



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Influencia del cloruro de magnesio y de sodio en las propiedades  
de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**

Campos Valenzuela, Maykel (ORCID: [0000-0001-9793-6718](https://orcid.org/0000-0001-9793-6718))

Loayza Echaccaya, Winny Leonor (ORCID: [0000-0002-1842-1706](https://orcid.org/0000-0002-1842-1706))

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID: [0000-0002-0655-523X](https://orcid.org/0000-0002-0655-523X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

A mi familia, comenzando por mis padres Angel y Ana quienes son los pilares de quien soy y a mis hermanos Angel, Omar, Kela y Wellington quien cada uno influyo en mi formación de diferente forma. Por ultimo y en especial dedicación para mi compañera de vida Winny.

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de investigación va dedicado a mis padres Leonor y Andrés por haberme apoyado a lo largo de mi carrera profesional y ser mi motivo para desarrollarme personal y académicamente. De la misma forma va dedicado a mi enamorado Maykel porque juntos fuimos y somos un gran equipo.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por darme su amor y las herramientas necesarias para formarme como persona y profesional. A mis hermanos que durante toda mi vida me apoyaron en las labores académicas y de la vida. Para concluir un agradecimiento especial al Ingeniero Carlos Minaya Rosario por su dedicación para que logremos esta meta.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por bendecirme en muchos aspectos en mi formación académica, a mis padres, a mi familia por sus consejos para lograr mis objetivos de vida y al Mg. Ing. Carlos Minaya por su orientación a lo largo del desarrollo de este proyecto de investigación.

## Índice de contenidos

Carátula.....	
Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Índice de contenidos.....	iii
Índice de tablas.....	iv
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>9</b>
<b>II.MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	<b>20</b>
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	20
3.2. Variable y Operacionalización.....	21
3.3. Población, Muestra y muestreo .....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5. Procedimientos.....	27
3.6. Método de Análisis de datos .....	28
3.7. Aspectos éticos .....	28
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	<b>29</b>
<b>V.DISCUSIÓN</b> .....	<b>51</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	<b>55</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>57</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>58</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>64</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Categorías de subrasante.....	22
<b>Tabla 2.</b> Número de puntos de investigación (calicatas).....	23
<b>Tabla 3.</b> Muestra de la investigación - Cloruro de sodio .....	24
<b>Tabla 4.</b> Muestra de la investigación - Cloruro de magnesio .....	25
<b>Tabla 5.</b> Ensayos de Laboratorio .....	26
Tabla 6. Datos de calicatas .....	30
<b>Tabla 7.</b> Análisis Granulométrico por Tamizado Calicata N°1 .....	35
<b>Tabla 8.</b> Clasificación SUCS Y AASHTO Calicata N°1 .....	35
<b>Tabla 9.</b> Límites de Atterberg calicata N°1.....	35
<b>Tabla 10.</b> Proctor Modificado (Máxima densidad seca/Contenido de Humedad) del suelo natural.....	37
<b>Tabla 11.</b> Ensayo CBR de la muestra patrón.....	38
<b>Tabla 12.</b> Contenido de humedad óptima de muestra patrón y con 6.5%, 8.5% y 10.5% de MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O y NaCl.....	39
<b>Tabla 13.</b> Proctor Modificado (Máxima densidad seca/Contenido de Humedad) del suelo natural + 6.5% MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O.....	41
<b>Tabla 14.</b> Proctor Modificado (Máxima densidad seca/Contenido de Humedad) del suelo natural + 8.5% MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O.....	42
<b>Tabla 15.</b> Proctor Modificado (Máxima densidad seca/Contenido de Humedad) del suelo natural + 10.5% MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O.....	43
<b>Tabla 16.</b> Proctor Modificado (Máxima densidad seca/Contenido de Humedad) del suelo natural + 6.5% NaCl.....	44
<b>Tabla 17.</b> Proctor Modificado (MDS/Contenido de Humedad) del suelo natural + 8.5% NaCl .....	45
<b>Tabla 18.</b> Proctor Modificado (MDS/Contenido de Humedad) del suelo natural + 10.5% NaCl .....	46
<b>Tabla 19.</b> MDS de muestra patrón y con 6.5%, 8.5% y 10.5% de MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O y NaCl .....	47
<b>Tabla 20.</b> CBR de muestra patrón y con 6.5%, 8.5% y 10.5% de MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O y NaCl .....	49
<b>Tabla 21.</b> Resultados Contenido Optimo de humedad de Chávez (2019).....	51
<b>Tabla 22.</b> Resultados Contenido Optimo de Humedad de esta investigación .....	52
<b>Tabla 23.</b> Resultados de Compactación de Chávez (2019).....	53

<b>Tabla 24.</b> Resultados de Compactación de esta investigación.....	53
<b>Tabla 25.</b> Resultados de Capacidad de Soporte de Chávez (2019) .....	54
<b>Tabla 26.</b> Resultados de Capacidad de Soporte de esta investigación .....	54

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Mapa de procedimientos. ....	28
<b>Figura 2.</b> Mapa del Perú .....	29
<b>Figura 3.</b> Mapa region Ica.....	29
<b>Figura 4.</b> Localización del Centro Poblado El Rosario.....	30
<b>Figura 5.</b> Calicata N°1 .....	31
<b>Figura 6.</b> Calicata N°2 .....	31
<b>Figura 7.</b> Calicata N°3 .....	31
<b>Figura 8.</b> Analisis Granulometrico realizado a la Calicata N°1.....	32
<b>Figura 9.</b> Analisis Granulometrico realizado a la Calicata N°2 .....	33
<b>Figura 10.</b> Análisis Granulométrico realizado a la Calicata N°3 .....	34
<b>Figura 11.</b> Ensayo granulométrico Calicata N°1 .....	36
<b>Figura 12.</b> Ensayo granulométrico Calicata N°2 .....	36
<b>Figura 13.</b> Ensayo granulométrico Calicata N°3 malla N°30 .....	36
<b>Figura 14.</b> Ensayo granulométrico Calicata N°3 malla N°6 .....	36
<b>Figura 15.</b> Proctor Modificado (MDS/Contenido de Humedad) del suelo natural	37
<b>Figura 16.</b> Valor relativo de soporte de C.B.R. de la muestra patrón .....	38
<b>Figura 17.</b> Extracción de muestra para cálculo de contenido de humedad .....	39
<b>Figura 18.</b> Recolección de peso tara + suelo húmedo.....	39
<b>Figura 19.</b> Comparación de contenido de humedad óptima de muestra patrón y con 6.5%, 8.5% y 10.5% de MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O y NaCl.....	40
<b>Figura 20.</b> Enraizado del espécimen muestra patrón + 6.5% MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O.....	41
<b>Figura 21.</b> Compactación con pistón del espécimen muestra patrón + 8.5% NaCl .....	41
<b>Figura 22.</b> Proctor Modificado (MDS/Contenido de Humedad) del suelo natural + 6.5% MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O .....	42
<b>Figura 23.</b> Proctor Modificado (Máxima densidad seca/Contenido de Humedad) del suelo natural + 8.5% MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O .....	43
<b>Figura 24.</b> Proctor Modificado (MDS/Contenido de Humedad) del suelo natural + 10.5% MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O .....	44
<b>Figura 25.</b> Proctor Modificado (MDS/Contenido de Humedad) del suelo natural + 6.5% NaCl .....	45

<b>Figura 26.</b> Proctor Modificado (MDS/Contenido de Humedad) del suelo natural + 8.5% NaCl .....	46
<b>Figura 27.</b> Proctor Modificado (MDS/Contenido de Humedad) del suelo natural + 10.5% NaCl .....	47
<b>Figura 28.</b> Comparación de MDS de muestra patrón y con 6.5%, 8.5% y 10.5% de MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O y NaCl.....	48
<b>Figura 29.</b> Ensayo CBR muestra patrón.....	49
<b>Figura 30.</b> Ensayo CBR muestra patrón +6.5% MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O.....	49
<b>Figura 31.</b> Comparación de CBR de muestra patrón y con 6.5%, 8.5% y 10.5% de MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O y NaCl.....	50

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar la influencia del cloruro de magnesio y sodio en las propiedades de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022; para lo cual se eligieron los ensayos de granulometría, Proctor modificado y CBR. Estableciéndose la metodología: diseño cuasi experimental y tipo aplicada. Los resultados de acuerdo a los objetivos específicos al añadir cloruro de magnesio y de sodio en las dosificaciones de 6.5%, 8.5% y 10.5% fueron: el primer objetivo específico fue evaluar la influencia del cloruro de magnesio y sodio en el contenido de humedad de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022, el segundo objetivo específico fue evaluar la influencia del cloruro de magnesio y sodio en la compactación de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022 y como tercer objetivo específico se determinó evaluar la influencia del cloruro de magnesio y sodio en la capacidad de soporte de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022. Como conclusión, se obtuvieron los mejores resultados al emplear 10.5% de  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  logrando el mayor incremento del CBR en comparación al  $NaCl$ ; finalmente, se recomienda emplear dosificaciones mayores al 10.5% de  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  a fin de ampliar la investigación realizada.

Palabras clave: subrasante, cloruro de magnesio, cloruro de sodio, CBR, Proctor modificado.

## **Abstract**

The general objective of this research was to evaluate the influence of magnesium and sodium chloride on the properties of the subgrade of the CC.PP. El Rosario, Ica 2022; for which the tests of granulometry, modified Proctor and CBR were chosen. Establishing the methodology: quasi-experimental design and applied type. The results according to the specific objectives when adding magnesium chloride and sodium chloride in the dosages of 6.5%, 8.5% and 10.5% were: the first specific objective was to evaluate the influence of magnesium chloride and sodium chloride on the moisture content of the subgrade of the CC.PP. El Rosario, Ica 2022, the second specific objective was to evaluate the influence of magnesium and sodium chloride on the bearing capacity of the subgrade of the CC.PP. El Rosario, Ica 2022 and the third specific objective was to evaluate the influence of magnesium chloride and sodium on the compaction of the subgrade of the El Rosario, Ica 2022 public works center. El Rosario, Ica 2022. As a conclusion, the best results were obtained when using 10.5%  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ , achieving the greatest increase in CBR compared to NaCl; finally, it is recommended to use dosages higher than 10.5%  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  in order to extend the research carried out.

Keywords: subgrade, magnesium chloride, calcium chloride, CBR, modified Proctor.

## I. INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Ica se pueden encontrar suelos gravosos y arenosos en los diferentes distritos, los caminos no pavimentados presentan algunos problemas para los pobladores y también las autoridades, ya que estos no cuentan con la resistencia suficiente ocasionando un costo adicional al calcular las medidas que tendrá el grosor para base y sub base, como también se generan nubes de polvo con el paso de los vehículos o de los paracas, lo cual conduce a la población a regar constantemente los caminos con agua potable. Con la adición de sales se aumentaría la capacidad portante del suelo y se disminuiría la generación de polvo, dando como beneficio la reducción de costos en construcción de pavimentos y/o en agua potable mal gastada en los caminos no pavimentados.

A nivel **Internacional**, en países sudamericanos como: Ecuador (Puyo), Ecuador (Guayaquil); Chile y Argentina; consiguieron estabilizar los caminos no pavimentados agregando sales, como  $\text{CaCl}_2$  y  $\text{NaCl}$ ;  $\text{NaCl}$  y  $\text{CaCl}_2$ ;  $\text{NaCl}$  y  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ; y melaza,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , TGC,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (Bischofita) respectivamente. Las propiedades que mejoraron estas sales son la compactación y resistencia. Además, se aumentó la capacidad de retener humedad de los suelos estabilizados. Traduciéndose en ahorros frente a un camino no pavimentado sin tratar.

A nivel **Nacional**, Es sabido que existen muchos centros poblados y pueblos jóvenes donde apenas cuentan con proyectos de electrificación y/o saneamiento, que son vitales. Entonces los proyectos de pavimentación se dejan de lado debido al costo por metro cuadrado de pavimento y muchos proyectos de pavimentación presentan deterioro prematuro debido a un deficiente proceso constructivo, el cual parte desde la subrasante, la cual no es mejorada adecuadamente. Esto se puede lograr con la incorporación de sales como el  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{NaCl}$ , las cuales han sido estudiadas en diferentes lugares del Perú como son Cajamarca, Lima y Piura, donde emplearon el  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{CaCl}_2$ ; respectivamente, presentando un mejor comportamiento en el suelo en estudio, aunque en suelos con clasificación GP y con IP mayor a 15 se observó disminución de la resistencia.

El centro poblado El Rosario, se ubica a 11.9 kilometros desde la plaza de armas de la Ciudad de Ica, en el distrito de Los Aquijes. Un distrito que se caracteriza por su actividad economica basada en la agricultura. Donde se presentan precipitaciones ocasionalmente en el segundo y tercer mes de cada año. Según el terreno existente en el lugar de estudio se trata de un suelo arenoso limoso. Que sirven como caminos tanto para automoviles y personas, pero encontrandose estos caminos en mal estado y desnivelada. Ocasionando generacion de polvareda y daños a los vehiculos como tambien a los productos de los pobladores que son transportados por estas subrasantes sin mejoramiento. Por lo tanto, se propuso incorporar  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  y  $NaCl$  en diferentes dosificaciones y determinar la influencia en las propiedades fisicas y mecanicas de la subrasante.

**Formulación del Problema:** Gran parte de los caminos del CC.PP. El Rosario no cuentan con una carpeta asfáltica o una losa para una adecuada transitabilidad tanto de peatones y vehículos, encontrándose en condición de trochas. Las cuales son de importancia para los pobladores del CC.PP. El Rosario pero que causa a su vez malestares en ellos, debido a que son suelos arenosos con presencia de limos. Frente a esta necesidad de estabilizar subrasante a través de la mejor de sus propiedades en dicho centro poblado propusimos incluir sales que consigan incrementar la capacidad portante y reducir su contenido de humedad.

