3	Arena (No. 200 + (Don. + 4)) = 96.82%	D <sub>30</sub> (mm) = 0.15	
Profundidad: 0.05 a 1.50 m.	Peso de Fines (gr) = 860.0	Fines (Don. + 100) = 1.18%	D <sub>10</sub> (mm) = 0.075	

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO%	PASA %
75.000	2"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
18.000	3/4"				
12.500	1/2"				
6.300	3/8"				
4.750	N° 4	0.0	0.0	0.0	99.99
2.500	N° 10	0.16	0.0	0.0	99.87
0.850	N° 20	0.05	0.0	0.0	99.95
0.425	N° 40	0.76	0.0	0.0	99.20
0.250	N° 60	133.16	26.6	27.4	72.56
0.150	N° 100	389.67	67.9	85.4	4.63
0.075	N° 200	17.26	3.5	88.9	1.18
	FONDO	5.90	1.2	100.0	



**ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO			
N° Jarro			
Peso de Tazo + Suelo Humedo	gr		
Peso Tazo + Suelo Seco	gr		
Peso De Agua	gr		
Peso Del Tazo	gr		
Peso Del Suelo Seco	gr		
Contenido De Humedad	%		
Numero De Golpes	N°		
LÍMITE PLÁSTICO			
N° Jarro			
Peso de Tazo + Suelo Humedo	gr		
Peso Tazo + Suelo Seco	gr		
Peso De Agua	gr		
Peso Del Tazo	gr		
Peso Del Suelo Seco	gr		
Contenido De Humedad	%		



**CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL**  
(ASTM - D2216)

Procedimiento - Método "A"	Jarro N°		
	T-15	T-20	
Peso Tazo	gr	37.26	30.58
Peso Tazo + Suelo Humedo	gr	79.71	66.94
Peso Tazo + Suelo Seco	gr	79.15	65.50
Peso Agua	gr	0.56	0.05
Peso Suelo Seco	gr	51.89	55.01
Contenido de Humedad	%	1.08	1.72
Contenido de Humedad Promedio	%	1.40	

*[Firma manuscrita]*  
KAE Ingeniería  
Ing. Alfonso Herrera Lizaso  
Ingeniero Civil  
R.C. N° 123456





ENSAYOS DE PROCTOR MODIFICADO Y ENSAYOS DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)  
CALICATA 01

<b>TESES</b>	: EFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN EL AAHH. 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-EVS-CBR-01
<b>SOLICITA</b>	: ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID	<b>PÁGINA N°:</b>	01 de 03
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	18/04/2023

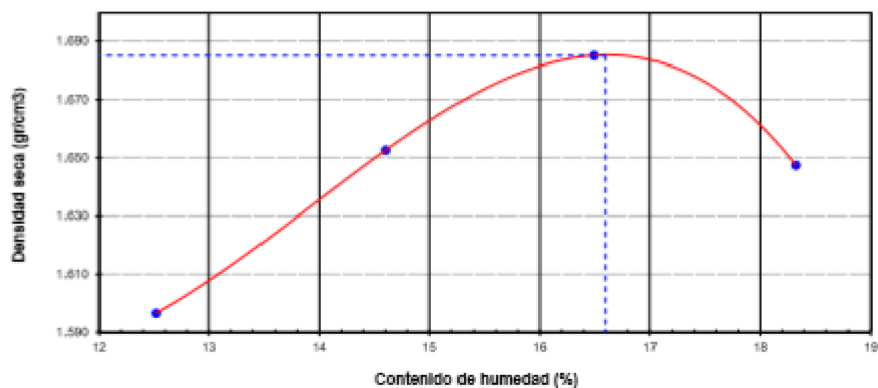
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR**  
ASTM D1557 / ASTM D1883

Datos de la Muestra

<b>Material</b> :	Suelo Natural	<b>Clasificación (SUCS)</b> :	SP
<b>Calicata</b> :	C-01	<b>Clasificación (AA-SHTO)</b> :	A-3(0)

Peso suelo + molde	gr	7012.00	7218.00	7364.00	7335.00	
Peso molde	gr	3215.20	3215.20	3215.20	3215.20	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3796.80	4002.80	4148.80	4119.80	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2113.46	2113.46	2113.46	2113.46	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.80	1.89	1.96	1.95	
Recipiente N°		15	24	2	36	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	506.20	416.50	398.50	471.20	
Peso del suelo seco + tara	gr	455.80	369.90	349.00	406.20	
Tara	gr	53.20	50.80	48.90	51.50	
Peso de agua	gr	50.40	46.60	49.50	65.00	
Peso del suelo seco	gr	402.60	319.10	300.10	354.70	
Contenido de agua	%	12.52	14.60	16.49	18.33	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.597	1.653	1.685	1.647	
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>					<b>1.685</b>	
<b>Humedad óptima (%)</b>					<b>16.60</b>	

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

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



TEMA :	EFEECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN EL AAHH, 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH	REGISTRO N°:	CC-EVS-CBR-01
SOLICITA :	ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID	PAGINA N°:	02 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	18/04/2023

**EN SAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

Material :	Suelo Natural	Clasificación (SUCS) :	SP
Calotea :	C-01	Clasificación (AA 8HTO) :	A-3(0)

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

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,433	12,472	12,070	12,139	11,970	12,104
Peso molde (gr.)	6,102	6,102	6,072	6,072	6,394	6,394
Peso suelo compactado (gr.)	6,331	6,370	5,998	6,067	5,576	5,710
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	3,294	3,294	3,226	3,226	3,245	3,245
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,958	1,970	1,859	1,881	1,718	1,760
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,679	1,679	1,595	1,595	1,474	1,474

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	52.10	0.00	49.30	0.00	50.20	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	286.90	6370.00	216.30	6067.00	196.30	5710.00
Tara + suelo seco (gr.)	253.50	5430.42	192.53	5144.27	175.52	4782.92
Peso de agua (gr.)	33.40	939.58	23.77	922.73	20.78	927.08
Peso de suelo seco (gr.)	201.40	5430.42	143.25	5144.27	125.32	4782.92
Humedad (%)	16.58	17.30	16.60	17.94	16.58	19.38

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
18/04/2023	14:00	0									
19/04/2023	14:00	24									
20/04/2023	14:00	48									
21/04/2023	14:00	72									
22/04/2023	14:00	96									

**NO PRESENTA**

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		49	16.1			29	9.6			20	6.6		
0.050		138	45.1			91	29.8			62	20.4		
0.075		230	75.3			173	56.7			131	42.6		
0.100	1000	366	119.8	165.0	18.5	276	90.2	128.0	12.8	185	60.7	65.0	8.6
0.150		640	209.3			426	139.4			283	92.6		
0.200	1500	918	300.2	365.0	24.3	634	207.2	255.0	17.9	388	126.9	135.0	8.0
0.300		1554	508.1			1057	345.7			598	195.6		
0.400		2066	675.6			1367	447.2			802	262.4		
0.500		2233	730.2			1545	505.2			939	307.2		

**OBSERVACIONES:**

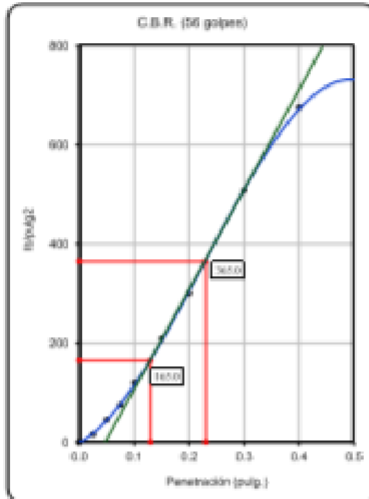
- La muestra fue tomada por el personal técnico de laboratorio en cantera.

<b>TEMA :</b>	<u>EFFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN EL AAHH. 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH</u>	<b>REGISTRO N°:</b>	<u>CC-EVS-CBR-01</u>
<b>SOLICITA :</b>	<u>ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID</u>	<b>PAGINA N°:</b>	<u>03 de 03</u>
<b>UBICACIÓN :</b>	<u>Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash</u>	<b>FECHA:</b>	<u>18/04/2023</u>

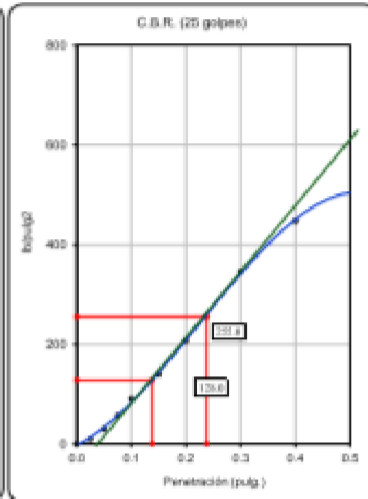
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de la Muestra**

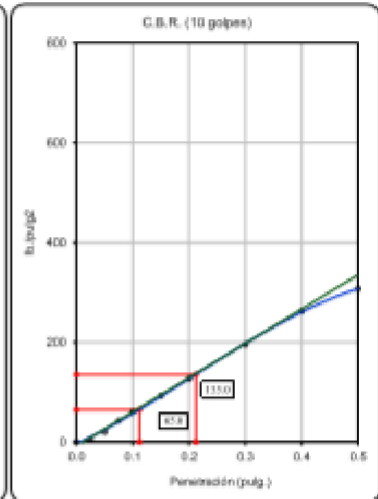
**Material :** Suelo Natural      **Clasificación (SUCS) :** SP      **Máxima Densidad Seca :** 1.685 gr./cm<sup>3</sup>  
**Calicata :** C-01      **Clasificación (AASTHO) :** A-3(0)      **Máxima Densidad Seca al 95% :** 1.601 gr./cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 16.5%

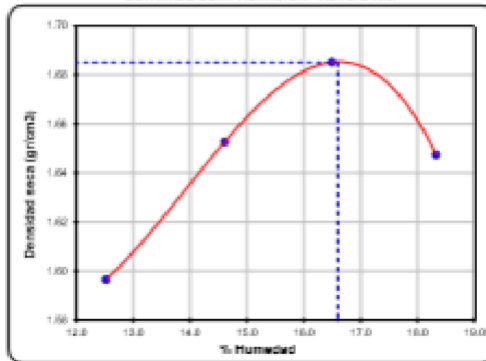


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 12.8%



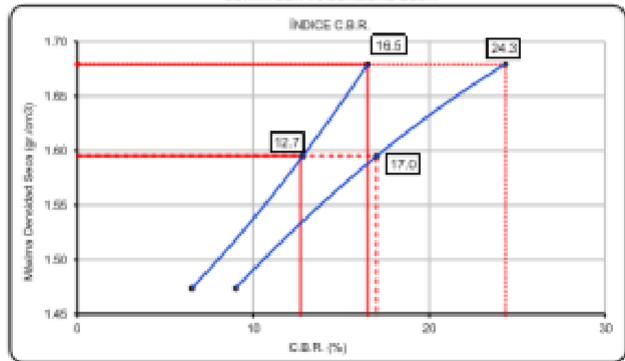
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 6.5%

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 16.5%  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 12.7%

**CURVA CBR vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 24.3%  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 17.0%

**OBSERVACIONES:**

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



## CALICATA 02

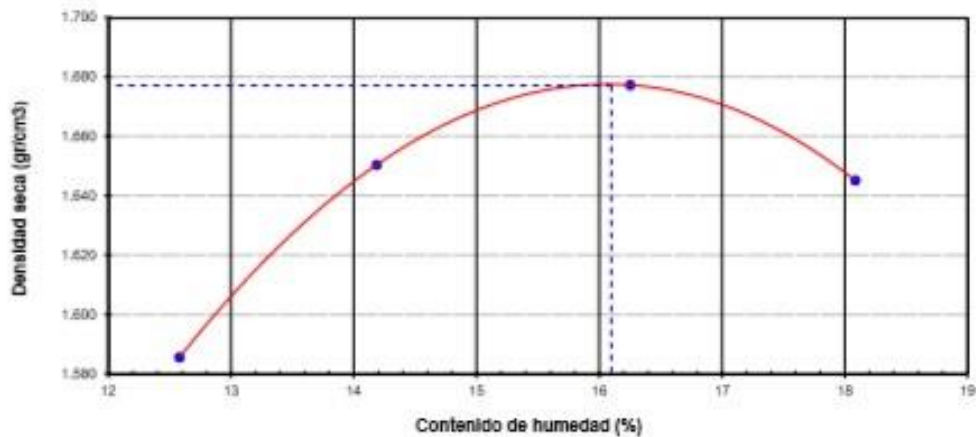
<b>TE SIS</b>	: EFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN EL AAHH. 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-EVS-CBR-02
<b>SOLICITA</b>	: ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID	<b>PÁGINA N°:</b>	01 de 03
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	18/04/2023

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883

<b>Datos de la Muestra</b>			
<b>Material</b> :	Suelo Natural	<b>Clasificación (SUCS)</b> :	SP
<b>Calicata</b> :	C-02	<b>Clasificación (AA SHTO)</b> :	A-3(0)

Peso suelo + molde	gr	6988.00	7198.00	7336.00	7321.00	
Peso molde	gr	3215.20	3215.20	3215.20	3215.20	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3772.80	3982.80	4120.80	4105.80	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2113.46	2113.46	2113.46	2113.46	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.79	1.88	1.95	1.94	
Recipiente N°		8	46	23	3	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	326.20	298.50	146.80	285.60	
Peso del suelo seco + tara	gr	294.50	266.00	130.80	248.00	
Tara	gr	42.50	36.90	38.50	40.10	
Peso de agua	gr	31.70	32.50	15.00	37.60	
Peso del suelo seco	gr	252.00	229.10	92.30	207.90	
Contenido de agua	%	12.58	14.19	16.25	18.09	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.586	1.650	1.677	1.645	
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>						<b>1.677</b>
<b>Humedad óptima (%)</b>						<b>16.10</b>

#### RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



#### OBSERVACIONES:

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

TESES :	EFEECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN EL AA-H-3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH	REGISTRO N°:	CC-EVS-CBR-02
SOLICITA :	ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID	PAGINA N°:	02 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	18/04/2023

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

Material : Suelo Natural Clasificación (SUC): SP  
 Callosa : C-02 Clasificación (AA SHTO) : A-3(0)

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

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,398	12,437	11,952	12,021	11,973	12,107
Peso molde (gr.)	6,102	6,102	6,072	6,072	6,394	6,394
Peso suelo compactado (gr.)	6,296	6,335	5,880	5,949	5,579	5,713
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	3,234	3,234	3,226	3,226	3,245	3,245
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,947	1,959	1,823	1,844	1,719	1,760
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,677	1,677	1,570	1,570	1,481	1,481

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	42.50	0.00	50.20	0.00	50.32	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	206.80	6335.00	243.20	5949.00	214.10	5713.00
Tara + suelo seco (gr.)	184.00	5422.30	216.40	5063.50	191.40	4806.75
Peso de agua (gr.)	22.80	912.70	26.80	885.50	22.70	907.25
Peso de suelo seco (gr.)	141.50	5422.30	189.60	5063.50	141.00	4806.75
Humedad (%)	16.11	16.83	16.13	17.49	16.09	18.88

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO PRESENTA</b>											

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		60	19.5			36	11.6			27	8.0		
0.050		167	54.7			110	36.1			83	27.2		
0.075		279	91.2			210	68.8			175	57.1		
0.100	1000	444	145.1	153.0	<b>18.2</b>	334	109.2	128.0	<b>12.8</b>	247	80.8	85.0	<b>8.5</b>
0.150		774	253.3			516	168.7			377	123.3		
0.200	1500	1111	363.3	440.0	<b>28.2</b>	767	250.8	260.0	<b>17.2</b>	517	169.0	180.0	<b>12.0</b>
0.300		1880	614.9			1125	367.9			796	260.4		
0.400		2500	817.6			1544	505.1			1068	349.4		
0.500		2702	883.6			1758	575.3			1250	408.9		

**OBSERVACIONES:**

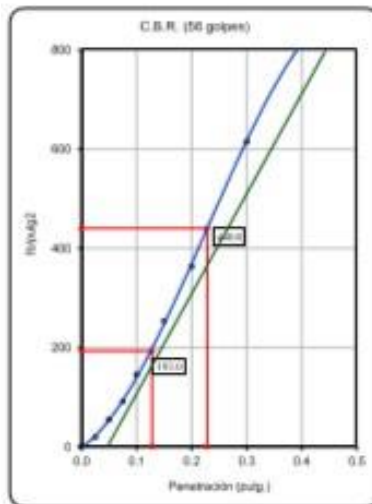
- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en cantera.

<b>TEMA :</b>	<u>EFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS</u> <u>EN EL AAHH 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH</u>	<b>REGISTRO N°:</b>	<u>CC-EVS-CBR-02</u>
<b>SOLICITA :</b>	<u>ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID</u>	<b>PAGINA N°:</b>	<u>03 de 03</u>
<b>UBICACION :</b>	<u>Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash</u>	<b>FECHA:</b>	<u>18/04/2023</u>

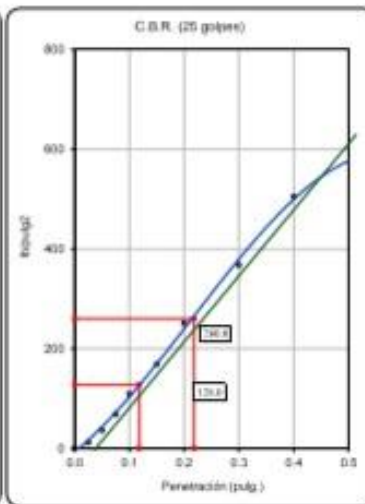
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Detos de la Muestra**

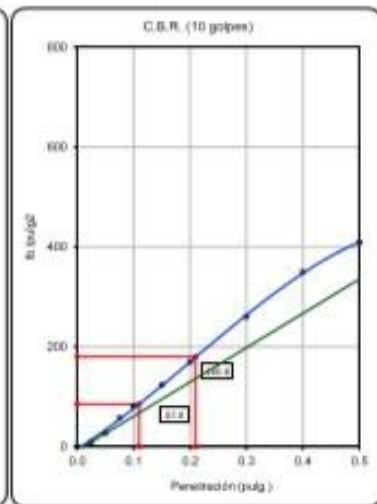
**Material :** Suelo Natural      **Clasificación (SUCS) :** SP      **Máxima Densidad Seca :** 1,677 gr./cm<sup>3</sup>  
**Calicata :** C-02      **Clasificación (AAHTO) :** A-3(0)      **Máxima Densidad Seca al 95% :** 1,593 gr./cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 19.3%

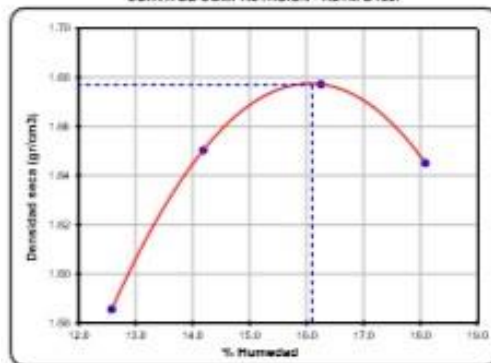


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 12.8%



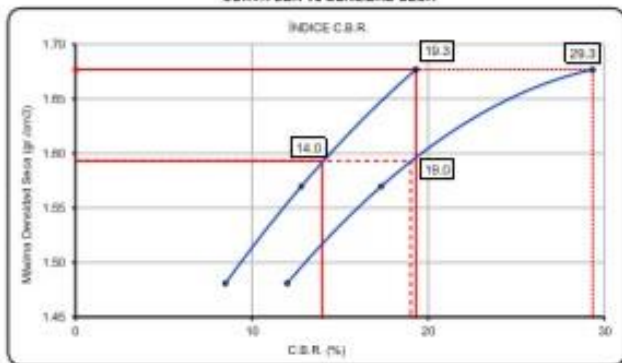
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 8.5%

**CURVA DE COMPACTACION - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 19.3%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 14.0%

**CURVA CBR vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 29.3%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 19.0%

**OBSERVACIONES:**

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

# CALICATA 03

<b>TEMA</b>	: EFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN EL AAHH, 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-EVS-CBR-03
<b>SOLICITA</b>	: ESCALANTE UGEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID	<b>PÁGINA N°:</b>	01 de 03
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	18/04/2023