En consecuencia, se ha establecido el siguiente **Problema General:** ¿De qué manera influye el cloruro de magnesio y de sodio en porcentajes de 6.5%, 8.5%, 10.5% en las propiedades de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022? Simultáneamente se planteó los Problemas específicos: ¿Cuánto influye el cloruro de magnesio y de sodio en el contenido de humedad de la subrasante del CC. PP. El Rosario, Ica 2022?; ¿Cuánto influye el cloruro de magnesio y de sodio en la capacidad de soporte de la subrasante del CC. PP. El Rosario, Ica 2022?; ¿Cuánto influye el cloruro de magnesio y de sodio en la compactación de la subrasante del CC. PP. El Rosario, Ica 2022?

## **Justificación del Problema**

**La justificación teórica**, mediante la presente investigación se busca ampliar los conocimientos acerca del comportamiento en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante al incorporarle tres porcentajes distintos de las sales como NaCl y  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ . **La justificación ambiental**, las sales debido a la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante contribuyen a reducir la polución en las zonas donde se aplican, por otro lado, son una opción ecológica debido a que su huella de carbono es mucho menor en comparación del cemento, el cual también es empleado como estabilizador de subrasante. Además, según el diario el Comercio este último representa el 90% de las emisiones mundiales de dióxido de carbono de los procesos industriales, por lo que es de necesidad mundial el empleo de estabilizadores que generen la menor huella de carbono en lo posible. **La justificación social**, la investigación es de interés social debido a que es conocida la importancia vital de las carreteras para el desarrollo de una ciudad debido al crecimiento que genera en los diferentes ámbitos: económicos, sociales, culturales y medio ambientales. Siendo en nuestro país una problemática la falta de priorización de proyectos de Infraestructura Vial como también de mantenimiento periódico y rutinario para la conservación de los mismos. **La justificación económica**, debido a que al aplicar el cloruro de magnesio y de sodio se busca mejorar las propiedades de la subrasante lo que nos permitirá elaborar diseños con espesores mínimos de base y sub base, ahorrando costos de construcción y garantizando la calidad de proyectos en el ámbito de infraestructura vial.

En la presente, se propone la siguiente **Hipótesis General**: La incorporación del cloruro de magnesio y sodio en porcentajes de 6.5%, 8.5% y 10.5% mejora las propiedades de la subrasante en el CC.PP. El Rosario, Ica 2022. Similarmente se planteó las Hipótesis específicas: La incorporación del cloruro de magnesio y de sodio disminuye el contenido de humedad de la subrasante en el CC.PP. El Rosario, Ica 2022; La incorporación del cloruro de magnesio y de sodio aumenta la capacidad de soporte de la subrasante en el CC.PP. El Rosario, Ica 2022; La incorporación del cloruro de magnesio y de sodio aumenta la densidad máxima de la subrasante en el CC.PP. El Rosario, Ica 2022.

El **Objetivo General** planteado fue: Evaluar la influencia del cloruro de magnesio y sodio en las propiedades de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022. En forma similar se planteó los Objetivos Específicos: Evaluar la influencia del cloruro de magnesio y sodio en el contenido de humedad de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022. El Rosario, Ica 2022. Evaluar la influencia del cloruro de magnesio y sodio en la compactación de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022. Evaluar la influencia del cloruro de magnesio y sodio en la capacidad de soporte de la subrasante del CC.PP.

## II. MARCO TEÓRICO

**Antecedentes Nacionales.** Quispe, R. y Rodríguez, L. (2020), su **objetivo** fue averiguar cuanto influye la aplicación de NaCl y Cal en la subrasante de la vía carrozable que comunica las APV Agua Buena y APV Qotacalle – Cusco empleando dosificaciones de 4%, 8% y 12% por metro cubico de material, del tipo experimental con una **muestra** de 442 metros des distancia de la via en estudio mencionado como **resultado** se obtuvo que al adicionar el NaCl y Cal a un suelo de tipo Arena Limosa (SM) añadiendo dosificaciones de 4%, 8% y 12% se incrementó el CBR de la subrasante llegando a un 19% con la incorporacion del 12% de NaCl y Cal al 100% de la M.D.S y como **conclusión** se obtuvo que influyo en el incremento del CBR siendo el porcentaje mas favorable la adición de 8%, logrando aumentar 0.15g/cm<sup>3</sup> de la densidad maxima a comparacion del de la densidad maxima del suelo natural<sup>1</sup>.

Briones, A. (2018), cuyo **objetivo** en esta investigación fue averiguar si el CaCl<sub>2</sub> al 2% o MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O al 5% incrementa la capacidad del terreno arcilloso para afirmados, del **tipo** experimental considerando el suelo arcillo de Cajamarca como **población** y **muestra** al Jr. La Cantuta. Como **resultado** se tuvo que la muestra patrón presentaba un 7.62% de contenido de humedad, del tipo CL según SUCS, con limite liquido al 26% y limite plástico al 14.01%, con contenido de humedad óptimo de 7.19%, MDS de 1.90gr/cm<sup>3</sup> y CBR con MDS de 3.14 gr/cm<sup>3</sup>; por otro lado, la muestra de suelo más 2% de CaCl<sub>2</sub> presentó un límite liquido de 12%, limite plástico de 6.07%, contenido de humedad optimo 6.39%, MDS de 1.92 gr/cm<sup>3</sup> y CBR con MDS de 3.13 gr/cm<sup>3</sup>. La muestra de suelo adicionado con 5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O presentó limite liquido de 28%, limite plástico de 16.64%, contenido de humedad óptimo de 6.75%, MDS de 2.05 gr/cm<sup>3</sup> y CBR con MDS de 3.14 gr/cm<sup>3</sup>. En **conclusión**, se comprobó que con el 2% de CaCl<sub>2</sub> se incrementó el CBR en un 16.63% a diferencia de la muestra con 5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O<sup>2</sup>.

Cosiche, G. (2019), estableciendo como **objetivo** principal averiguar el impacto del MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O en la subrasante de caminos sin pavimentación, de **tipo** explicativo experimental, con una **población** correspondiente al corredor Cañete tramo 09 Pucará – Pazos, que hace un total de 26km y una **muestra** que considera el km 339+100, 339+150 y km339+200. El **resultado** fue que se observaron suelos del

tipo GC y CL-ML según clasificación SUCS, la muestra patrón tuvo contenido de humedad natural de 6.5%, LL de 18.70%, LP de 12.12%, MDS de 2.15 gr/cm<sup>3</sup> y CBR de 35.70%, la muestra con 2% de cloruro de magnesio tuvo un contenido de humedad 6.9%, LL de 19.11%, LP de 10.78%, MDS de 2.15 gr/cm<sup>3</sup> y CBR de 38.70%, la muestra con 3% de cloruro de magnesio presentó un contenido de humedad 7.5%, LL de 20.80%, LP de 11.77%, MDS de 2.24 gr/cm<sup>3</sup> y CBR de 43.10% y la muestra con 5% de cloruro de magnesio, manifestó un contenido de humedad 6.3%, LL de 18.02%, LP de 11.25%, MDS de 2.12 gr/cm<sup>3</sup> y CBR de 40.00%. La **conclusión** fue que de acuerdo al análisis estadístico se demostró que la cantidad de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O mejora las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en caminos sin pavimentación, siendo el de 3% el que presenta mejor comportamiento. De la misma forma se determinó que el uso del cloruro de magnesio es más económico en 6.24% por m<sup>2</sup> en comparación con un mejoramiento con material de préstamo para la zona de estudio<sup>3</sup>.

Chavez, E. (2019), tuvo como **objetivo** comparar el MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O (bischofita) y NaCl como estabilizante para conseguir mejoras en la subrasante en la vía a la cantera Santa Rita, Piura. Estableciendo 5%, 10%, 15% y 20% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O y de NaCl, la **población** fue la av. principal de Enace 03 a la cantera Santa Rita y la **muestra** la vía de acceso a la cantera en mención. Los resultados fueron que se trataba de un tipo de suelo SM (arena limosa) y A-1-b según clasificación SUCS y AASHTO respectivamente, teniéndose un CBR máximo de 30.39% (C-2), al adicionar 20% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O se observó que llegó a 81.43% sin embargo con la con 5% de NaCl subió a 52.55%, donde a medida que se incrementaba el % el CBR disminuía. Concluyendo que la proporción óptima para el tipo de suelo SM es de 20% de cloruro de magnesio y de sodio 5% de cloruro de sodio<sup>4</sup>.

**Antecedentes Internacionales.** Guamán, I. (2016), cuyo **objetivo** fue indagar el efecto de adicionar Cal y NaCl aplicadas en concentraciones 2.5%, 7.5% y 12.5% a un suelo arcilloso, de tipo experimental, la **población** fue la calicata realizada en la ciudad de Puyo con 1m de excavación. El **resultado** fue que con la aplicación de Cal y NaCl se lograron algunas mejoras en las propiedades del suelo tratado tales como: trabajabilidad, Índice de Plasticidad, resistencia, óptimo contenido de humedad, dependiendo de la concentración añadida y en **conclusión** se determinó que el empleo de NaCl presenta mejores resultados que los obtenidos por la adición

de Cal en las muestras en ciertas propiedades como son Índice Plástico, densidad máxima seca y Gravedad Especifica mientras que el uso de Cal tiene mejores resultados mejorando las propiedades del suelo en propiedades como capacidad de soporte, esfuerzo admisible, esfuerzo último<sup>5</sup>.

Larrea, B. y Rivas, J. (2019), plantearon como **objetivo** la mejora de un suelo tipificado como arcilloso con un rango de IP de 16 al 18 con 1%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de NaCl y CaCl<sub>2</sub> para su implementación en vías, la **muestra** fue un material de mejoramiento de la Mina Cañaverál (Guayaquil). El **resultado** mostró un suelo de acuerdo a SUCS: GC y según AASHTO: A-2-6(4), al examinar la muestra sin adición se observó que el IP sobrepasaba el valor máximo requerido por la norma debido a que era un suelo arcilloso, se apreció que el 15% de NaCl fue la idónea ya que redujo el IP de un 17% a un 7.32%. Por otro lado, al adicionar CaCl<sub>2</sub> se observó que el IP tuvo una reducción de 17% a un 8.48%. Finalmente, se **concluyó** recomendar el uso de NaCl en suelos de las características estudiadas debido a que es de fácil adquisición, disminuye la plasticidad del suelo, mantiene el CBR y aumenta la densidad significativamente<sup>6</sup>.

Heitzer, A. (2017), estableció como **objetivo** indagar el comportamiento de mezclas de sales con respecto a los fenómenos de absorción o pérdida de humedad a fin de crear diferentes condiciones en el terreno, de tipo experimental, la **población** fue probetas bajo condiciones específicas. El **resultado** reveló que los especímenes con mayor MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O mostraron mayor absorción a diferencia de la muestra sin alteración quien tuvo menos absorción. **Concluyendo** que los especímenes con mezclas de sales tuvieron resultados parecidos a los que tenían una sola tipología de las mismas. Por otro lado, las muestras con mayor MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O tuvieron mayor absorción de humedad que las que tenían NaCl<sup>7</sup>.

**Antecedentes Internacionales.** Durotoye T. y Akinmusuru J. (2016), the **objective** was to evaluate sodium chloride at 0.5%, 1%, 1.5%, 1.5%, 2% and 2.5% on subgrade on expansive soil type roads. The soil **sample** was taken from Ifo locality in Ogun State, Nigeria. The **results** showed that the plasticity index of the standard sample was 81%, of the sample with 0.5%, 1%, 1.5%, 1.5%, 2% and 2.5% of sodium chloride 60.83%, 48.08%, 23.28%, 23.18% and 22.91% respectively, reduced by 71. 72% as maximum, on the other hand, the CBR of the standard sample was

29.20% and of the sample with 0.5%, 1%, 1.5%, 2% and 2.5% of sodium chloride 32.60%, 34.93%, 38.48%, 38.35% and 38.20% respectively. In **conclusion**, it was affirmed that sodium chloride improved the geotechnical properties of the subgrade under study, where 1.5% showed the best behavior in relation to the increase in CBR<sup>8</sup>.

Ayininuola, G. y Agbede, O. (2009), the **objective** was to find out the influence of sodium chloride at concentrations of 10, 30, 50 and 70 g/dm<sup>3</sup> in 20 subgrade samples within 1 year. The **sample** was taken from Ajibode road, Ibadan, Nigeria. The **results** showed that the CBR of group A1 went from 10.7% to 8.9%, group A2 went from 10.4% to 8.7%, group A3 went from 10.4% to 8.4% and group A4 went from 10.4% to 8.3% after 1 year. Finally, it was **concluded** that sodium chloride influences the CBR of the subgrade and the ion exchange affected these values, which is why it was progressively reduced<sup>9</sup>.

Li Yong, Lee, et. (2019), the **objective** was to analyze the influence of calcium and magnesium hydroxide nanoparticles in a tropical soil. **Samples** used were obtained from a construction site at Bukit. The results showed the addition of calcium and magnesium hydroxide changed the plasticity of the soil from high plasticity clay to intermediate. On the other hand, the hydraulic conductivity of the modified samples was reduced. They finally **concluded** that MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O and CaCl<sub>2</sub> nanoparticles improve poor soils and are environmentally friendly. As well as the sample with calcium hydroxide showed a better performance<sup>10</sup>.

**Artículos Científicos.** Tique, J. [et al] (2019), cuyo **objetivo** fue realizar una comparación entre CaO y el NaCl como agentes estabilizadores reductores del límite plástico de un suelo clasificado como CH del tipo experimental, la población fue el suelo situado en la parte posterior del Centro de Investigación de Ciencia y Tecnología Aplicada de Tabasco-México; los **resultados** fueron que ambos agentes lograron reducir el límite plástico, siendo el CaO quien redujo 51.29% el límite plástico con respecto a la muestra inicial (sin adiciones) y el NaCl quien logro reducir 88.93%, aplicándose ambos en un porcentaje de 8% y se **concluyó** que debido a la existencia inevitable de suelos arcillosos y al problema que presentan debido a que su consistencia se ve transformada dependiendo de la cantidad de agua que contenga el suelo, entonces es necesario estabilizarlo y la manera más

efectiva es empleando estabilización química, siendo conocida la gran efectividad de la CaO como agente estabilizador, en el presente artículo se demostró que para el suelo en estudio, resulto con mejores números el empleo de NaCl<sup>11</sup>.