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883

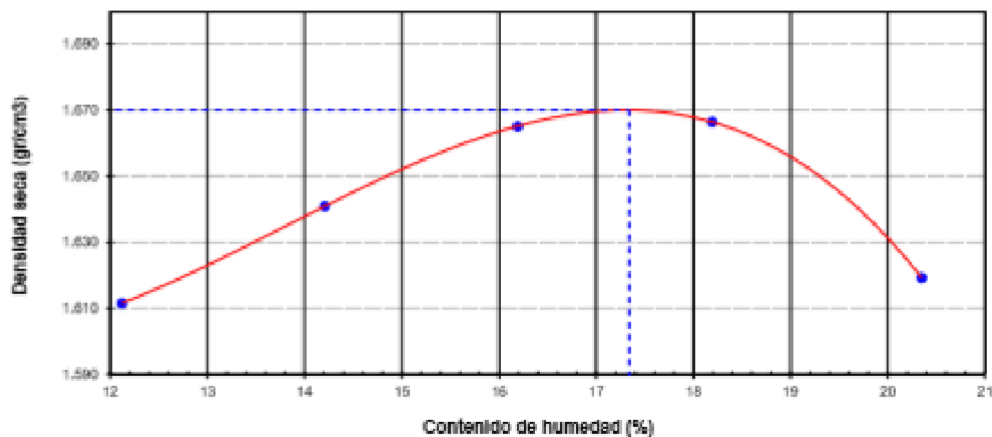
### Datos de la Muestra

Material : Suelo Natural  
Calicata : C-03

Clasificación (SUCS) : SP  
Clasificación (AASHTO) : A-3(0)

Peso suelo + molde	gr	7034.00	7176.00	7304.00	7378.00	7334.00
Peso molde	gr	3215.20	3215.20	3215.20	3215.20	3215.20
Peso suelo húmedo compactado	gr	3818.80	3960.80	4088.80	4162.80	4118.80
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2113.46	2113.46	2113.46	2113.46	2113.46
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.81	1.87	1.93	1.97	1.95
Recipiente N°		7	6	2	15	24
Peso del suelo húmedo+tara	gr	492.10	452.20	396.50	501.20	425.20
Peso del suelo seco + tara	gr	445.20	404.10	349.90	434.10	362.20
Tara	gr	58.20	65.50	62.10	65.30	52.60
Peso de agua	gr	46.90	48.10	46.60	67.10	63.00
Peso del suelo seco	gr	387.00	338.60	287.80	368.80	309.60
Contenido de agua	%	12.12	14.21	16.19	18.19	20.35
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.812	1.641	1.665	1.666	1.619
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>						<b>1.670</b>
<b>Humedad óptima (%)</b>						<b>17.34</b>

### RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



### OBSERVACIONES:

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

<b>TEMA :</b>	<u>EFEECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS</u>	<b>REGISTRO N°:</b>	<u>CC-EVS-CBR-03</u>
	<u>EN EL AAHH, 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH</u>	<b>PAGINA N°:</b>	<u>02 de 03</u>
<b>SOLICITA :</b>	<u>ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID</u>		
<b>UBICACIÓN :</b>	<u>Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash</u>	<b>FECHA:</b>	<u>18/04/2023</u>

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

**Material :** Suelo Natural **Clasificación (SUC S) :** SP  
**Caloteo :** C-03 **Clasificación (AA SHTO) :** A-3(0)

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

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,433	12,472	12,070	12,139	11,970	12,104
Peso molde (gr.)	6,102	6,102	6,072	6,072	6,394	6,394
Peso suelo compactado (gr.)	6,331	6,370	5,998	6,067	5,576	5,710
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	3,234	3,234	3,226	3,226	3,245	3,245
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,956	1,970	1,859	1,881	1,718	1,760
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,689	1,689	1,584	1,584	1,465	1,465

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	84.90	0.00	84.20	0.00	80.20	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	522.30	6370.00	485.20	6067.00	436.30	5710.00
Tara + suelo seco (gr.)	497.70	5396.82	425.90	5111.01	383.80	4753.93
Peso de agua (gr.)	64.60	973.18	59.30	955.99	52.50	956.07
Peso de suelo seco (gr.)	373.20	5396.82	341.70	5111.01	303.60	4753.93
Humedad (%)	17.31	18.03	17.35	18.70	17.29	20.11

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO PRESENTA</b>											

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		48	15.6			31	10.2			12	4.1		
0.050		134	43.8			81	26.5			39	12.7		
0.075		224	73.2			185	60.6			62	26.9		
0.100	1000	356	116.5	175.0	<b>17.5</b>	261	85.4	130.0	<b>18.0</b>	116	38.1	40.0	<b>4.0</b>
0.150		622	203.4			456	149.0			178	58.2		
0.200	1500	862	291.7	360.0	<b>24.0</b>	677	221.6	265.0	<b>17.7</b>	244	79.9	84.0	<b>6.8</b>
0.300		1510	493.8			1130	369.6			376	123.1		
0.400		2007	656.6			1462	478.1			505	165.2		
0.500		2320	756.7			1733	566.9			591	193.4		

**OBSERVACIONES:**

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

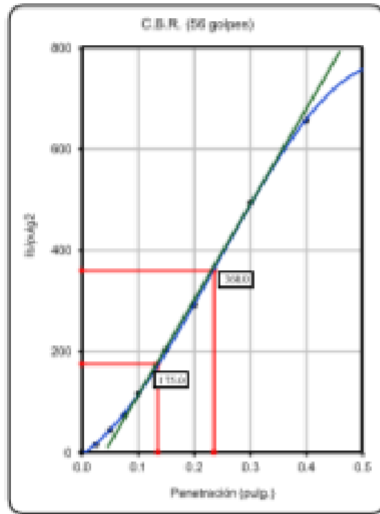


<b>TEMA :</b>	<u>EFFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS</u> <u>EN EL AAHL 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH</u>	<b>REGISTRO N°:</b>	<u>CC-EVS-CBR-03</u>
<b>SOLICITA :</b>	<u>ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID</u>	<b>PAGINA N°:</b>	<u>03 de 03</u>
<b>UBICACIÓN :</b>	<u>Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash</u>	<b>FECHA:</b>	<u>18/04/2023</u>

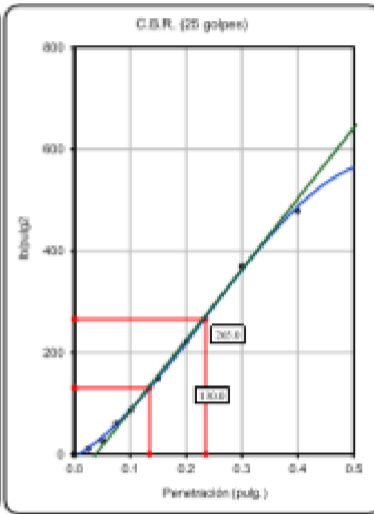
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Detos de la Muestra**

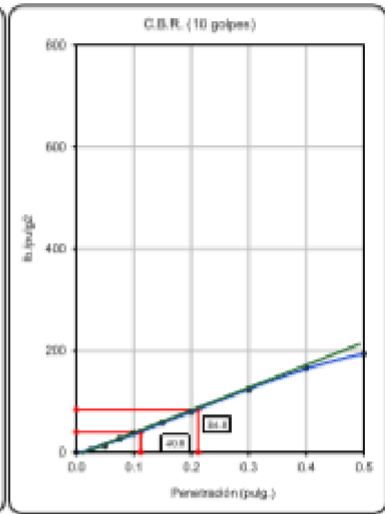
Material : Suelo Natural      Clasificación (SUCS) : SP      Máxima Densidad Seca : 1,670 gr./cm<sup>3</sup>  
 Colocata : C-03      Clasificación (AASHTO) : A-3(0)      Máxima Densidad Seca al 95% : 1,587 gr./cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 17.5%

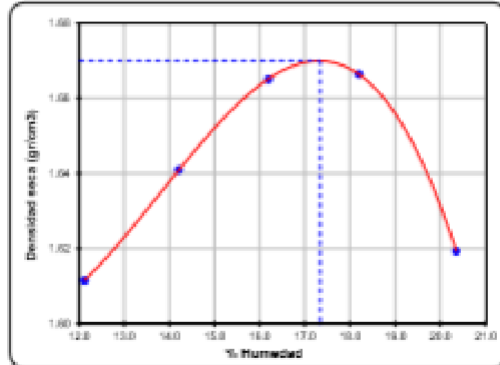


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 13.0%



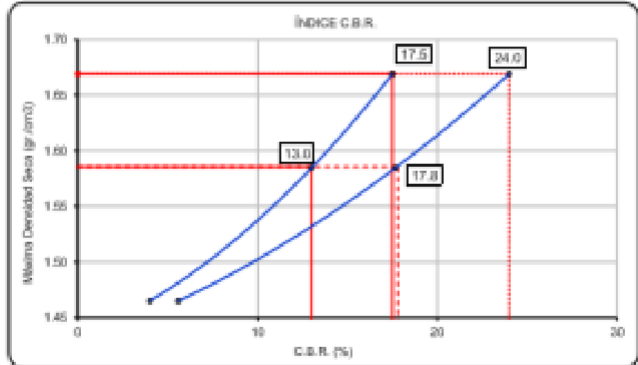
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 4.0%

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 17.5%  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 13.0%

**CURVA CBR vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 24.0%  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 17.8%

**OBSERVACIONES:**

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

## CALICATA 04

<b>TE S I S</b>	: EFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN EL AAHH, 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH	<b>REGISTRO N°:</b> CC-EVS-CBR-04
<b>SOLICITA</b>	: ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID	<b>PÁGINA N°:</b> 01 de 03
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b> 18/04/2023