Brauer, D; Giubergia, A; Gil-Costa, V. (2018), plantearon como **objetivo** disminuir el polvo en caminos usados para minería aplicando diferentes químicos, estudio de **tipología** experimental, en donde la **población** fue la Mina del área cordillerana de Argentina la **muestra** fue la zona ubicada en una escombrera de la mina; los **resultados** fueron que al usar la melaza no se generó polvo luego de 16 días a pesar de haber sido expuesto a ondas de voladura y precipitación de nieve, al añadir Mg(OH)<sub>2</sub> al espécimen no se observó comportamientos favorables debido a que no se homogeneizó, al aplicar TGC se observó la formación de una capa débil frente a impactos de piedras, a diferencia del NaCl que solo puede aplicarse en superficies de caminos y finalmente mediante el uso de bischofita se verifico un buen comportamiento durante los 20 primeros días pero luego se deterioró por el riego, concluyendo que al investigar los diferentes químicos mencionados la bischofita es la recomendada para los fines que establece la investigación<sup>12</sup>.

Altamirano, G y Diaz A. (2015) tuvieron de **objetivo** acrecentar la capacidad portante de suelos cohesivos de caminos en la comunidad San Isidro del Pegón (Nicaragua), con una mezcla de cal hidratada, estudio del **tipo** experimental, la **población** de estudio fueron las vías en la comunidad mencionada, los **resultados** mostraron un tipo de suelo A-7-6 (suelos con deficiente capacidad portante), en donde un 9% de cal mostraba óptimos resultados y que la expansión o hinchamiento se reducían un 61% con la adición correcta de cal, el IP pasó de 9% (suelo patrón) a 26% (suelo modificado), por último se **concluyó** que es recomendable la estabilización de este tipo de suelos con cal viva al observarse una mejora en sus características físicas y mecánicas<sup>13</sup>.

## **Definición de Subrasante**

Es la base de los componentes de la estructura del pavimento, ubicada posterior al suelo de fundación. La subrasante tiene como papel sostener el peso de la estructura y la carga producida por el tráfico vehicular, las características del suelo de subrasante deben ser aceptables y compactados por capas para evitar la pérdida de volumen. La capacidad de soporte es la más importante característica que se toma para el diseño, durante la etapa de construcción los últimos 30 centímetros deben tener un nivel de compactación del 95% con referencia a la MDS<sup>14</sup>. El soporte proporcionado por la subrasante generalmente se considera como uno de los factores más influyentes para determinar las características del pavimento como son su espesor, su composición y el rendimiento del diseño. El nivel de soporte, caracterizado por las propiedades mecánicas y físicas de la subrasante durante la construcción y durante el servicio<sup>15</sup>.

## **Propiedades de la subrasante**

La subrasante puede ser clasificada según a los valores de sus propiedades:

**Propiedades físicas: Contenido de Humedad**, El contenido de humedad es, la relación de cantidad de agua existente en los espacios porosos del suelo y la masa sólida de partículas en ese material, presentado como porcentaje. Una temperatura estándar de  $110 \pm 5$  ° C es empleado para hallar dichas masas<sup>16</sup>.

Es muy importante que el contenido de humedad de la subrasante, particularmente en material expansivo, se mantenga de acuerdo con las recomendaciones del informe geotécnico hasta que el material haya sido cubierto con material base o pavimento<sup>17</sup>.

**Propiedades mecánicas: California Bearing Ratio (CBR)**, El CBR se emplea para hallar el esfuerzo de penetración. Este se basa en la interacción de la carga de prueba y la estándar. Para llevar a cabo la forma prueba, la muestra de prueba es preparada para luego ejecutar la prueba de penetración. Durante el ensayo tenemos dos tipos de compactación, una estática y otra dinámica, donde tenemos 1,25mm por minuto como valor de carga<sup>18</sup>. **Proctor modificado**, El ensayo en mención permite hallar relación entre la MDS y el porcentaje de humedad a través de la compactación. Con el objeto de producir cambios volumétricos<sup>19</sup>. La

estabilización de suelo es empleada para mejorar un suelo inestable, con la adición de diferentes materiales, compactación, entre otros<sup>20</sup>.

**Definición de Cloruro de Sodio.** El cloruro de sodio está compuesto por 98% de NaCl y 2% de arcillas y limos, caracterizado por ser un material higroscópico porque absorbe la humedad. Es empleado en zonas áridas con el objeto de ralentizar la evaporación favoreciendo la cohesión en el suelo<sup>21</sup>. Generalmente la cantidad de sal a emplear es de 50 a 80 kg/m<sup>3</sup> de suelo, sin embargo, la dosificación exacta está condicionada por los resultados obtenidos del área de prueba. El agua a emplearse en el suelo no presentará materia orgánica, aceites y/o álcalis perjudiciales<sup>22</sup>. El cloruro de sodio también se utiliza en la fabricación de cemento como acelerador para la estabilización de suelos y también se utiliza como paliativo del polvo en mantenimiento de carreteras<sup>23</sup>.

**Definición de Cloruro de Magnesio.** La fórmula química de esta sal es conocida como MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, de configuración granulada y coloración blanquecina, cuyo nombre mercantil es Bischofita. Es obtenida de salares cuya constitución es Cloruro de Magnesio hexahidratado, gracias a sus atributos es emplead como estabilizador de suelos, minimizando los daños en la superficie de los caminos sin pavimentar, además minora la propagación del polvo<sup>24</sup>. El MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, es higroscópico y debido a ello capta la humedad en el aire y los materiales a su alrededor, logrando minorar el punto de evaporación con lo que se consigue una cohesión mayor en el suelo. La densificación deseada es fácilmente lograble debido a su propiedad coagulante, por cortesía de la relación iónica del magnesio y los minerales que se encuentran en los finos, lográndose un endurecimiento del material<sup>25</sup>.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de investigación

**Tipo de investigación:** Es **aplicada**, porque buscó solucionar una situación problemática basándonos en conocimientos ya descubiertos, así mismo para Borja Suarez (2016, p. 10), la investigación de este tipo busca la aplicación inmediata de una solución a una problemática antes que la generación de nuevo conocimiento<sup>26</sup>. Así mismo buscamos emplear conocimientos adquiridos previamente como clasificación de suelos, el empleo de sales en la subrasante en porcentajes de acuerdo a Guamán: 2.5%, 7.5% y 12.5% de cloruro de sodio, Briones: 2% de  $\text{CaCl}_2$  y 5%  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  y Chávez: 5%, 10%, 15% y 20% de  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  en casos parecidos, a fin de decidir una dosificación óptima del  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  y de sodio para el mejoramiento de la subrasante, basándonos en los resultados de laboratorio y los criterios de contenido de humedad, capacidad de soporte y máxima densidad seca.

**Diseño de investigación:** La investigación es **cuasi experimental** debido a que manipula al menos una variable independiente con el objeto de examinar el efecto sobre una o más de las que son dependientes. Por otro lado, los sujetos no son asignados al azar, sino que son equipos intactos y cada uno constituye un grupo experimental<sup>27</sup>. Al tipificar como diseño cuasi experimental manipularemos intencionalmente las cantidades de  $\text{NaCl}$  y  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (6.5%, 8.5% y 10.5%) en la subrasante, para observar su influjo en las propiedades de la misma; además se considera de este tipo de diseño porque la dosificación de  $\text{NaCl}$  y  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ha sido predefinido, teniendo 3 muestras patrón y luego a dicha subrasante, adicionarle el  $\text{NaCl}$  y  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  en 6.5%, 8.5% y 10.5% en base al peso de la muestra; dosificaciones escogidas basándonos en investigaciones anteriores de otros autores: tesis de Guamán: 2.5%, 7.5% y 12.5% de  $\text{NaCl}$ , tesis de Briones: 2% de  $\text{CaCl}_2$  y 5%  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  y tesis de Chávez: 5%, 10%, 15% y 20% de  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  realizados con la tipología de cloruro planteados en la subrasante.

### 3.2. Variable y Operacionalización.

#### **Variable Independiente 1: Cloruro de sodio**

**Definición conceptual:** El cloruro de sodio o sal de mesa (fórmula química NaCl) se consigue en forma de cristales que al ser higroscópicos son sencillos de disolver en agua; absorbe y retiene la humedad. Además, el cloruro de sodio tiene una configuración muy estable debido al tipo de enlace iónico que posee, es empleado para mejorar la resistencia, capacidad de carga, durabilidad y también es empleado para reducir la formación de heladas en el suelo, ya que reduce el punto de congelamiento del agua<sup>28</sup>. Los métodos de aplicación del NaCl son 2: en grano, en donde aplicamos un % de NaCl directamente al suelo, éste no es 100% eficaz ya que no se distribuye de manera uniforme. El otro método se denomina salmuera, la cual consiste en disolver la sal en agua. De esta manera es más fácil su aplicación en el terreno y se garantiza la homogeneidad<sup>29</sup>.

**Definición operacional:** Las dosificaciones de cloruro de sodio 6.5%, 8.5% y 10.5% respecto de la muestra de subrasante, se emplearán para las 3 mezclas siguientes (N, N+6.5%, N+8.5%, N+10.5%), con la finalidad de aumentar el porcentaje de humedad, la máxima densidad seca y el CBR de la subrasante.

#### **Variable Independiente 2: Cloruro de magnesio**

**Definición conceptual:** El Cloruro de Magnesio Hexahidratado es una sal cuya fórmula química es  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ , y cuyos gránulos tienen la forma de cristales de color blanco. También conocida como Bischofita. Es una sal de magnesio que se obtiene de salares. Es utilizada como estabilizador químico de suelos debido a que aminora el desgaste exterior de carpetas granulares, así como controla la liberación de polvo<sup>30</sup>. Al disolverse los cloruros en agua se produce hidrólisis desprendiendo una reacción exotérmica, la cual genera una floculación de las partículas del suelo incrementando la densidad del suelo<sup>31</sup>.

**Definición operacional:** Las dosificaciones de cloruro de magnesio 6.5%, 8.5% y 10.5% respecto de la muestra de subrasante, se emplearán para las 3 mezclas siguientes (N, N+6.5%, N+8.5%, N+10.5%), con el propósito de aumentar el contenido de humedad y el CBR de la subrasante.

Variable Independiente 1 VI 1: Cloruro de sodio.

Variable Independiente 2 VI 2: Cloruro de magnesio.

**Variable Dependiente: propiedades de la subrasante**

**Definición conceptual:** La subrasante es la capa visible que constituye el terreno natural. Para el diseño de la estructura que irá sobre ella es de vital importancia la capacidad del terreno considerando el tránsito vehicular y la calidad de los materiales para su construcción<sup>32</sup>. De acuerdo al Manual de carreteras se existen 5 tipos de subrasante:

**Tabla 1.** Categorías de subrasante.

CATEGORIA	CBR (CAPACIDAD DE SOPORTE)
<b>S0: Subrasante muy pobre</b>	CBR < 3%
<b>S1: Subrasante pobre</b>	CBR = 3% - 5%
<b>S2: Subrasante regular</b>	CBR = 6% - 10%
<b>S3: Subrasante buena</b>	CBR = 11% - 19%
<b>S4: Subrasante muy buena</b>	CBR > 20%

Fuente: Manual de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.2008 (Pág. 130)

**Definición operacional:** La subrasante tiene propiedades físicas y químicas que determinan si necesita o no ser estabilizada. En primer instancia realizaremos el ensayo de contenido de humedad con 4 diseños (N, 6.5%NaCl, 8.5% NaCl, 10.5% NaCl) y (N, 6.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 8.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 10.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O), por cada dosificación serán necesarias 3 muestras, resultando de 12 muestras para NaCl y 12 muestras para MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, luego, bajo ese mismo concepto, para la capacidad de soporte se tendrán 12 muestras para NaCl y 12 muestras para MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O y de la misma forma para la máxima densidad seca se tendrán 12 muestras para NaCl y 12 muestras para MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O.

Variable Dependiente VD1: propiedades de la subrasante.

**3.3. Población, Muestra y muestreo**

**Población**

La cual esta referida a un conjunto especifico con características similares, pudiendo ser de seres humanos o no humanos tales como objetos, instituciones educativas, entre otros<sup>33</sup>.

La población estará compuesta por todas las muestras de subrasante que resulten de todas las pruebas de porcentaje de humedad, capacidad de soporte y MDS de las distintas dosificaciones con el cloruro de sodio y de magnesio, aplicado al N(patrón) y a los 3 diseños adicionales.

### **Muestra**

La muestra es la selección de algunos elementos de la población para el proposito de estudio del investigador<sup>34</sup>.

En la presente investigación, la muestra estará conformada por el conjunto de muestras de la subrasante, a la cual se le añadirá el cloruro de sodio en 6.5%, 8.5% y 10.5% y también el cloruro de magnesio en 6.5%, 8.5% y 10.5%.

Para elegir la dosificación del NaCl nos basamos en la investigación de Guamán I. (2016) quien dosificó la subrasante con el 2.5%, 7.5% y 12.5% dando como recomendación realizar una investigación en un suelo arenoso con alto contenido de partículas finas debido a que el autor cree que se obtendrían mejores resultados en este tipo de suelo.

Al mismo tiempo para considerar los porcentajes de  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  nos basamos en la investigación de Chávez E. (2019) quien dosifico la subrasante con 5%, 10% 15% y 20% de cloruro de magnesio manifestando un mejoramiento progresivo en la subrasante mientras se incrementaba el % de  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ .

De acuerdo al tipo de carretera y de acuerdo a la tabla 2 el número de puntos de investigación será de acuerdo al tipo de vía con un mínimo de 3.

**Tabla 2.** Número de puntos de investigación (calicatas).

<b>TIPO DE VIA</b>	<b>NUMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACION</b>	<b>AREA (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Expresas</b>	1 cada	1000
<b>Arteriales</b>	1 cada	1200

<b>Colectoras</b>	1 cada	1500
<b>Locales</b>	1 cada	1800

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos urbanos.

Por lo tanto, de acuerdo a la norma CE.010 realizaremos la evaluación de 3 calicatas tomando en cuenta la que contenga el tipo de suelo más desfavorable para fines de investigación, teniendo 3 muestras por cada ensayo de contenido de humedad, siendo un total de 4 dosificaciones (N, 6.5% NaCl, 8.5% NaCl, 10.5% NaCl), resultando 24 muestras que serán ensayadas a fin de conseguir resultados verídicos. (ver tabla N° 03).

Así mismo, de acuerdo a la norma CE.010 realizaremos la evaluación de 3 calicatas tomando en cuenta la que contenga el tipo de suelo más desfavorable para fines de investigación, teniendo 3 muestras por cada ensayo de contenido de humedad, siendo un total de 4 dosificaciones (N, 6.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 8.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 10.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O), resultando 24 muestras que serán ensayadas a fin de conseguir datos verídicos. (ver tabla N° 04).

Obteniendo en resumen 24 muestras para % de humedad con ambos tipos de sales, 24 muestras para ensayos de CBR y 24 para máxima densidad seca.

**Tabla 3.** Muestra de la investigación - Cloruro de sodio

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>CBR</b>	<b>MDS</b>
<b>Muestra sin adición de cloruros (Grupo de control) = N</b>	3	3	3
<b>Muestra con adición de NaCl 6.5%</b>	3	3	3
<b>Muestra con adición de NaCl 8.5%</b>	3	3	3
<b>Muestra con adición de NaCl 10.5%</b>	3	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

Fuente: Producción propia

**Tabla 4.** Muestra de la investigación - Cloruro de magnesio

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>CBR</b>	<b>MDS</b>
<b>Muestra sin adición de cloruros (Grupo de control) = N</b>	3	3	3
<b>Muestra con adición de cloruro de magnesio 6.5%</b>	3	3	3
<b>Muestra con adición de cloruro de magnesio 8.5%</b>	3	3	3
<b>Muestra con adición de cloruro de magnesio 10.5%</b>	3	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

Fuente: Producción propia

### **Muestreo**

En nuestra investigación se especifica el número de ensayos a realizar, por lo cual supone un muestreo no probabilístico. El muestreo no probabilístico también denominado no aleatorio implica seleccionar una muestra basándonos en una técnica, dejando de lado la probabilidad de cada miembro de una población de ser seleccionado<sup>35</sup>. En este caso para el muestreo por conveniencia de la investigación consideramos la normativa CE.010 Pavimentos Urbanos.

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

#### **Técnica de recolección de datos**

Está centrada primordialmente en seleccionar manera que nos permitan recolectar los datos primarios y secundarios necesarios para estudio de investigación, los cuales pueden ser obtenidos de la observación, de informes, manuales, entre otros<sup>36</sup>.

Es por ello, que para el método de recopilación de información se utilizará la observación para brindar posibles soluciones a las problemáticas explicadas previamente, así como también probar las hipótesis dadas. Por otro lado, las

fuentes de información como bases teóricas para cada variable llegando a utilizar las fichas bibliográficas, finalmente se tiene la técnica de la cuasi experimentación.

Al mismo tiempo utiliza las normativas del establecidas por las Normas Técnicas Peruanas: NTP 339.127 (Contenido de humedad), NTP 339.145 (Ensayo C.B.R) y la NTP 339.141 (Proctor modificado).

### **Instrumentos de recolección de datos**

Está referido a los recursos que emplea el indagador con el objetivo de extraer información sobres los hechos investigados como fichas de recolección de datos, registros de observaciones, cuestionarios, entre otros<sup>37</sup>.

De tal manera que para dicha investigación se realizarán ensayos para la obtención de los resultados, por lo cual se menciona lo siguiente:

- Observación
- Fichas de Recolección de Datos (Indicadores de la V. Independiente)
- Fichas de Resultados de Laboratorio (Proyecto Certificados).
- Ensayos

**Tabla 5.** Ensayos de Laboratorio

	<b>Ensayos</b>	<b>Instrumentos</b>
<b>Ensayos</b>	Ensayo de análisis granulométrico	Fichas Resultados de Laboratorio, según la NTP 400.012
	Ensayo de Clasificación de Suelos SUCS	Fichas de Resultados de Laboratorio según la NTP 339.134
	Ensayo Contenido de humedad	Fichas de Resultados de Laboratorio según la NTP 339.127
	Ensayo Proctor Modificado	Fichas de Resultados de Laboratorio según la NTP 339.141
	Ensayo de CBR	Fichas de Resultados de Laboratorio según la NTP 339.145

Fuente: Producción propia

### **Confiabilidad.**

Relacionada con la coherencia de la información obtenida. Preparar el diseño de la investigación de manera cuidadosa permite evitar cualquier error en el proyecto. Por otro lado, mejora la confiabilidad de los resultados y constituye una base firme del trabajo en mención<sup>38</sup>.

En este caso la confiabilidad de los ensayos realizados estará respaldado por los certificados de calibración de mínimo 6 meses de los equipos de laboratorio empleados.

### **Validez.**

La validez esta referida a la idoneidad de cada paso en la investigación, asociado al procedimiento de medición. Es la facultad de un instrumento para mensurar la variable de estudio<sup>39</sup>.

Es por ello, que los instrumentos a utilizar son sometidos a una validación de expertos o especialistas (Fichas de Recolección de Datos) en el ámbito de construcción o carreteras, en el cual se encargan de revisar y aprobar el contenido del instrumento a utilizar en esta investigación, basados en las N.T.P.

### **3.5. Procedimientos**

La elección de calicatas se realizó conforme a la norma CE.010 Pavimentos Urbanos, luego los 4 tipos de dosificaciones empleados con las cuantías de NaCl y  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ , siendo ensayados en el laboratorio de Mecánica de suelos, sometiéndose a los ensayos de contenido de humedad, capacidad de soporte y Proctor modificado según las NTP, evaluándose los casos más favorables en relación a la problemática planteada.



**Figura 1.** Mapa de procedimientos.

Fuente: Producción propia.

### 3.6. Método de Análisis de datos

Mediante ello podemos conocer el comportamiento de las variables involucradas para comprobar o no las hipótesis planteadas inicialmente, por consecuencia se determina si se han cumplido o no los objetivos propuestos<sup>40</sup>.

Los datos fueron recolectados a través de la observación directa de los ensayos, tomando las anotaciones respectivas para luego contrastarlos con la Hipótesis.

### 3.7. Aspectos éticos

Como investigadores pertenecientes a Ingeniería Civil damos fe de que este trabajo de investigación se ha realizado priorizando los valores éticos como son la veracidad, sinceridad, integridad y respeto. Considerando los autores de las citas empleadas, manuales y normas técnicas peruanas. Siendo comprobado con el programa Turnitin.

#### IV. RESULTADOS

##### Nombre de la tesis:

Influencia del cloruro de magnesio y de sodio en las propiedades de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022.

##### Ubicación:

Departamento : Ica

Provincia : Ica

Distrito : Los Aquijes

Ubicación : Centro Poblado El Rosario



**Figura 2.** Mapa del Perú

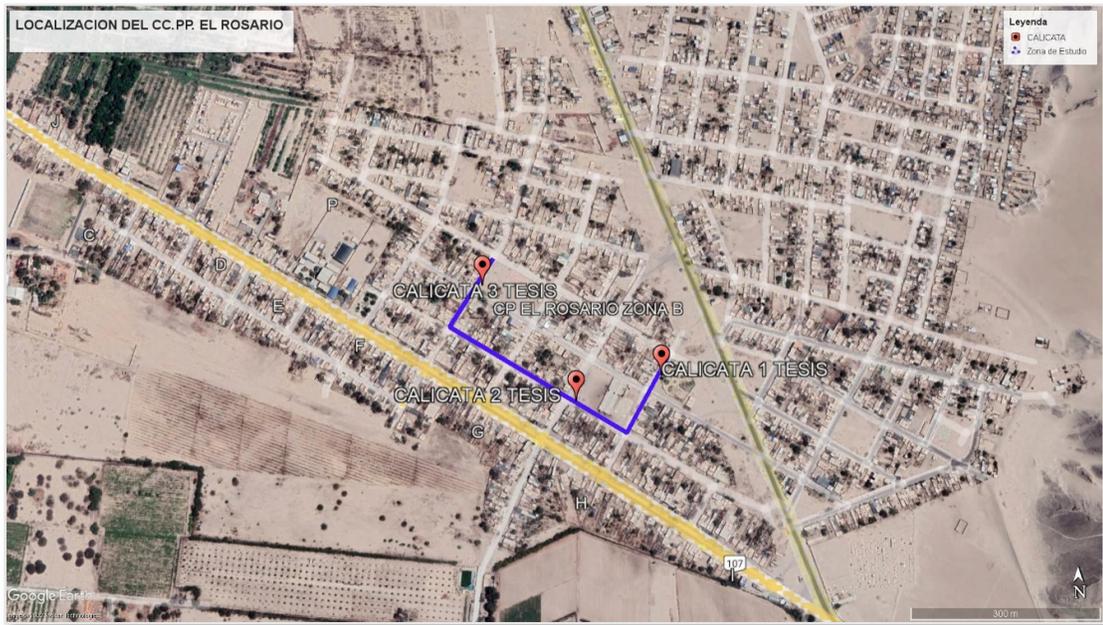
Fuente: Google Search.



**Figura 3.** Mapa region Ica

Fuente: Google Search

**Localización:**



**Figura 4.** Localización del Centro Poblado El Rosario.

Fuente: Google Maps.

La investigación se llevó a cabo en el CC.PP. El Rosario del distrito de Los Aquijes provincia de Ica, el cual se encuentra a 11.8 KM aproximadamente del centro del distrito de Ica, donde se realizaron 3 calicatas de 1.50 metros de profundidad:

**Tabla 6.** Datos de calicatas

	<b>CALICATA N°1</b>	<b>CALICATA N°2</b>	<b>CALICATA N°3</b>
<b>COORDENADAS</b>	427614.00 (E) 8439291.00 (N)	427472.00 (E) 8439251.00 (N)	427318.00 (E) 8439446.00 (N)
<b>PROFUNDIDAD</b>	1.50 m	1.50 m	1.50 m
<b>DIMENSIONES</b>	1.00 m x 1.00 m	1.00 m x 1.00 m	1.00 m x 1.00 m
<b>LADO DE VÍA</b>	Izquierda	Derecha	Derecha

Fuente: Producción Propia



**Figura 5. Calicata N°1**

Fuente: Producción Propia



**Figura 6. Calicata N°2**

Fuente: Producción Propia

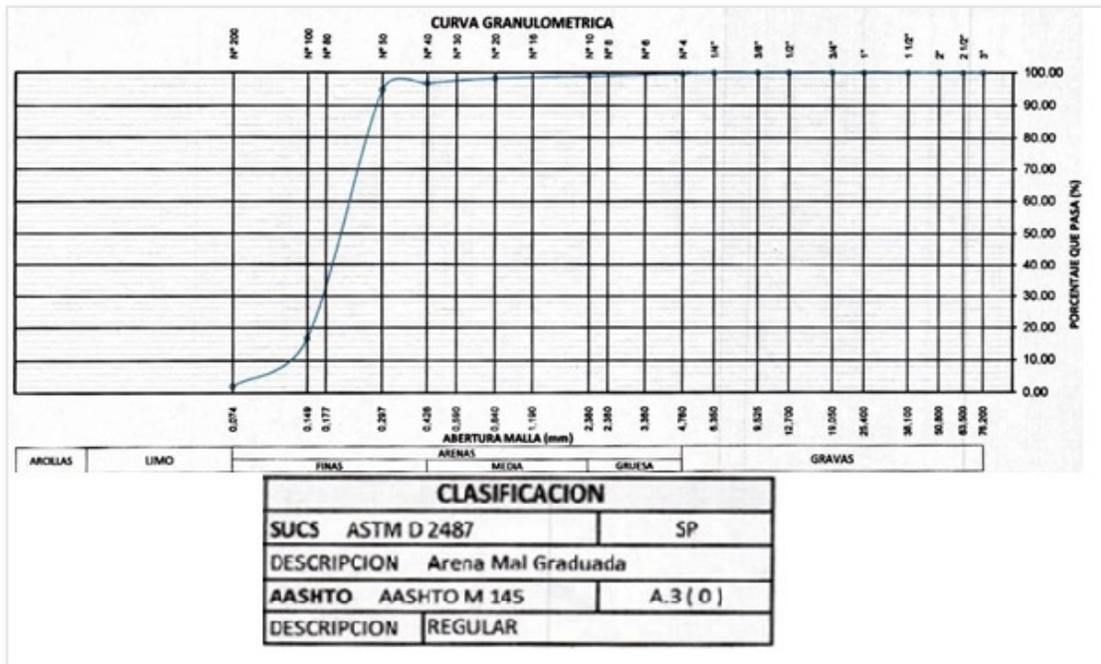


**Figura 7. Calicata N°3**

Fuente: Producción Propia

#### **4.1. Trabajos de Laboratorio Previos**

Según la norma CE.010 Pavimentos Urbanos, se realizaron 3 calicatas en diferentes puntos del CC.PP. El Rosario, ya que el estudio se realizó en vías con características de **VIAS LOCALES**, por lo cual se realizó el ensayo de análisis granulométrico por tamizado de los 3 puntos de exploración a fin de identificar el terreno más desfavorable, el cual será objeto de la investigación con la adición de NaCl y  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$