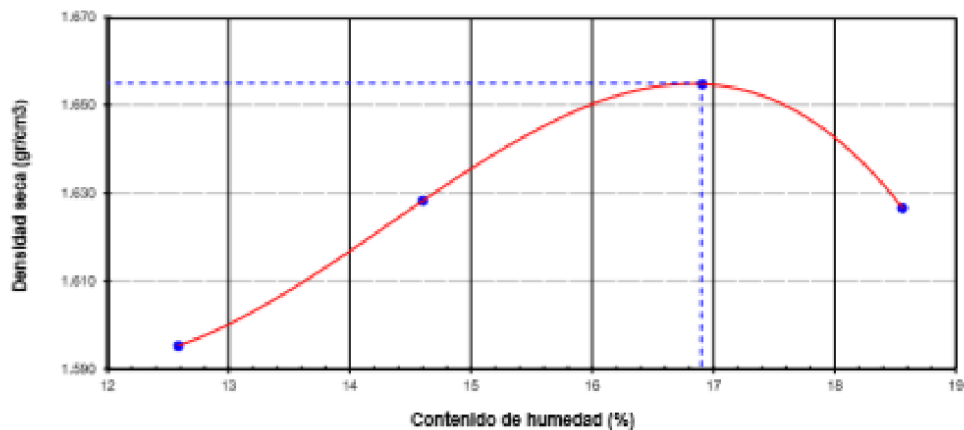
### ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883

<b>Datos de la Muestra</b>	
<b>Material :</b> Suelo Natural	<b>Clasificación (SUCS) :</b> SP
<b>Calicata :</b> C-04	<b>Clasificación (AA-SHTO) :</b> A-3(0)

Peso suelo + molde	gr	7011.00	7159.00	7304.00	7291.00
Peso molde	gr	3215.20	3215.20	3215.20	3215.20
Peso suelo húmedo compactado	gr	3795.80	3943.80	4088.80	4075.80
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2113.46	2113.46	2113.46	2113.46
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.80	1.87	1.93	1.93
Recipiente N°		14	20	5	36
Peso del suelo húmedo+tara	gr	386.50	412.70	398.50	474.20
Peso del suelo seco + tara	gr	348.70	366.50	348.70	407.20
Tara	gr	48.30	50.10	54.20	46.20
Peso de agua	gr	37.80	46.20	48.80	67.00
Peso del suelo seco	gr	300.40	316.40	294.50	361.00
Contenido de agua	%	12.58	14.60	16.91	18.56
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.595	1.628	1.655	1.627

**Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)**      1.655  
**Humedad óptima (%)**              16.90

#### RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



#### OBSERVACIONES:

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

<b>TE S I S</b>	: EFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN EL AAHH. 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH	<b>REGISTRO N°:</b> OC-EVS-CBR-04
<b>SOLICITA</b>	: ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID	<b>PAGINA N°:</b> 02 de 03
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b> 18/04/2023

**EN SAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

**Material :** Suelo Natural **Clasificación (BUCI) :** SP  
**Calicota :** C-04 **Clasificación (AA 8HTO) :** A-3(0)

**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.)	12,361	12,400	11,989	12,058	12,050	12,184
Peso molde (gr.)	6,102	6,102	6,072	6,072	6,394	6,394
Peso suelo compactado (gr.)	6,259	6,298	5,917	5,986	5,656	5,790
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	3,234	3,234	3,226	3,226	3,245	3,245
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,935	1,946	1,834	1,856	1,743	1,784
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,655	1,655	1,569	1,569	1,491	1,491

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	52.50	0.00	42.90	0.00	39.60	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	265.60	6298.00	317.10	5986.00	296.60	5790.00
Tara + suelo seco (gr.)	234.92	5352.87	277.50	5062.47	259.50	4839.51
Peso de agua (gr.)	30.88	945.13	39.60	923.53	37.10	950.49
Peso de suelo seco (gr.)	182.42	5352.87	234.90	5062.47	219.90	4839.51
Humedad (%)	16.93	17.66	16.88	18.24	16.87	19.64

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO PRESENTA</b>											

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		42	13.8			29	9.5			17	5.6		
0.050		118	38.7			75	24.6			53	17.4		
0.075		198	64.7			172	56.2			112	36.6		
0.100	1000	314	102.9	145.0	<b>14.5</b>	242	79.2	110.0	<b>11.0</b>	159	51.9	52.0	<b>6.2</b>
0.150		549	179.7			423	138.2			242	79.3		
0.200	1500	786	257.7	310.0	<b>20.7</b>	628	205.5	235.0	<b>16.7</b>	332	108.7	115.0	<b>7.7</b>
0.300		1334	436.3			1048	342.8			512	167.5		
0.400		1774	580.1			1356	443.5			687	224.8		
0.500		2049	670.3			1608	525.8			804	263.1		

**OBSERVACIONES:**

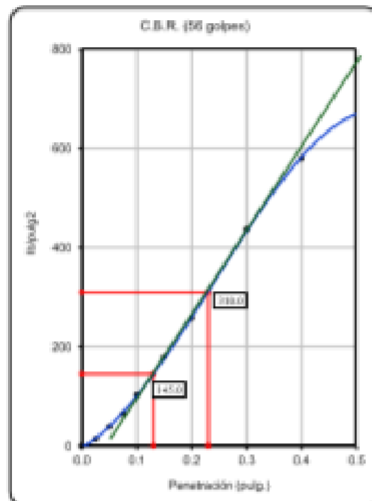
- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en cantera.

<b>TEMA :</b>	<u>EFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS</u> <u>EN EL AAHH 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH</u>	<b>REGISTRO N°:</b>	<u>CC-EVS-CBR-01</u>
<b>SOLICITA :</b>	<u>ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID</u>	<b>PAGINA N°:</b>	<u>03 de 03</u>
<b>UBICACIÓN :</b>	<u>Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash</u>	<b>FECHA:</b>	<u>18/04/2023</u>

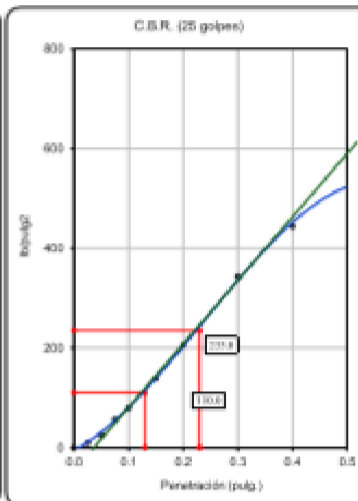
**EN SAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Detalles de la Muestra**

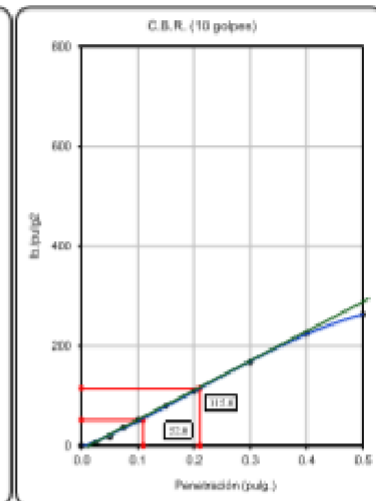
**Material :** Suelo Natural      **Clasificación (BUCS) :** SP      **Máxima Densidad Seca :** 1,655 gr./cm<sup>3</sup>  
**Calicota :** C-04      **Clasificación (AASHTO) :** A-3(0)      **Máxima Densidad Seca al 95% :** 1,572 gr./cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 14.5%

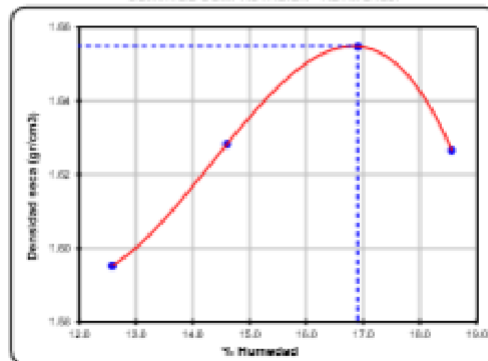


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 11.0%



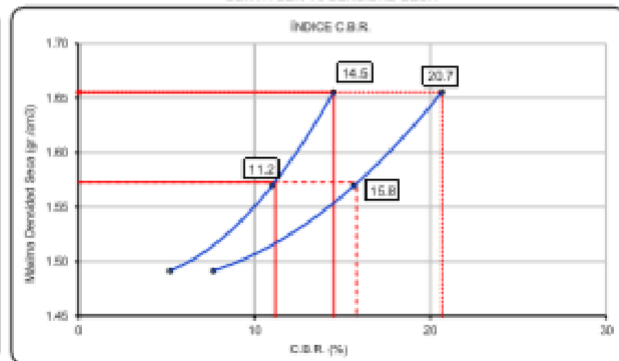
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 5.2%

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 14.5%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 11.2%

**CURVA CBR Vx DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 20.7%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 15.8%

**OBSERVACIONES:**

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

# *SUELO MÁS LAS ADICIONES*



# PRIMERA MEZCLA

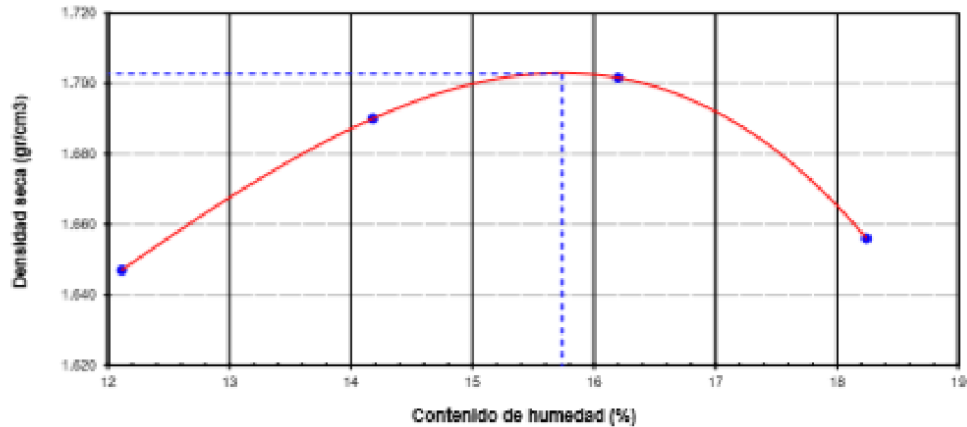
<b>TESES :</b> EFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN EL AAHH. 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH	<b>REGISTRO N°:</b> CC-EVS-CBR-05
<b>SOLICITA :</b> ESCALANTE UCEDA RÓYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID	<b>PÁGINA N°:</b> 01 de 03
<b>UBICACIÓN :</b> Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b> 28/04/2023

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883

<b>Datos de la Muestra</b>	
<b>Calicata :</b> C-03	<b>Clasificación (SUCS) :</b> SP
<b>Mezcla:</b> 1% SAL - 2% CAL	<b>Clasificación (AA SHTO) :</b> A-3 (0)

Peso suelo + molde	gr	7146.00	7321.00	7421.00	7381.00	
Peso molde	gr	3262.00	3262.00	3262.00	3262.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3884.00	4059.00	4159.00	4119.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2103.49	2103.49	2103.49	2103.49	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.85	1.93	1.98	1.96	
Recipiente N°		2	15	5	3	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	229.00	247.30	218.50	258.00	
Peso del suelo seco + tara	gr	211.50	224.40	197.20	228.50	
Tara	gr	67.00	62.90	65.70	66.80	
Peso de agua	gr	17.50	22.90	21.30	29.50	
Peso del suelo seco	gr	144.50	161.50	131.50	161.70	
Contenido de agua	%	12.11	14.18	16.20	18.24	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.647	1.690	1.702	1.656	
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>					<b>1.703</b>	
<b>Humedad óptima (%)</b>					<b>15.74</b>	

### RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



#### OBSERVACIONES:

- La muestra fue proporcionada por el solicitante.

TEMA :	<u>EFFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS</u> <u>EN EL AAHH 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH</u>	REGISTRO Nº:	<u>CC-EVS-CBR-05</u>
SOLICITA :	<u>ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID</u>	PÁGINA Nº:	<u>02 de 03</u>
UBICACIÓN :	<u>Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash</u>	FECHA:	<u>28/04/2023</u>

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

Calicota : C-03

Clasificación (SUCB) : SP

Mezcla : 1% SAL - 2% CAL

Clasificación (AA BHTO) : A-3 (0)

**CALCULO DE LA RELACIÓN 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	
Peso suelo + molde (gr.)	10,922	10,950	11,966	11,622	11,362	11,460
Peso molde (gr.)	6,790	6,790	7,520	7,520	7,580	7,580
Peso suelo compactado (gr.)	4,132	4,160	4,046	4,102	3,782	3,880
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,100	2,100	2,142	2,142	2,139	2,139
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,968	1,981	1,889	1,915	1,768	1,814
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,701	1,701	1,632	1,632	1,526	1,526

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

	1	2	3	4	5	6
Peso de tara (gr.)	70.70	0.00	70.00	0.00	70.00	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	247.10	4160.00	256.10	4102.00	249.70	3880.00
Tara + suelo seco (gr.)	223.20	3572.17	230.80	3405.95	225.40	3268.29
Peso de agua (gr.)	23.90	587.83	25.30	606.05	24.30	611.71
Peso de suelo seco (gr.)	152.50	3572.17	180.80	3405.95	154.60	3268.29
Humedad (%)	15.67	16.46	15.73	17.34	15.72	18.72

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO PRESENTA</b>											

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		53	17.4			42	13.6			36	11.8		
0.050		161	52.7			135	44.0			105	34.4		
0.075		345	112.8			233	76.3			210	68.6		
0.100	1000	570	186.5	225.0	<b>22.5</b>	357	116.9	148.0	<b>14.8</b>	237	77.5	100.0	<b>10.0</b>
0.150		863	282.4			633	207.0			423	136.3		
0.200	1500	1216	397.9	434.0	<b>28.3</b>	876	286.7	281.0	<b>18.7</b>	580	189.7	198.0	<b>13.2</b>
0.300		1536	502.4			977	319.6			776	254.4		
0.400		1760	575.6			1332	435.6			852	278.7		
0.500		2002	654.9			1579	516.5			919	300.7		

**OBSERVACIONES:**

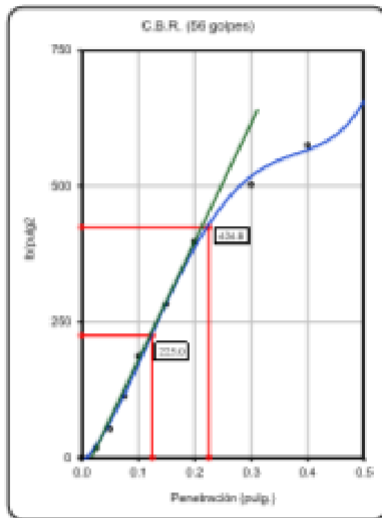
- La muestra fue proporcionada por el solicitante.

<b>TEMA :</b>	<u>EFFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN EL AAHH 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH</u>	<b>REGISTRO N°:</b>	<u>GC-EVS-CBR-05</u>
	<u>REP</u>	<b>PÁGINA N°:</b>	<u>03 de 03</u>
<b>SOLICITA :</b>	<u>ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID</u>		
<b>UBICACIÓN :</b>	<u>DISTRITO: CHIMBOTE ; PROVINCIA: SANTA ; DEPARTAMENTO: ANCASH</u>	<b>FECHA:</b>	<u>28/04/2023</u>

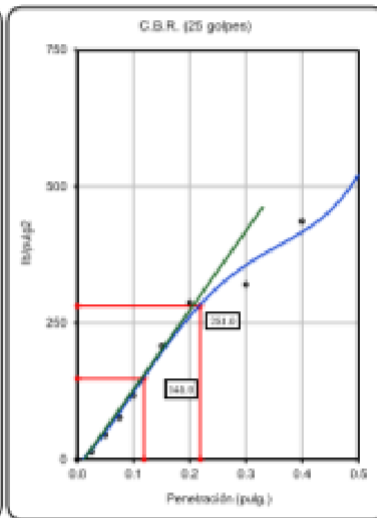
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

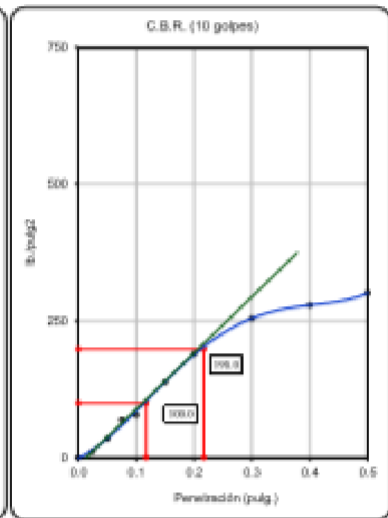
**Calicata :** C-03      **Clasificación (SUC) :** SP      **Máxima Densidad Seca :** 1.703 gr./cm<sup>3</sup>  
**Mezcla :** 1% SAL - 2% CAL      **Clasificación (AAHTO) :** A-3 (0)      **Máxima Densidad Seca al 95% :** 1.618 gr./cm<sup>3</sup>



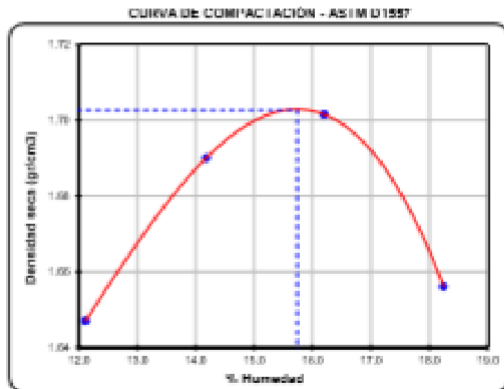
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 22.5%



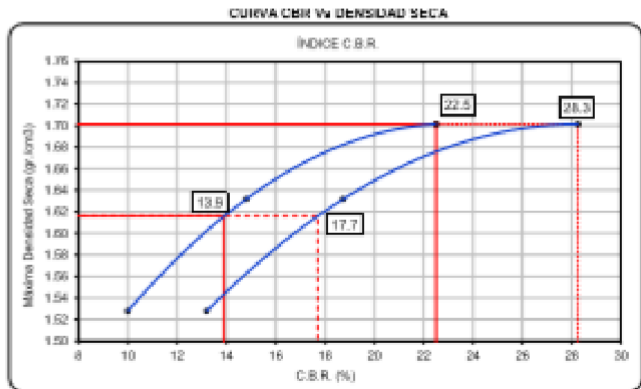
C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 14.8%



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 10.0%



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 22.5%  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 13.9%



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 28.3%  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 17.7%

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue proporcionada por el solicitante.

## SEGUNDA MEZCLA

<b>PROYECTO :</b> EFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN EL AAHH. 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH	<b>REGISTRO N°:</b> CC-EVS-CBR-06
<b>SOLICITA :</b> ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID	<b>PÁGINA N°:</b> 01 de 03
<b>UBICACIÓN :</b> Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b> 28/04/2023

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883

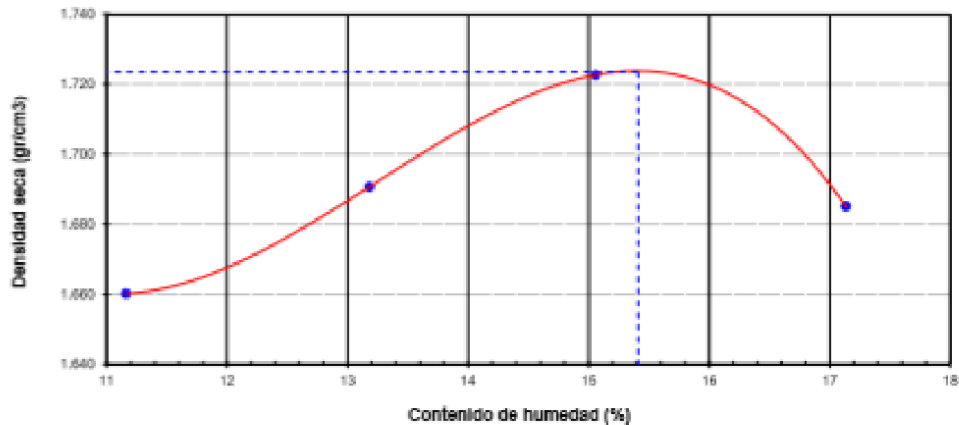
#### Datos de la Muestra

Calicata :                   C-03                    
Adición :                   2% SAL - 4% CAL                  

Clasificación (SUCS) :                   SP                    
Clasificación (AASHTO) :                   A-3 (0)                  

Peso suelo + molde	gr	7144.00	7287.00	7431.00	7414.00	
Peso molde	gr	3262.00	3262.00	3262.00	3262.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3882.00	4025.00	4169.00	4152.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2103.49	2103.49	2103.49	2103.49	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.85	1.91	1.98	1.97	
Recipiente N°		1	25	4	3	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	242.10	301.10	269.50	367.70	
Peso del suelo seco + tara	gr	224.10	273.70	243.00	323.70	
Tara	gr	62.80	65.80	67.00	66.90	
Peso de agua	gr	18.00	27.40	26.50	44.00	
Peso del suelo seco	gr	161.30	207.90	176.00	256.80	
Contenido de agua	%	11.16	13.18	15.06	17.13	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.660	1.691	1.723	1.685	
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>					<b>1.723</b>	
<b>Humedad óptima (%)</b>					<b>15.41</b>	

#### RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



#### OBSERVACIONES:

- La muestra fue proporcionada por el solicitante.