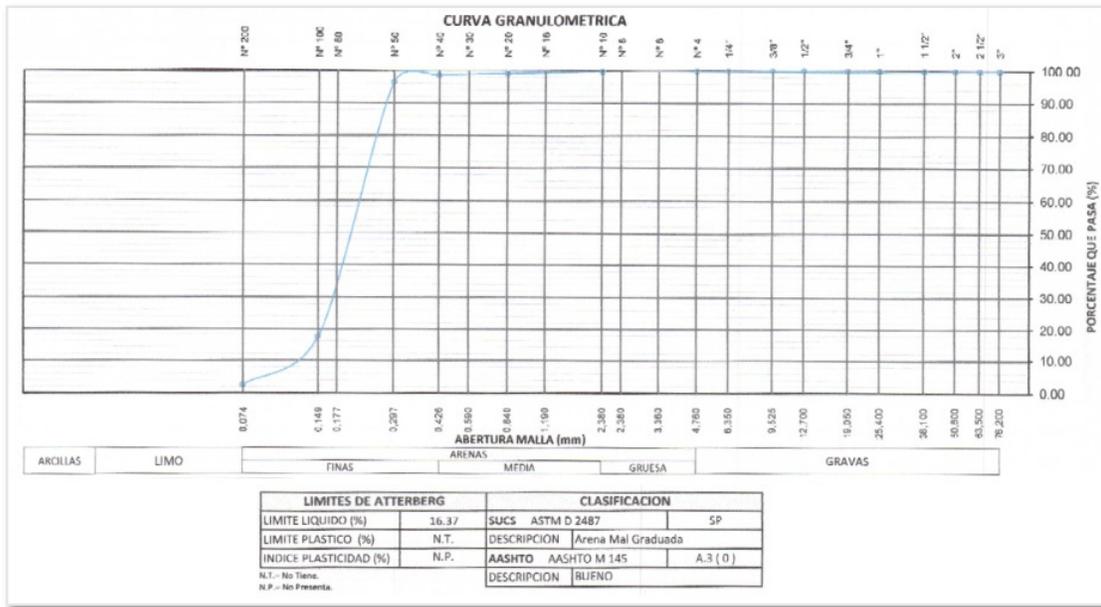


**Figura 8.** Analisis Granulometrico realizado a la Calicata N°1

Fuente: Producción Propia

**Interpretación.** – Basados en el ensayo granulométrico por tamizado se pudo demostrar que el material obtenido de la **CALICATA N°1**, consiguió pasar el 2.09% por la malla N°200 siendo un suelo con poca cantidad de finos, un 97.63% consiguió pasar la malla N°4 y retenerse en la malla N°200 indicando ser un suelo arenoso y finalmente se retuvo un 0.29% del material en la malla N°4 siendo este último grava.

De acuerdo a los ensayos realizados en el laboratorio (EMSGEO S.A.C.) se determinó que según la clasificación SUCS se trata de un suelo ARENA MAL GRADUADA (SP) y según la clasificación AASHTO pertenece al grupo A-3 (0).

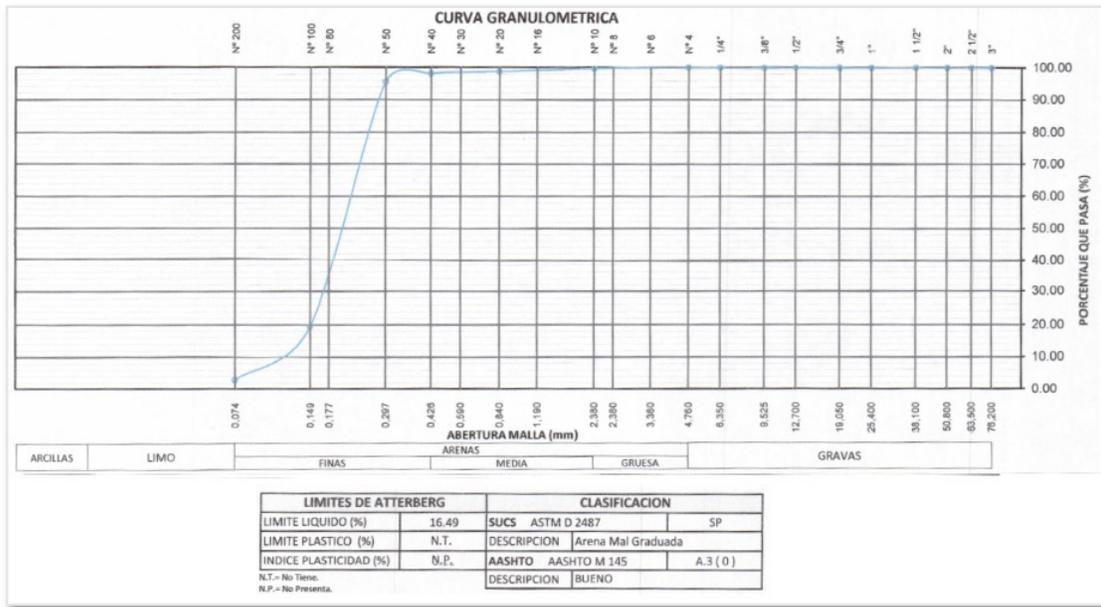


**Figura 9.** Analisis Granulometrico realizado a la Calicata N°2

Fuente: Producción Propia

**Interpretación.** – Basados en el ensayo granulométrico por tamizado se pudo demostrar que el material obtenido de la **CALICATA N°2**, consiguió pasar el 2.54% por la malla N°200 siendo un suelo con poca cantidad de finos, un 97.40% consiguió pasar la malla N°4 y retenerse en la malla N°200 indicando ser un suelo arenoso y finalmente se retuvo un 0.06% del material en la malla N°4 siendo este último grava.

De acuerdo a los ensayos realizados en el laboratorio (EMSGEO S.A.C.) se determinó que según la clasificación SUCS se trata de un suelo ARENA MAL GRADUADA (SP) y según la clasificación AASHTO pertenece al grupo A-3 (0).



**Figura 10.** Análisis Granulométrico realizado a la Calicata N°3

Fuente: Producción Propia

**Interpretación.** – Basados en el ensayo granulométrico por tamizado se pudo demostrar que el material obtenido de la **CALICATA N°3**, consiguió pasar el 3.00% por la malla N°200 siendo un suelo con poca cantidad de finos, un 97.00% consiguió pasar la malla N°4 y retenerse en la malla N°200 indicando ser un suelo arenoso y finalmente se retuvo un 0.00% del material en la malla N°4 indicando que no hay presencia de gravas.

De acuerdo a los ensayos realizados en el laboratorio (EMSGEO S.A.C.) se determinó que según la clasificación SUCS se trata de un suelo ARENA MAL GRADUADA (SP) y según la clasificación AASHTO pertenece al grupo A.3 (0).

**EN CONCLUSIÓN**, la calicata N°1 resulto contener el suelo más desfavorable, al cual se le realizaron los ensayos de Proctor Modificado, CBR y Contenido de humedad en el laboratorio (EMSGEO S.A.C.), además se realizaron los mismos ensayos con la aplicación de las sales MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O y NaCl con porcentajes de 6.5%, 8.5% y 10.5% para conocer la influencia de estas en el suelo.

## 4.2. Análisis granulométrico y clasificación C-1

**Tabla 7.** Análisis Granulométrico por Tamizado Calicata N°1

MALLAS		ANALISIS GRANULOMETRICO			
SERIE	ABERTURA	PESOS	(%) RET	(%) RET	(%) PASA
AMERICA	(mm)	RETENIDOS		ACUM.	
NA		(gr)			
¼"	6.350		0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	10.00	0.29	0.29	99.71
N°6	3.360	14.00	0.40	0.69	99.31
N°8	2.380	11.00	0.31	1.00	99.00
N°10	2.000	5.00	0.14	1.14	98.86
N°16	1.190	2.00	0.06	1.20	98.80
N°20	0.840	20.00	0.57	1.77	98.23
N°30	0.590	38.00	1.09	2.86	97.14
N°40	0.450	15.00	0.43	3.29	96.71
N°60	0.297	70.00	2.00	5.29	94.71
N°80	0.177	2601.0	74.31	79.60	20.40
N°100	0.149	127.00	3.63	83.23	16.77
N°200	0.075	514.00	14.69	97.91	2.09
FONDO	ASTM D1140	73.00	2.09	100.00	0.00
Peso Inicial (gr):			3500.0		

Fuente: Producción Propia

**Tabla 8.** Clasificación SUCS Y AASHTO Calicata N°1

CLASIFICACION	
SUCS ASTM D 2487	SP
DESCRIPCION	Arena Mal Graduada
AASHTO AASHTO M 145	A.3 (0)
DESCRIPCION	REGULAR

Fuente: Producción Propia

## 4.3. Límites de Atterberg

**Tabla 9.** Límites de Atterberg calicata N°1

LIMITES DE ATTERBERG	
LIMITE LIQUIDO (%)	16.72
LIMITE PLASTICO (%)	No Tiene
INDICE PLASTICIDAD (%)	No presenta

Fuente: Producción Propia

**Interpretación.** – Se observó que la muestra patrón tuvo un límite líquido de 16.72%, no presentaba límite plástico y por consecuencia índice de plasticidad debido a la tipología que presentó en la clasificación de suelos: arena mal graduada.



**Figura 11.** Ensayo granulométrico Calicata N°1

Fuente: Producción Propia



**Figura 12.** Ensayo granulométrico Calicata N°2

Fuente: Producción Propia



**Figura 13.** Ensayo granulométrico Calicata N°3 malla N°30

Fuente: Producción Propia



**Figura 14.** Ensayo granulométrico Calicata N°3 malla N°6

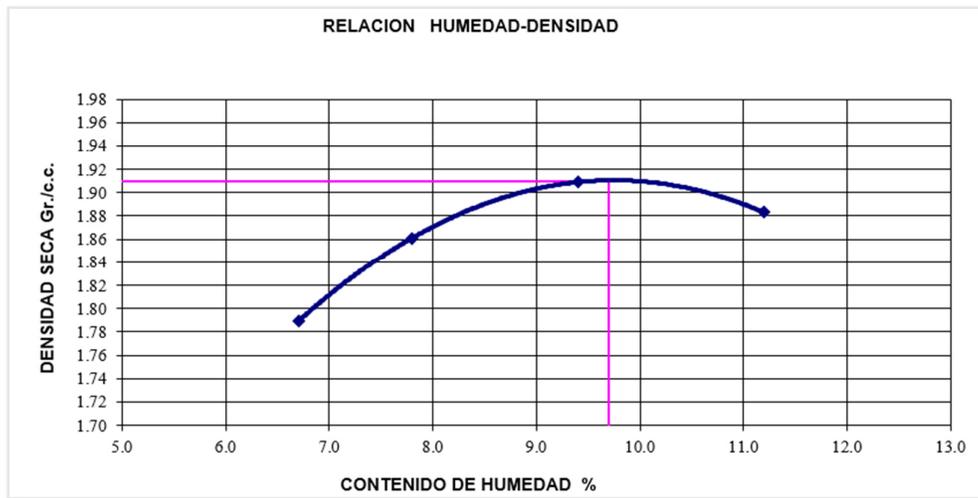
Fuente: Producción Propia

#### 4.4. Proctor Modificado muestra patrón

**Tabla 10.** Proctor Modificado (Máxima densidad seca/Contenido de Humedad) del suelo natural

PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557 – MUESTRA PATRÓN					
Contenido de agua	(%)	6.7	7.8	9.4	11.2
Densidad Húmeda	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.910	2.006	2.089	2.095
Densidad Seca	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.789	1.861	1.909	1.883
<b>MAX. DENSIDAD SECA</b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>				<b>1.910</b>
<b>CONT. DE HUMEDAD OPTIMA</b>	<b>(%)</b>				<b>9.70</b>

Fuente: Producción Propia



**Figura 15.** Proctor Modificado (MDS/Contenido de Humedad) del suelo natural

Fuente: Producción Propia

**Interpretación.** - Se realizó el ensayo de Proctor modificado de la muestra natural en donde se obtuvo un resultado de 1.91 gr/cm<sup>3</sup> de MAXIMA DENSIDAD SECA.

#### 4.5. California Bearing Ratio (CBR) muestra patrón

Tabla 11. Ensayo CBR de la muestra patrón

VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE C.B.R	
C.B.R. al 100% de M.D.S (%) 0.1"	18.16
C.B.R. al 95% de M.D.S (%) 0.1"	14.00

Fuente: Producción Propia

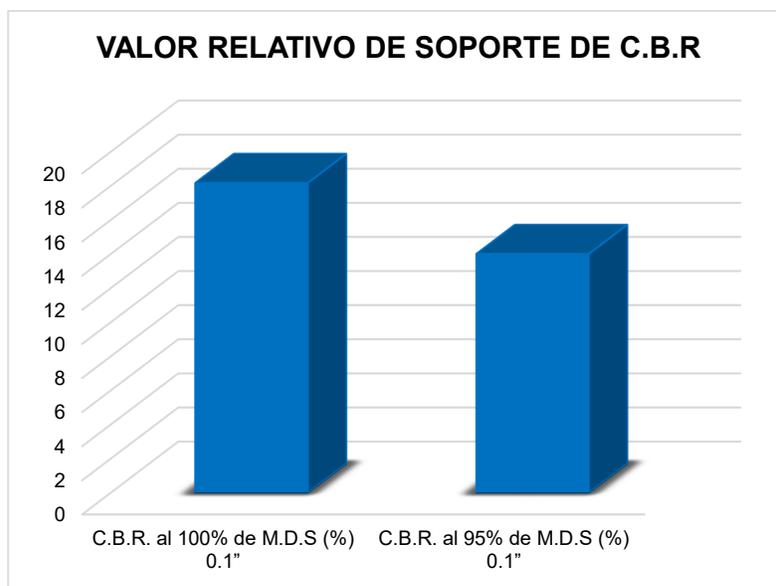


Figura 16. Valor relativo de soporte de C.B.R. de la muestra patrón

Fuente: Producción Propia

**Interpretación.** – Para la ejecución del ensayo de CBR se tuvo en consideración la máxima densidad de la muestra con un valor de 1.91 gr/cm<sup>3</sup> con un 9.70% de contenido de humedad óptima. Luego de llevar las muestras a saturación se colocaron en la máquina automática con una penetración al 0.1" obteniendo un resultado de 14.00% al 95% y 18.16% al 100%. Lo cual nos indica un suelo natural de categoría S3 (subrasante buena), para su uso como subrasante según la tabla 1. Categorías de subrasante.