PROYECTO :	<u>EFFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS</u> <u>EN EL AAHH 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH</u>	REGISTRO N°:	<u>CC-EVS-CBR-06</u>
SOLICITA :	<u>ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID</u>	PÁGINA N°:	<u>02 de 03</u>
UBICACIÓN :	<u>Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash</u>	FECHA:	<u>28/04/2023</u>

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1683

**Datos de la Muestra**

Calicata : C-03  
Adición : 2% SAL - 4% CAL

Clasificación (SUCS) : SP  
Clasificación (AASHTO) : A-3 (0)

**CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		26		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	10,962	10,993	11,596	11,651	11,365	11,454
Peso molde (gr.)	6,790	6,790	7,520	7,520	7,590	7,590
Peso suelo compactado (gr.)	4,172	4,203	4,076	4,131	3,785	3,874
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,100	2,100	2,142	2,142	2,139	2,139
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1.987	2.002	1.903	1.928	1.769	1.811
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.722	1.722	1.649	1.649	1.533	1.533

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	65.30	0.00	72.40	0.00	69.80	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	236.60	4203.00	246.10	4131.00	256.70	3874.00
Tara + suelo seco (gr.)	213.90	3614.92	223.00	3533.94	233.50	3260.07
Peso de agua (gr.)	22.90	588.08	23.10	597.06	25.20	593.93
Peso de suelo seco (gr.)	148.60	3614.92	150.60	3533.94	163.70	3260.07
Humedad (%)	15.41	16.27	15.34	16.89	15.39	18.11

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO PRESENTA</b>											

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		103	33.7			77	25.2			27	8.9		
0.050		301	96.3			119	36.0			57	16.7		
0.075		515	166.4			247	80.9			148	48.5		
0.100	1000	761	255.4	258.0	<b>23.8</b>	545	176.2	196.0	<b>19.6</b>	253	82.9	125.0	<b>12.5</b>
0.150		1079	362.9			806	263.7			466	152.5		
0.200	1500	1292	422.6	432.0	<b>26.8</b>	1037	339.1	360.0	<b>24.0</b>	651	216.2	246.0	<b>16.4</b>
0.300		1503	491.6			1272	416.1			871	285.0		
0.400		1717	561.5			1522	497.8			1044	341.4		
0.500		1912	625.2			1762	582.7			1225	400.6		

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue proporcionada por el solicitante.

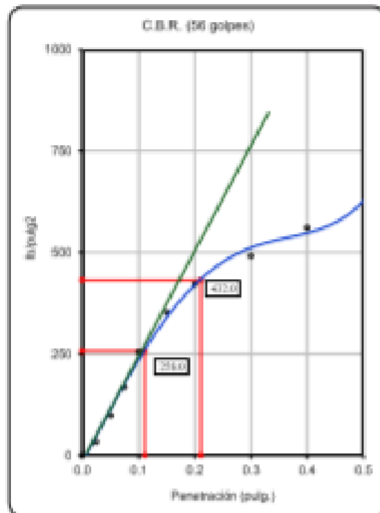


<b>PROYECTO</b> :	<u>EFFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS</u> <u>EN EL AAHH. 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH</u>	<b>REGISTRO N°:</b>	<u>CC-EVS-CBR-06</u>
<b>SOLICITA</b> :	<u>ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROJUALDO DAVID</u>	<b>PAGINA N°:</b>	<u>03 de 03</u>
<b>UBICACIÓN</b> :	<u>Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash</u>	<b>FECHA:</b>	<u>28/04/2023</u>

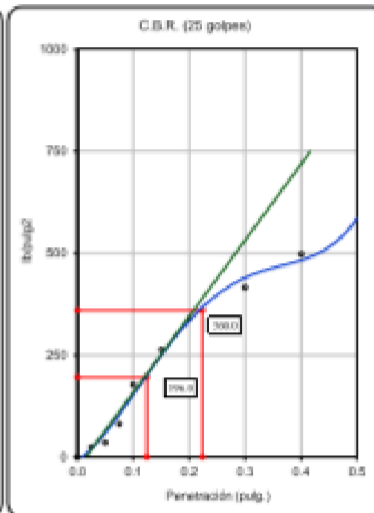
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

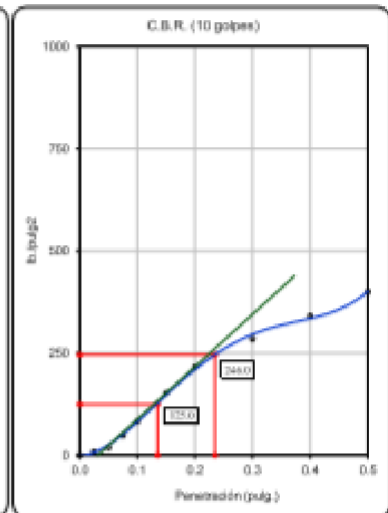
**Calicata :** C-03                      **Clasificación (SUCS) :** SP                      **Máxima Densidad seca :** 1,723 gr./cm<sup>3</sup>  
**Adición :** 2% SAL - 4% CAL                      **Clasificación (AASHTO) :** A-3 (0)                      **Máxima Densidad Seca al 95% :** 1,637 gr./cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1") 26 GOLPES : 25.8%

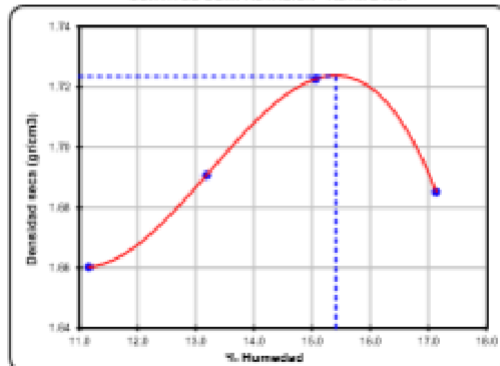


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 18.6%



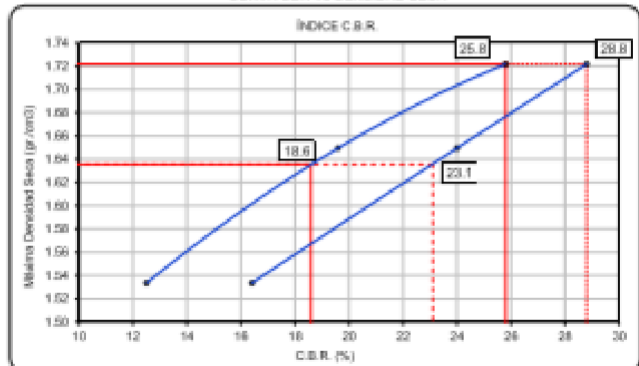
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 12.5%

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 25.8%  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 18.6%

**CURVA CBR vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 28.8%  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 23.1%

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue proporcionada por el solicitante.

## TERCERA MEZCLA

<b>TEMA :</b>	<u>EFECCIÓN DE LA CAL Y CLÓRURO DE SÓDIU EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS</u>	<b>REGISTRO N°:</b>	<u>CC-EVS-CBR-07</u>
	<u>EN EL AAHH. 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH</u>	<b>PAGINA N°:</b>	<u>01 de 03</u>
<b>SOLICITA :</b>	<u>ESCALANTE UCEDA RÓYLIN LEÓNIO Y ARENAS RÓMUALDÓ DAVID</u>		
<b>UBICACIÓN :</b>	<u>Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash</u>	<b>FECHA:</b>	<u>28/04/2023</u>

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883

#### Datos de la Muestra

Calicata : C-03

Clasificación (SUCS) : SP

Adición : 3% SAL - 5% CAL

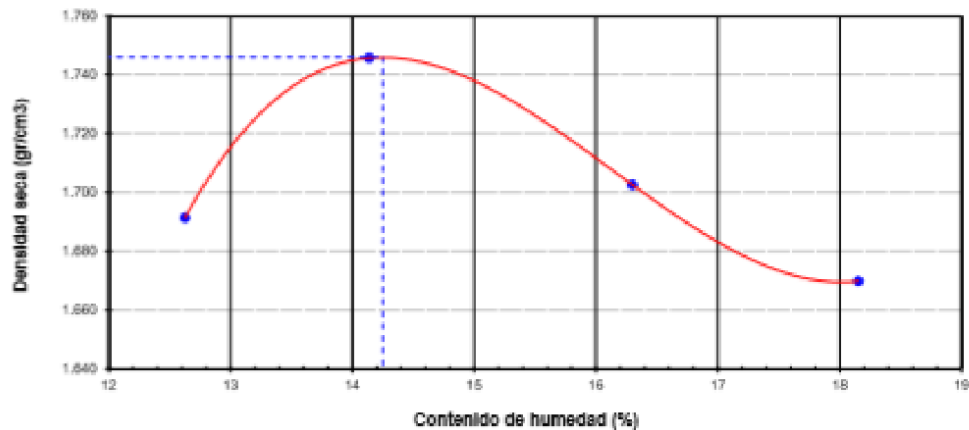
Clasificación (AA SHTO) : A-3 (0)