#### Objetivo 1:

**Evaluar la influencia del cloruro de magnesio y sodio en el contenido de humedad de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022.**

El ensayo consistió en la extracción de la muestra representativa luego de la toma de datos para el cálculo de la máxima densidad seca y contenido óptimo de

humedad (Proctor modificado). Luego se colocó la muestra en un contenedor hermético registrando su peso, para luego colocarlo en el horno a  $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$  durante 12h. Por consiguiente, se registraron los datos en la ficha de resultados de laboratorio de acuerdo a la NTP 339.127 para el cálculo del contenido de humedad según la fórmula establecida en la misma donde se tomaron en cuenta el peso del agua y el peso seco de la muestra.



**Figura 17.** Extracción de muestra para cálculo de contenido de humedad

Fuente: Producción Propia



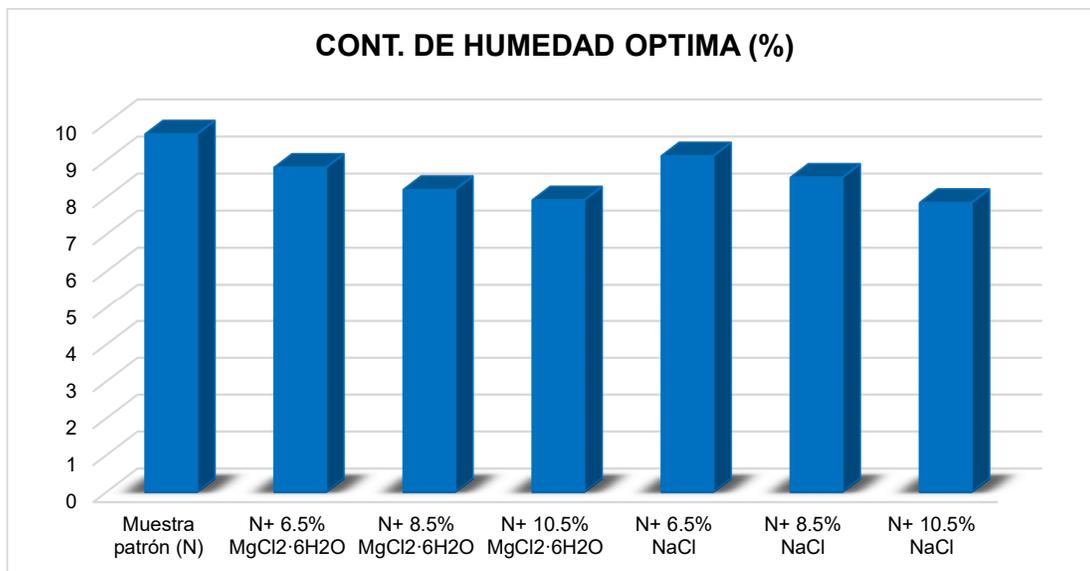
**Figura 18.** Recolección de peso tara + suelo húmedo

Fuente: Producción Propia

**Tabla 12.** Contenido de humedad óptima de muestra patrón y con 6.5%, 8.5% y 10.5% de  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  y NaCl

PORCENTAJE DE $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ / NaCl	CONT. DE HUMEDAD OPTIMA (%)
Muestra patrón (N)	9.70
N+ 6.5% $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	8.80
N+ 8.5% $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	8.20
N+ 10.5% $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	7.92
N+ 6.5% NaCl	9.11
N+ 8.5% NaCl	8.53
N+ 10.5% NaCl	7.85

Fuente: Producción Propia



**Figura 19.** Comparación de contenido de humedad óptima de muestra patrón y con 6.5%, 8.5% y 10.5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O y NaCl

Fuente: Producción Propia

**Interpretación.** – El óptimo contenido de humedad es inversamente proporcional a la adición de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O y NaCl, por lo cual a mayor adición de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O se reduce el óptimo contenido de humedad, de la misma forma sucede en el caso del NaCl. Por ejemplo, al adicionar 6.5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O y 6.5% NaCl a la muestra patrón el óptimo contenido de humedad se redujo de un 9.70% a 8.80% y 9.11% respectivamente.

### **Objetivo 2:**

#### **Evaluar la influencia del cloruro de magnesio y sodio en la compactación de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022.**

Para la ejecución del ensayo de Proctor modificado se pesó la masa de muestra requerida luego de pasarla por el tamiz N°4, a su vez se preparó la solución de bischofita, disolviéndola en agua de acuerdo a la dosificación correspondiente (% por peso de subrasante), para luego añadirla a la muestra de suelo natural, de la misma forma se realizó con el cloruro de sodio. Se tuvieron las siguientes muestras: N + 6.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, N + 8.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, N + 10.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, N + 6.5% NaCl, N + 8.5% NaCl y N + 10.5% NaCl.



**Figura 20.** Enrazado del espécimen muestra patrón + 6.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O

Fuente: Producción Propia



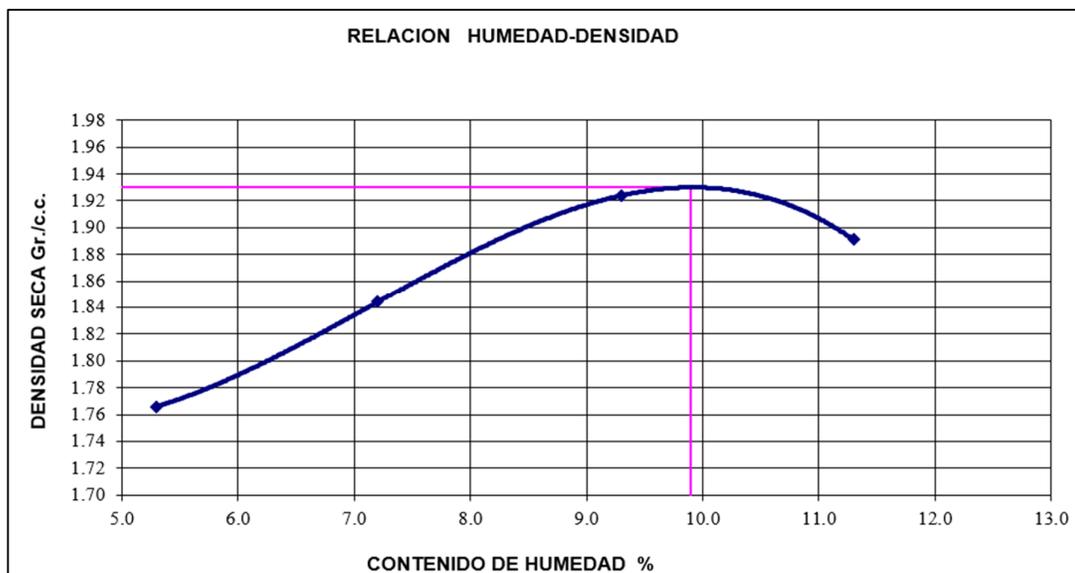
**Figura 21.** Compactación con pistón del espécimen muestra patrón + 8.5% NaCl

Fuente: Producción Propia

**Tabla 13.** Proctor Modificado (Máxima densidad seca/Contenido de Humedad) del suelo natural + 6.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O

<b>PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557 – MUESTRA PATRÓN+6.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O</b>					
<b>Contenido de agua</b>	(%)	5.3	7.2	9.3	11.3
<b>Densidad Húmeda</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.859	1.978	2.104	2.104
<b>Densidad Seca</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.766	1.844	1.924	1.891
<b>MAX. DENSIDAD SECA</b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.93</b>			
<b>CONT. DE HUMEDAD OPTIMA</b>	<b>(%)</b>	<b>9.90</b>			

Fuente: Producción Propia



**Figura 22.** Proctor Modificado (MDS/Contenido de Humedad) del suelo natural + 6.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O

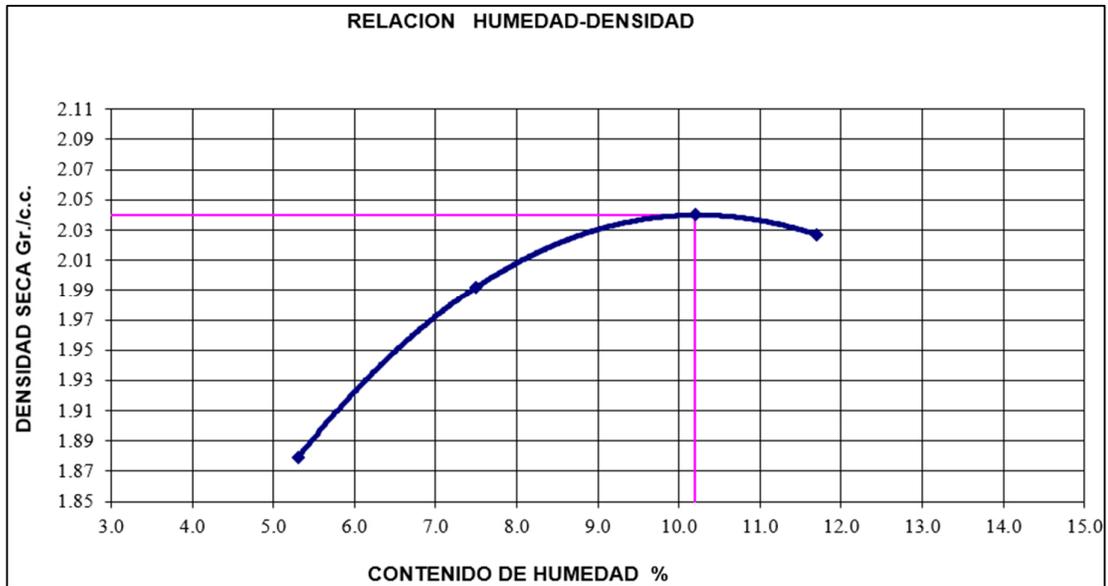
Fuente: Producción Propia

**Interpretación.** - Se realizó el ensayo de Proctor modificado de la muestra natural + 6.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O en donde se obtuvo un resultado de 1.93 gr/cm<sup>3</sup> de MAXIMA DENSIDAD SECA.

**Tabla 14.** Proctor Modificado (Máxima densidad seca/Contenido de Humedad) del suelo natural + 8.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O

<b>PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557 – MUESTRA PATRÓN+8.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O</b>					
<b>Contenido de agua</b>	(%)	5.3	7.5	10.2	11.7
<b>Densidad Húmeda</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.978	2.140	2.248	2.263
<b>Densidad Seca</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.879	1.992	2.040	2.027
<b>MAX. DENSIDAD SECA</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2.04</b>			
<b>CONT. DE HUMEDAD OPTIMA</b>	(%)	<b>10.20</b>			

Fuente: Producción Propia



**Figura 23.** Proctor Modificado (Máxima densidad seca/Contenido de Humedad) del suelo natural + 8.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O

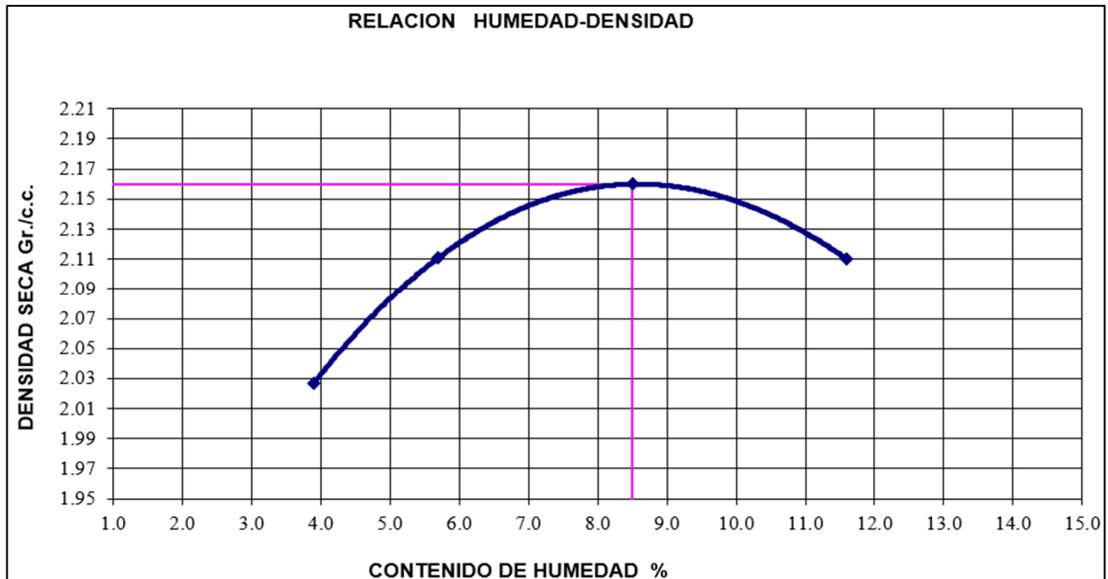
Fuente: Producción Propia

**Interpretación.** - Se realizó el ensayo de Proctor modificado de la muestra natural + 8.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O en donde se obtuvo un resultado de 2.04 gr/cm<sup>3</sup> de MÁXIMA DENSIDAD SECA.