Peso suelo + molde	gr	7269.00	7453.00	7427.00	7412.00	
Peso molde	gr	3262.00	3262.00	3262.00	3262.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4007.00	4191.00	4165.00	4150.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2103.49	2103.49	2103.49	2103.49	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.90	1.99	1.98	1.97	
Recipiente N°		5	14	28	2	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	225.70	264.20	248.40	287.80	
Peso del suelo seco + tara	gr	208.00	239.80	222.50	253.80	
Tara	gr	67.80	67.20	63.60	66.50	
Peso de agua	gr	17.70	24.40	25.90	34.00	
Peso del suelo seco	gr	140.20	172.60	158.90	187.30	
Contenido de agua	%	12.62	14.14	16.30	18.15	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.691	1.746	1.703	1.670	

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) **1.746**

Humedad óptima (%) **14.25**

#### RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



#### OBSE RVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

<b>TESTE:</b>	<u>EFFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS</u>	<b>REGISTRO Nº:</b>	<u>CC-EVS-CBR-07</u>	
	<u>EN EL AAHH 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH</u>	<b>PAGINA Nº:</b>	<u>02 de 03</u>	
<b>SOLICITA :</b>	<u>ESCALANTE UCEDA ROY LIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID</u>			
<b>UBICACIÓN :</b>	<u>Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash</u>		<b>FECHA:</b>	<u>26/04/2023</u>

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

**Calicota :** C-03 **Clasificación (SUCB) :** SP  
**Adición :** 3% SAL - 5% CAL **Clasificación (AA SHTO) :** A-3 (B)

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

Molde Nº	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,878	11,910	11,682	11,733	11,589	11,870
Peso molde (gr.)	7,710	7,710	7,662	7,662	7,765	7,765
Peso suelo compactado (gr.)	4,168	4,200	4,020	4,071	3,824	3,905
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,091	2,091	2,116	2,116	2,123	2,123
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,993	2,008	1,900	1,924	1,801	1,839
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,745	1,745	1,662	1,662	1,576	1,576

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	75.20	0.00	68.30	0.00	72.90	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	205.30	4200.00	248.90	4071.00	257.20	3905.00
Tara + suelo seco (gr.)	241.70	3650.56	226.30	3616.94	234.20	3346.78
Peso de agua (gr.)	23.60	549.44	22.60	554.06	23.00	558.22
Peso de suelo seco (gr.)	166.50	3650.56	158.00	3616.94	161.30	3346.78
Humedad (%)	14.17	15.05	14.30	15.75	14.26	16.68

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO PRESENTA</b>											

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		216	70.6			73	23.9			21	6.7		
0.050		436	149.2			152	49.6			49	16.0		
0.075		748	244.6			291	96.1			111	36.2		
0.100	1000	994	325.2	312.0	<b>31.2</b>	476	155.7	165.0	<b>16.3</b>	199	65.1	115.0	<b>11.3</b>
0.150		1271	415.7			720	235.4			407	133.0		
0.200	1500	1569	513.3	509.0	<b>33.9</b>	952	311.4	319.0	<b>21.3</b>	624	204.0	225.0	<b>15.0</b>
0.300		1916	626.7			1205	394.1			792	259.0		
0.400		2191	716.6			1462	464.9			990	323.7		
0.500		2465	806.2			1733	568.9			1154	377.9		

**OBSERVACIONES:**

-La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

<b>TEMA :</b>	<u>EFFECTO DE LA CAL Y CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN EL AAHH. 3 ESTRELLAS, DISTRITO CHIMBOTE, ANCASH</u>	<b>REGISTRO N°:</b>	<u>GC-EVS-CBR-07</u>
<b>SOLICITA :</b>	<u>ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO Y ARENAS ROMUALDO DAVID</u>	<b>PAGINA N°:</b>	<u>03 de 03</u>
<b>UBICACIÓN :</b>	<u>Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash</u>	<b>FECHA:</b>	<u>28/04/2023</u>

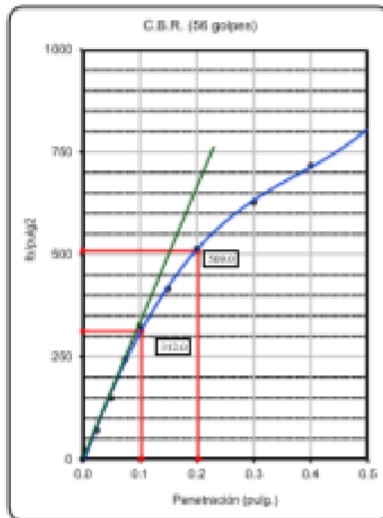
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1557**

**Datos de la Muestra**

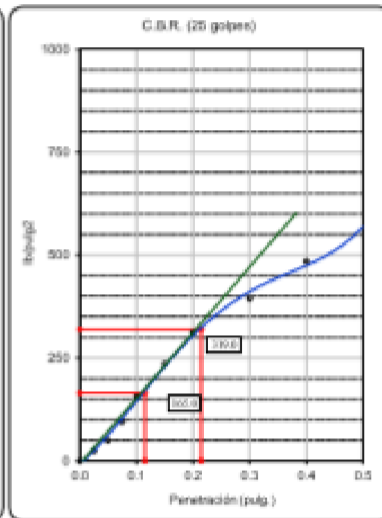
**Calicata :** C-03  
**Adición :** 3% SAL - 5% CAL

**Clasificación (SUCB) :** SP  
**Clasificación (AAHTD) :** A-3 (0)

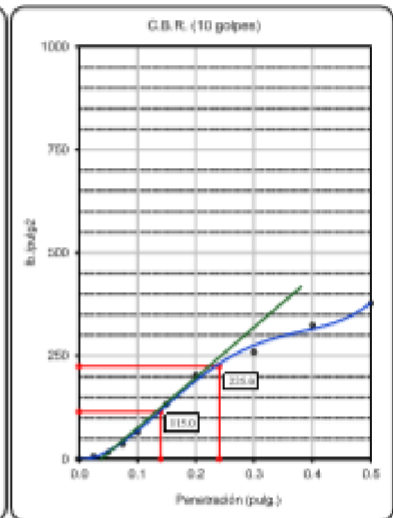
**Máxima Densidad Seca :** 1.746 gr./cm<sup>3</sup>  
**Máxima Densidad Seca al 95% :** 1.659 gr./cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 31.2%

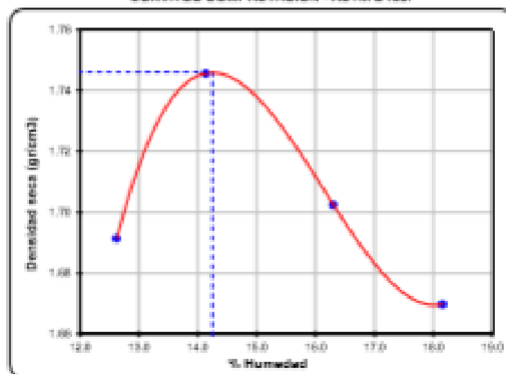


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 16.5%



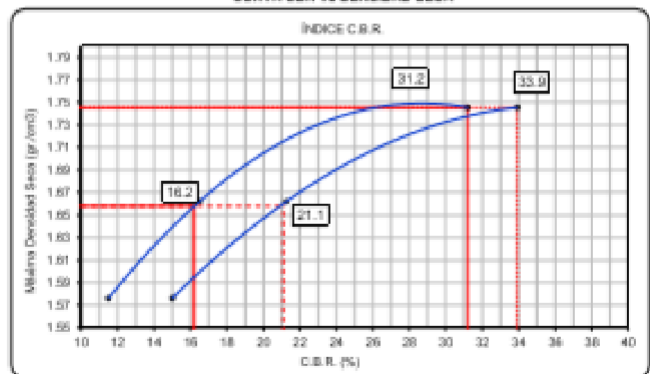
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 11.5%

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 31.2%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 16.2%

**CURVA CBR vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 33.9%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 21.1%

**OBSERVACIONES:**

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

# PANEL FOTOGRAFICO



## IDENTIFICACIÓN DE CALICATAS

### CALICATA UNO:

Se procede a delimitar el área 1.00m x 1.00m x 1.50m, se muestran distintas capas, las cuales varían de acuerdo a la excavación realizada, encontrando una capa de 75 cm de relleno de material, al continuar con la excavación se encontró un suelo totalmente arenoso sacandose la muestra del material a 1.50 m de profundidad del terreno a nivel de subrasante.



### CALICATA DOS:

Se procede a delimitar el área 1x1x1.50, se muestran distintas capas, las cuales varían de acuerdo a la excavación realizada, encontrando una capa de 50 cm de relleno de material, al continuar con la excavación se encontró un suelo totalmente arenoso sacandose la muestra del material a 1.50 m de profundidad del terreno a nivel de subrasante.



CALICATA TRES:

Se procede a delimitar el área 1x1x1.50, se muestran distintas capas, las cuales varían de acuerdo a la excavación realizada, encontrando una capa de 35 cm de relleno de material, al continuar con la excavación se encontró un suelo totalmente arenoso sacandose la muestra del material a 1.50 m de profundidad del terreno a nivel de subrasante.





### CALICATA CUATRO

Se procede a delimitar el área 1x1x1.50, se muestran distintas capas, las cuales varían de acuerdo a la excavación realizada, encontrando una capa de 50 cm de relleno de material, al continuar con la excavación se encontró un suelo totalmente arenoso sacandose la muestra del material a 1.50 m de profundidad del terreno a nivel de subrasante.



EN ESTE PROCESO SE REALIZAN LAS MEDICIONES DE PROFUNDIDAD DE NUESTRAS CALICATAS, EN DONDE PODEMOS APRECIAR LOS ESPESORES DE LAS CAPAS QUE TIENE NUESTRO TERRENO DE ESTUDIO Y LAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA LA EXCAVACIÓN TALES COMO PALA, BARRETA, BALDE, FLEXÓMETRO, YESO Y SACOS DE ARROZ VACÍOS PARA EL POSTERIOR LLENADO DE ACUERDO A LAS MUESTRAS EXTRAÍDAS, DE LA CALICATA O TERRENO MÁS DESFAVORABLE SE SACARON 2 MUESTRAS MÁS APARTE DE LA MUESTRA PATRÓN, POSTERIORMENTE LLEVAMOS LA MUESTRA A LABORATORIO, EN DONDE SE REALIZARÁN LOS ENSAYOS CORRESPONDIENTES.

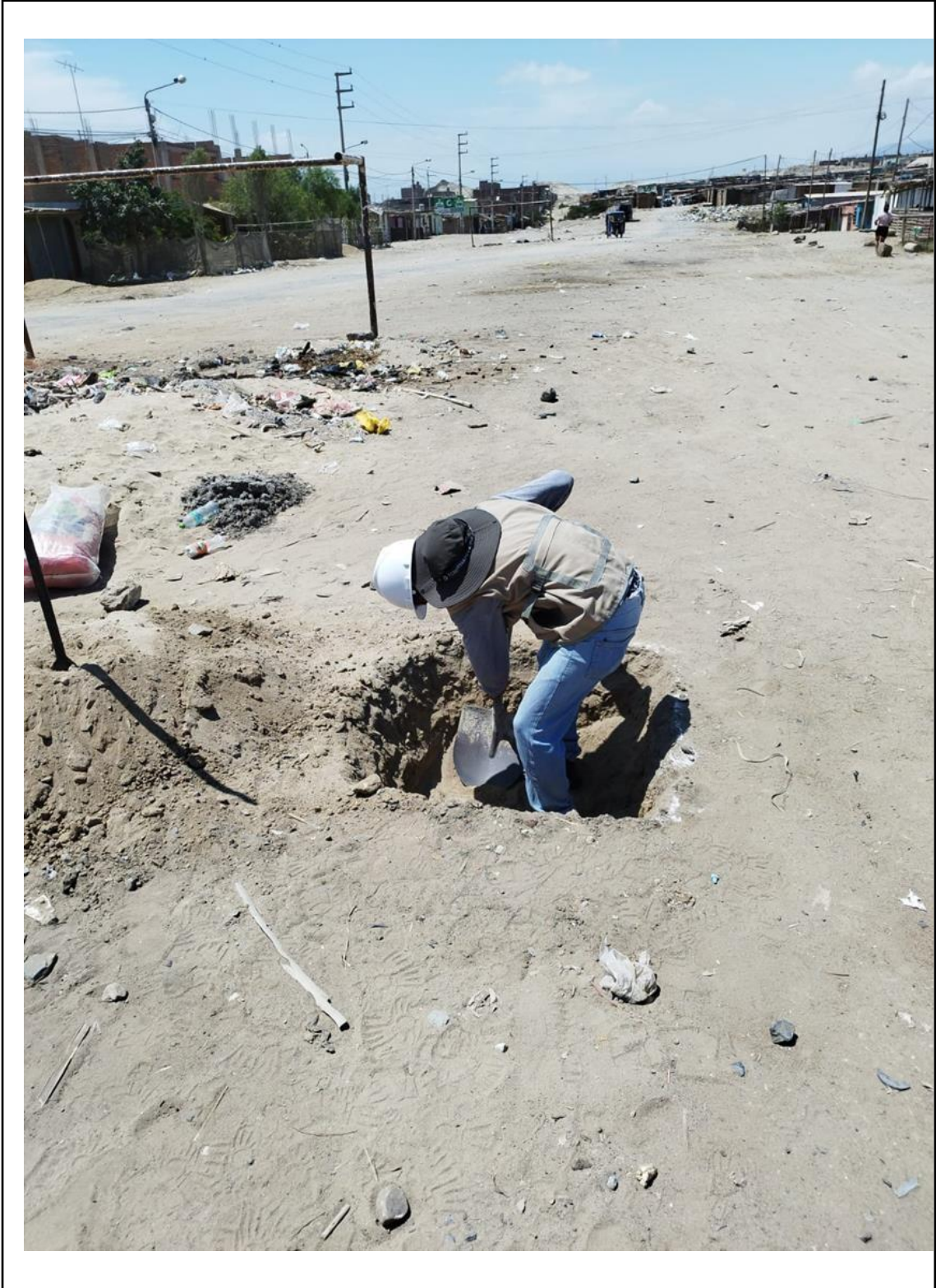




En la excavación de las calicatas apreciamos las capas existentes, las cuales varían en cada muestra extraída.







## LABORATORIO

ENTREGADAS LAS MUESTRAS, SEPARAMOS POR NOMBRE LAS CALICATAS, PARA SU POSTERIOR PROCESO DE ENSAYOS Y SABER EL TIPO DE TERRENO EN LA MUESTRA DE LA CALICATA 01, CALICATA 02, CALICATA 03 Y CALICATA 04.



A nuestro material se le realizaron distintos ensayos con sus respectivas especificaciones técnicas y normas establecidas por el estado, para obtener los resultados de Ensayos de Análisis Granulométrico, Ensayo Límite Líquido, Límite Plástico, así como su Contenido de humedad, posteriormente se realiza el Ensayo de Compactación-Proctor Modificado para CBR, Ensayo de Valor de Soporte de California. Estos procesos son realizados para todas las muestras entregadas en laboratorio. Para la adición de los respectivos porcentajes de cal y cloruro de sodio, solo se realizan Ensayo de Compactación-Proctor Modificado para CBR, Ensayo de Valor de Soporte de California.







## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

(ASTM D 6913, MTC E 107, NTP - 339-128).

TAMIZAMOS LAS MUESTRAS DE NUESTRO TERRENOS PARA LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS, TENIENDO UN MATERIAL FINO, PASANDO POR EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN CADA CALICATA CON LAS MEDIDAS TAMIZADAS DE 3", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", N° 4, N°10, N° 20, N° 40, N° 60, N° 140, N° 200 Y EL FONDO.



Luego de obtener los datos de la muestra, pesamos nuestro material por los tamices, luego de este proceso obtenemos los % de Grava, Arena y Finos para que de esta forma desarrollar el coeficiente de uniformidad y su curvatura. Según la clasificación SUCS las muestras de las calicatas son de SP- Arena Mal Graduada.

Clasificación AASHTO A-3 (0).



Según las (ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)  
Para los ensayos de Límite Líquido (No presenta) y Límite Plástico  
(No plástico).

Para (ASTM - D2216)  
Contenido de humedad de muestra  
integral. Este proceso se realizó a  
las 4 muestras.



## ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA

CBR: (ASTM D1557 / ASTM D1883)

Se procede a sacar datos de las muestras, para tener la densidad máxima y su humedad óptima.









ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA: (ASTM 1883)

Se presentan 3 moldes por calicata para el Cálculo Soporte California



Son 5 capas por molde



Para el molde 1 son 56 golpes, para el molde 2 són 25 golpes y para el tercer molde son 10 golpes.



Se procedió a realizar el contenido de humedad





Humedecemos la muestra



Las muestras no presentan expansión



Estos procesos se realizan a las 4 muestras.



ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA  
CBR (ASTM D1557 / ASTM D1883)

En este proceso se aplicaron las adiciones de cal y cloruro de sodio con sus porcentajes respectivos para cada mezcla.

Se colocan las mezclas correspondientes para cada ensayo de CBR, estas proporciones fueron calculadas previamente para proceder a pesarlo.



Luego de pesar los porcentajes de cal y cloruro de sodio, se mezclan con el material de las calicatas.





Se humedece y se bate para poder obtener una mezcla homogénea



**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM D1883)**

Son 5 capas por molde, de las 3 mezclas en % de cal y cloruro de sodio, siguiendo su procesos de CBR



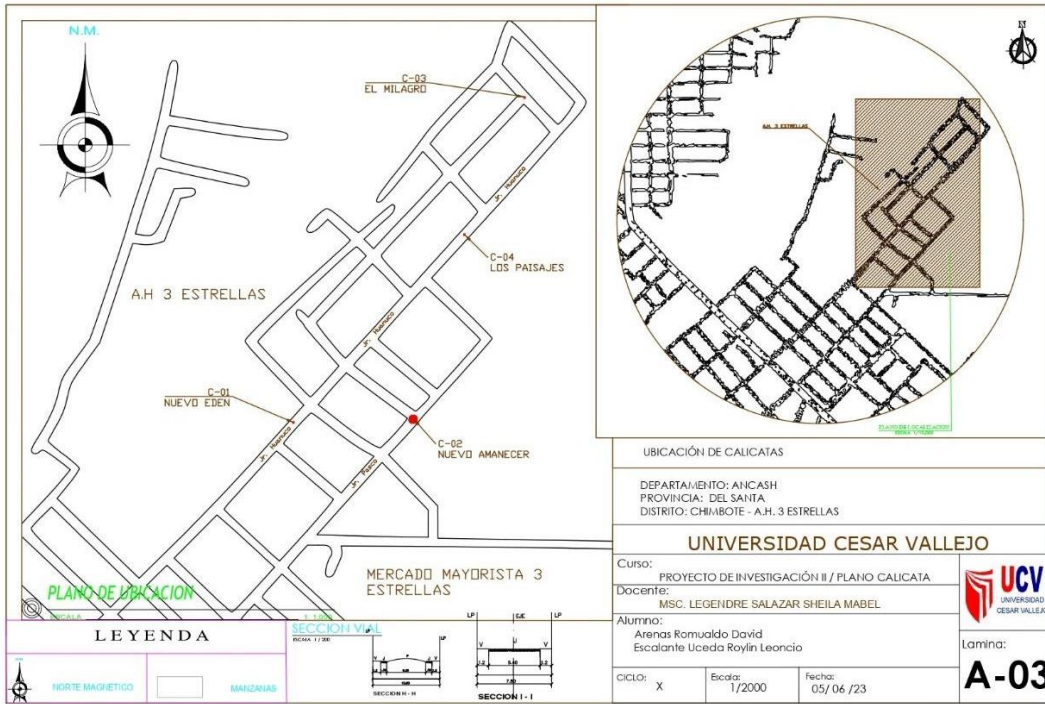






**PLANOS**

# PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, LEGENDRE SALAZAR SHEILA MABEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Efecto De La Cal Y Cloruro De Sodio En La Estabilización De Suelos En El Aahh. 3 Estrellas, Distrito Chimbote, Ancash, 2022", cuyos autores son ARENAS ROMUALDO DAVID, ESCALANTE UCEDA ROYLIN LEONCIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 08 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
LEGENDRE SALAZAR SHEILA MABEL <b>DNI:</b> 41594332 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3326-6895	Firmado electrónicamente por: SLEGENDRE el 08- 07-2023 22:22:05

Código documento Trilce: TRI - 0580305