**Tabla 15.** Proctor Modificado (Máxima densidad seca/Contenido de Humedad) del suelo natural + 10.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O

<b>PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557 – MUESTRA PATRÓN+10.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O</b>					
<b>Contenido de agua</b>	(%)	3.9	5.7	8.5	11.6
<b>Densidad Húmeda</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.107	2.231	2.343	2.354
<b>Densidad Seca</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.027	2.111	2.160	2.110
<b>MAX. DENSIDAD SECA</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2.16</b>			
<b>CONT. DE HUMEDAD OPTIMA</b>	(%)	<b>8.50</b>			

Fuente: Producción Propia



**Figura 24.** Proctor Modificado (MDS/Contenido de Humedad) del suelo natural + 10.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O

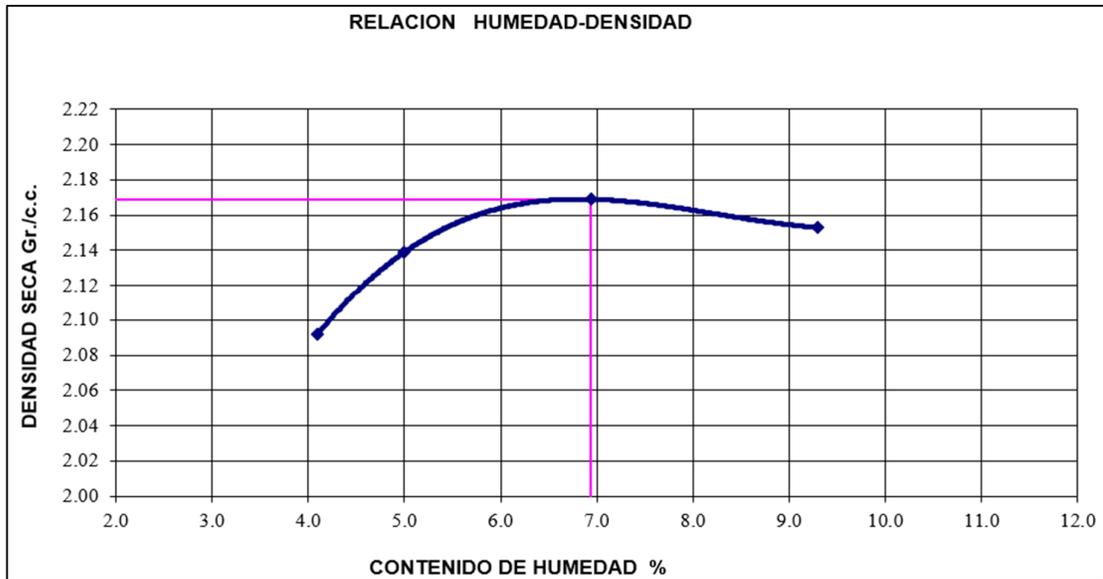
Fuente: Producción Propia

**Interpretación.** - Se realizó el ensayo de Proctor modificado de la muestra natural + 10.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O en donde se obtuvo un resultado de 2.16 gr/cm<sup>3</sup> de MÁXIMA DENSIDAD SECA.

**Tabla 16.** Proctor Modificado (Máxima densidad seca/Contenido de Humedad) del suelo natural + 6.5% NaCl

<b>PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557 – MUESTRA PATRÓN+6.5% NaCl</b>					
<b>Contenido de agua</b>	(%)	4.1	5.0	6.94	9.3
<b>Densidad Húmeda</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.178	2.247	2.319	2.353
<b>Densidad Seca</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.092	2.139	2.169	2.153
<b>MAX. DENSIDAD SECA</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2.169</b>			
<b>CONT. DE HUMEDAD OPTIMA</b>	(%)	<b>6.94</b>			

Fuente: Producción Propia



**Figura 25.** Proctor Modificado (MDS/Contenido de Humedad) del suelo natural + 6.5% NaCl

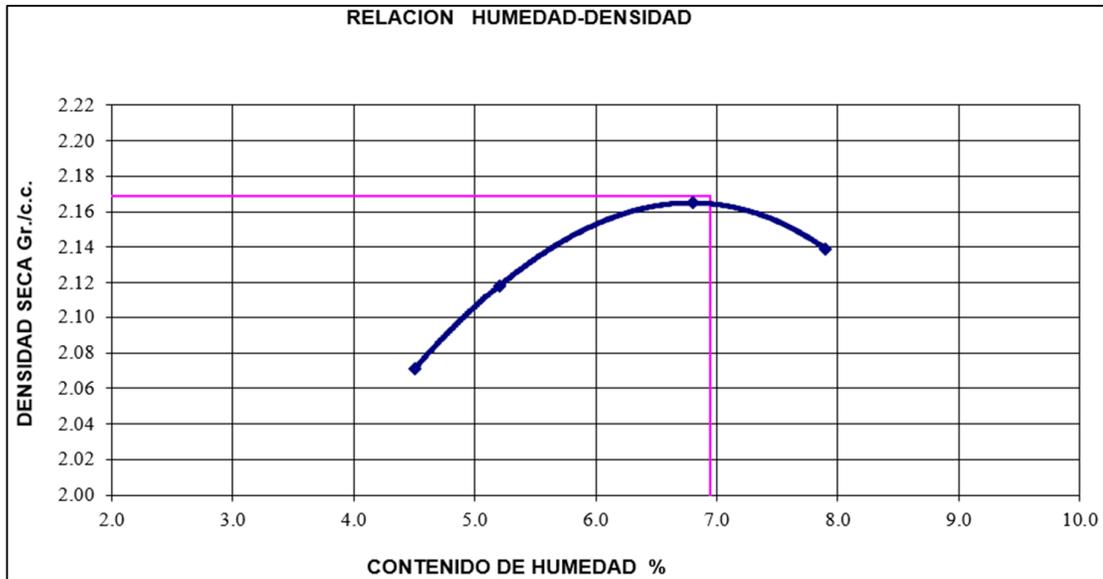
Fuente: Producción Propia

**Interpretación.** - Se realizó el ensayo de Proctor modificado de la muestra natural + 6.5% NaCl en donde se obtuvo un resultado de 2.169 gr/cm<sup>3</sup> de MAXIMA DENSIDAD SECA.

**Tabla 17.** Proctor Modificado (MDS/Contenido de Humedad) del suelo natural + 8.5% NaCl

<b>PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557 – MUESTRA PATRÓN+8.5% NaCl</b>					
<b>Contenido de agua</b>	(%)	4.5	5.2	6.8	7.9
<b>Densidad Húmeda</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.163	2.228	2.313	2.308
<b>Densidad Seca</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.071	2.118	2.165	2.139
<b>MAX. DENSIDAD SECA</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2.165</b>			
<b>CONT. DE HUMEDAD OPTIMA</b>	(%)	<b>6.83</b>			

Fuente: Producción Propia



**Figura 26.** Proctor Modificado (MDS/Contenido de Humedad) del suelo natural + 8.5% NaCl

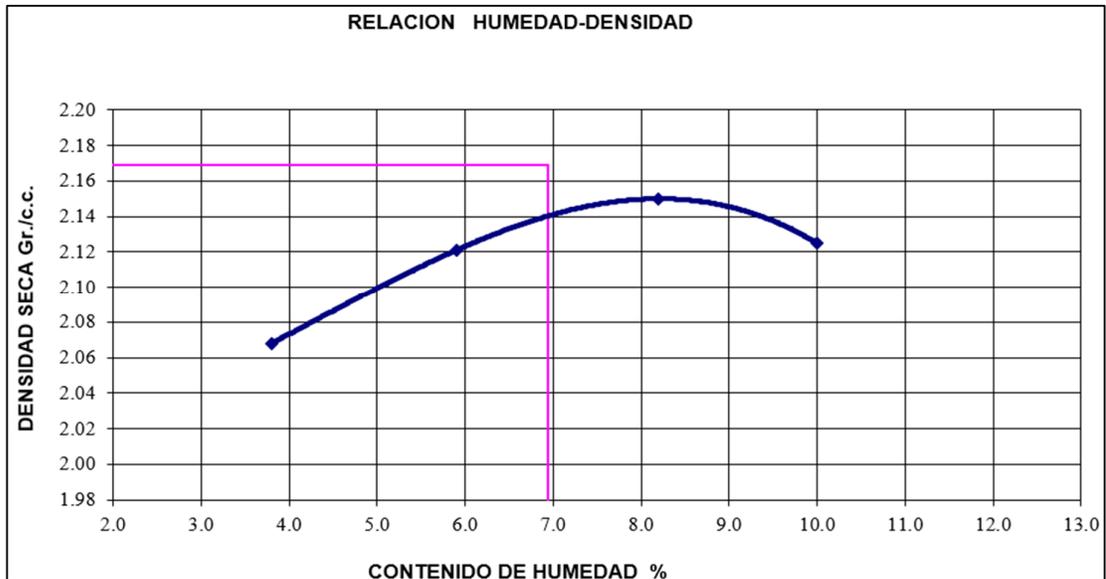
Fuente: Producción Propia

**Interpretación.** - Se realizó el ensayo de Proctor modificado de la muestra natural + 8.5% NaCl en donde se obtuvo un resultado de 2.165 gr/cm<sup>3</sup> de MAXIMA DENSIDAD SECA.

**Tabla 18.** Proctor Modificado (MDS/Contenido de Humedad) del suelo natural + 10.5% NaCl

PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557 – MUESTRA PATRÓN+10.5% NaCl					
<b>Contenido de agua</b>	(%)	3.8	5.9	8.2	10.0
<b>Densidad Húmeda</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.147	2.247	2.326	2.338
<b>Densidad Seca</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.068	2.121	2.150	2.125
<b>MAX. DENSIDAD SECA</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2.15</b>			
<b>CONT. DE HUMEDAD OPTIMA</b>	(%)	<b>8.20</b>			

Fuente: Producción Propia



**Figura 27.** Proctor Modificado (MDS/Contenido de Humedad) del suelo natural + 10.5% NaCl

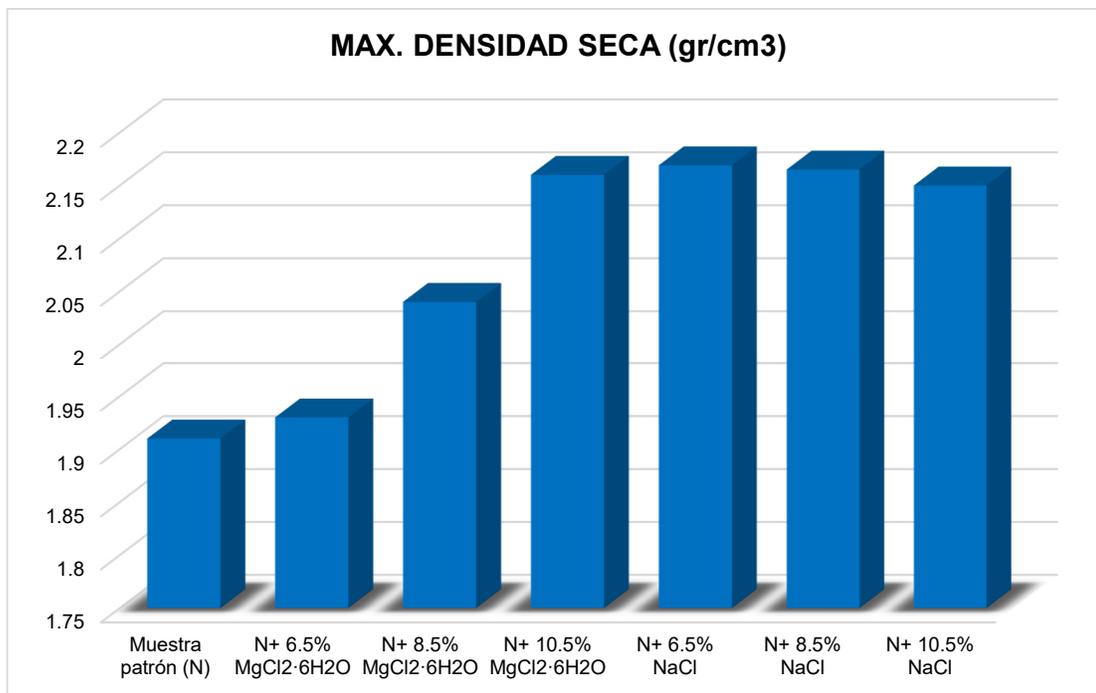
Fuente: Producción Propia

**Interpretación.** - Se realizó el ensayo de Proctor modificado de la muestra natural + 10.5% NaCl en donde se obtuvo un resultado de 2.15 gr/cm<sup>3</sup> de MAXIMA DENSIDAD SECA.

**Tabla 19.** MDS de muestra patrón y con 6.5%, 8.5% y 10.5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O y NaCl

PORCENTAJE DE MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O / NaCl	MAX. DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )
Muestra patrón (N)	1.91
N+ 6.5% MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	1.93
N+ 8.5% MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	2.04
N+ 10.5% MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	2.16
N+ 6.5% NaCl	2.169
N+ 8.5% NaCl	2.165
N+ 10.5% NaCl	2.15

Fuente: Producción Propia



**Figura 28.** Comparación de MDS de muestra patrón y con 6.5%, 8.5% y 10.5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O y NaCl

Fuente: Producción Propia

**Interpretación.** – En el caso de la bischofita la máxima densidad seca es directamente proporcional a la adición de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, es decir a mayor dosificación de la misma se incrementa la MDS, por ejemplo, al incorporar 6.5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O la MDS pasa de 1.91gr/cm<sup>3</sup> a 1.93gr/cm<sup>3</sup>. Mostrándose el mejor comportamiento al adicionar 10.5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, donde la MDS se incrementó en un 13.09% respecto a la muestra patrón. En el caso del cloruro de sodio la MDS es inversamente proporcional respecto la muestra patrón, debido a que a mayor dosificación de NaCl la MDS se va reduciendo, pero son mayores en comparación a la de la muestra patrón. Observando el mejor comportamiento al adicionar 6.5% NaCl al lograr un incremento de 13.56%.

### **Objetivo 3:**

**Evaluar la influencia del cloruro de magnesio y sodio en la capacidad de soporte de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022.**

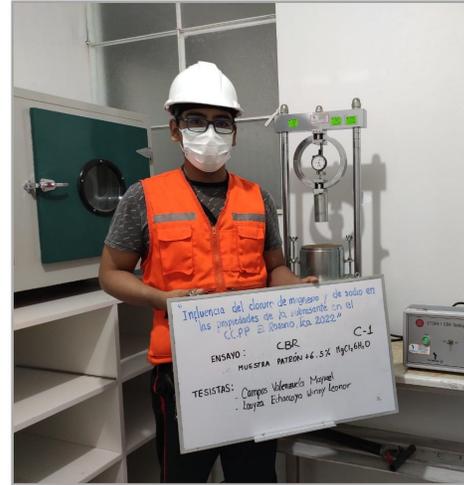
Para la realización del ensayo de California Bearing Ratio se consideraron 3 moldes sometidos a 56, 25 y 12 golpes por capa, mediante un pisón o martillo de

compactación, posteriormente se enrazó el molde, para luego aplicar la carga sobre el pistón de penetración mediante la máquina para CBR tomando las lecturas de la curva presión penetración.



**Figura 29.** Ensayo CBR muestra patrón

Fuente: Producción propia



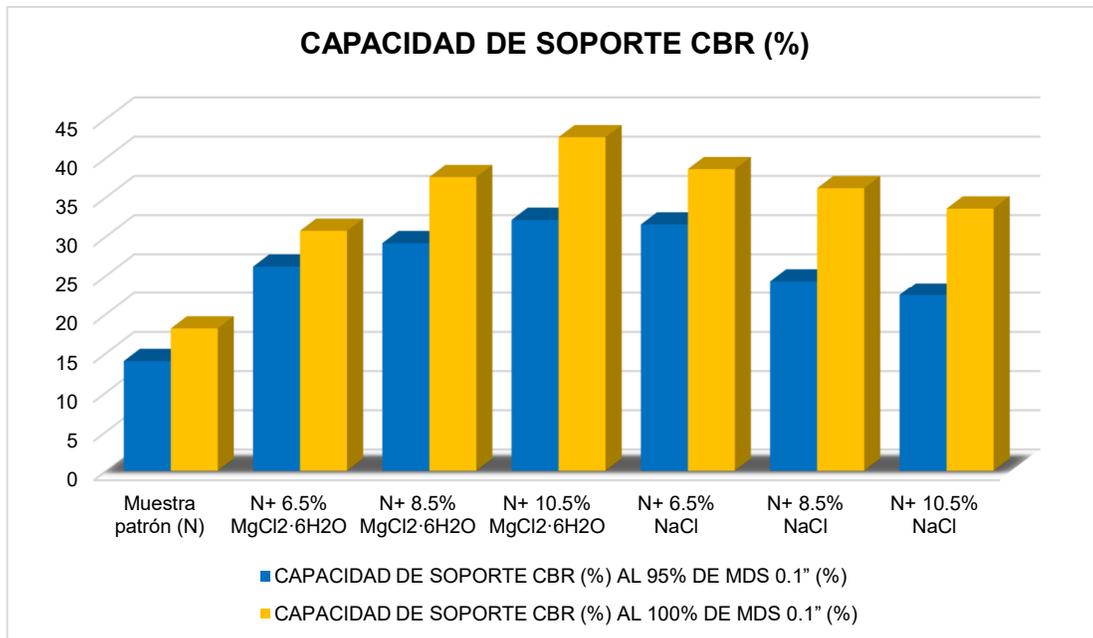
**Figura 30.** Ensayo CBR muestra patrón +6.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O

Fuente: Producción propia

**Tabla 20.** CBR de muestra patrón y con 6.5%, 8.5% y 10.5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O y NaCl

PORCENTAJE DE MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O / NaCl	CAPACIDAD DE SOPORTE CBR (%)	
	AL 95% DE MDS 0.1" (%)	AL 100% DE MDS 0.1" (%)
<b>Muestra patrón (N)</b>	14.00	18.16
<b>N+ 6.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O</b>	26.16	30.73
<b>N+ 8.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O</b>	29.15	37.58
<b>N+ 10.5% MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O</b>	32.12	42.66
<b>N+ 6.5% NaCl</b>	31.53	38.59
<b>N+ 8.5% NaCl</b>	24.27	36.16
<b>N+ 10.5% NaCl</b>	22.44	33.56

Fuente: Producción Propia



**Figura 31.** Comparación de CBR de muestra patrón y con 6.5%, 8.5% y 10.5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O y NaCl

Fuente: Producción Propia

**Interpretación.** – De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que se logró incrementar el CBR mediante la adición de la bischofita y el cloruro de sodio. Con respecto a la bischofita observamos que a medida que incrementamos la dosificación el CBR se incrementa pasando de un 14% a un 32.12%, por lo cual es directamente proporcional, obteniendo los valores más favorables con una dosificación de 10.5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O. Por otro lado, observamos que a medida que incrementamos el porcentaje de cloruro de sodio el CBR disminuía por lo cual son valores inversamente proporcionales, obteniendo los mejores resultados con el 6.5% de NaCl debido a que el CBR pasó de 14% a 31.53%.

## V. DISCUSIÓN

**Objetivo 1:** Determinar la influencia de la adición de Cloruro de Magnesio y de Sodio en diferentes porcentajes (6.5%, 8.5% y 10.5%) en el contenido de humedad de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022.

**Antecedente:** Chávez (2019) para realizar su investigación sobre la comparación entre la Bischofita ante el cloruro de sodio, añadió los mencionados en proporciones de 5%, 10%, 15% y 20% logrando mejorar la cohesión del suelo con la reducción del Contenido Optimo de Humedad de un 9.44% (Suelo Natural) de la calicata N°2 el cual tuvo una clasificación SUCS de SM (Arenas Limosas) a un 9.19% con 5% de Bischofita, un 8.29% con 10% de Bischofita, un 8.63% con 20% de Bischofita y un 8.50% con 5% de Cloruro de Sodio, 8.03% con 10% de Cloruro de Sodio, 7.50% con 15% de Cloruro de Sodio, 7.00% con 20% de Cloruro de Sodio.

**Resultados:** al comenzar la investigación y según la clasificación de suelos, el suelo tuvo una clasificación SUCS SP (Arena Mal Graduada) con un contenido óptimo de humedad de 9.70% el cual fue disminuyendo según se incorporaba los porcentajes de Cloruro de Magnesio y de Sodio propuestos, los cuales fueron 8.80% con 6.5% de  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ , 8.20% con 8.5% de  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ , 7.92% con 10.5% de  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  y 9.11% con 6.5% de NaCl, 8.53% con 8.5% de NaCl, 7.85% con 10.5% de NaCl. Siendo el resultado más favorable 7.85% con 10.5% de NaCl.

**Comparación:** los resultados obtenidos en esta investigación guardan relación con los resultados que se muestran en la investigación de Chávez (2019) mediante el ensayo de Contenido de Humedad, el cual mostro la disminución progresiva del contenido de óptimo de humedad con la adición de Cloruro de Magnesio y de Sodio.

**Tabla 21.** Resultados Contenido Optimo de humedad de Chávez (2019)

Ensayo	Chávez (2019)								
	S.Nat	S.N.+5%	S.N.+10%	S.N.+15%	S.N.+20%	S.N.+5	S.N.+10	S.N.+15	S.N.+20
	.	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub>	% NaCl	% NaCl	% NaCl	% NaCl			
		O	O	O	O				
CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD (%)	9.44	9.19	8.29	9.45	8.63	8.50	8.03	7.50	7.00

Fuente: Producción Propia

**Tabla 22.** Resultados Contenido Optimo de Humedad de esta investigación

Ensayo	Presente Investigación						
	S.Nat.	S.N. +6.5% MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	S.N. +8.5% MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	S.N. +10.5% MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	S.N. +6.5% NaCl	S.N. +8.5% NaCl	S.N. +10.5% NaCl
<b>CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD (%)</b>	<b>9.70</b>	<b>8.80</b>	<b>8.20</b>	<b>7.92</b>	<b>9.11</b>	<b>8.53</b>	<b>7.85</b>

Fuente: Producción Propia

**Objetivo 2:** Determinar la influencia de la adición de Cloruro de Magnesio y de Sodio en diferentes porcentajes (6.5%, 8.5% y 10.5%) en la compactación de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022.

**Antecedente:** Chávez (2019) para realizar su investigación sobre la comparación entre la Bischofita ante el cloruro de sodio, añadió los mencionados en proporciones de 5%, 10%, 15% y 20% logrando mejorar la compactación del suelo de un 1.862 gr/cm<sup>3</sup> (Suelo Natural) de la calicata N°2 el cual tuvo una clasificación SUCS de SM (Arenas Limosas) a un 1.94 gr/cm<sup>3</sup> con 5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 2.02 gr/cm<sup>3</sup> con 10% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 2.11 gr/cm<sup>3</sup> con 15% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 2.20 gr/cm<sup>3</sup> con 20% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O y 2.172 gr/cm<sup>3</sup> con 5% de NaCl, 2.167 gr/cm<sup>3</sup> con 10% de NaCl, 2.164 gr/cm<sup>3</sup> con 15% de NaCl, 2.157 gr/cm<sup>3</sup> con 20% de NaCl.

**Resultados:** al realizarse el ensayo Proctor Modificado a la muestra de la calicata N°1, suelo que tuvo una clasificación SUCS SP (Arena Mal Graduada), obtuvo un resultado de 1.91 gr/cm<sup>3</sup>, el cual aumento con la adición de las sales consiguiéndose 1.93 gr/cm<sup>3</sup> con 6.5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 2.04 gr/cm<sup>3</sup> con 8.5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 2.16 gr/cm<sup>3</sup> con 10.5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O y 2.169 gr/cm<sup>3</sup> con 6.5% de NaCl, 2.165 gr/cm<sup>3</sup> con 8.5% de NaCl, 2.15 gr/cm<sup>3</sup> con 10.5% de NaCl. Siendo el resultado más beneficioso 2.169 gr/cm<sup>3</sup> adicionando 6.5% de NaCl.

**Comparación:** en la investigación de Chávez (2019) se obtuvieron resultados similares a esta investigación, ya que se logró mejorar la compactación con la adición de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O y NaCl en los diferentes porcentajes, dando como mejor resultado la adición de NaCl en porcentaje de 5% y en porcentaje de 6.5% para esta investigación.

**Tabla 23.** Resultados de Compactación de Chávez (2019)

Ensayo		Chávez (2019)							
	S.Nat	S.N.+5%	S.N.+10%	S.N.+15%	S.N.+20%	S.N.+5	S.N.+10	S.N.+15	S.N.+20
		MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	% NaCl	% NaCl	% NaCl	% NaCl			
		O	O	O	O				
<b>Proctor Modificado</b>	<b>1.862</b>	<b>1.94</b>	<b>2.02</b>	<b>2.11</b>	<b>2.20</b>	<b>2.172</b>	<b>2.167</b>	<b>2.164</b>	<b>2.157</b>
<b>o (gr/cm<sup>3</sup>)</b>									

Fuente: Producción Propia

**Tabla 24.** Resultados de Compactación de esta investigación

Ensayo		Presente Investigación					
	S.Nat.	S.N. +6.5%	S.N. +8.5%	S.N. +10.5%	S.N. +6.5%	S.N. +8.5%	S.N. +10.5%
		MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	NaCl	NaCl	NaCl
<b>Proctor Modificado</b>	<b>1.91</b>	<b>1.93</b>	<b>2.04</b>	<b>2.16</b>	<b>2.169</b>	<b>2.165</b>	<b>2.15</b>
<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>							

Fuente: Producción Propia

**Objetivo 3:** Determinar la influencia de la adición de Cloruro de Magnesio y de Sodio en diferentes porcentajes (6.5%, 8.5% y 10.5%) en la capacidad de soporte de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022.

**Antecedente:** Chávez (2019) para realizar su investigación sobre la comparación entre la Bischofita ante el cloruro de sodio, añadió los mencionados en proporciones de 5%, 10%, 15% y 20% logrando mejorar la capacidad de soporte del suelo de un 30.39% al 95% de la MDS y una penetración de carga de 0.1" (Suelo Natural) de la calicata N°2 el cual tuvo una clasificación SUCS de SM (Arenas Limosas) obteniendo 37.11% con 5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 49.87% con 10% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 62.96% con 15% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 81.43% con 20% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O y 52.55% con 5% de NaCl, 48.86% con 10% de NaCl, 46.17% con 15% de NaCl, 42.82% con 20% de NaCl de CBR al 95% de la MDS y una penetración de carga de 0.1".

**Resultados:** al realizarse el ensayo CBR a la muestra de la calicata N°1, suelo que tuvo una clasificación SUCS SP (Arena Mal Graduada), obtuvo un resultado de 14.00% al 95% de la MDS y una penetración de carga de 0.1", el cual aumento con

la adición de las sales consiguiéndose 26.16% con 6.5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 29.15% con 8.5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 32.12% con 10.5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O y 31.53% con 6.5% de NaCl, 24.27% con 8.5% de NaCl, 22.44% con 10.5% de NaCl al 95% de la MDS y una penetración de carga de 0.1". Siendo el resultado más beneficioso 32.12% al 95% de la MDS y una penetración de carga de 0.1" adicionando 10.5% de NaCl.

**Comparación:** esta investigación guarda correlación con la de Chávez (2019) en cuanto a resultados, ya que se observó un aumento creciente con la adición de mayores porcentajes de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O y a su misma vez se vio aumentos en la capacidad de soporte con la adición de NaCl, pero decreciente a medida que se iban aumentando los porcentajes de NaCl.

**Tabla 25.** Resultados de Capacidad de Soporte de Chávez (2019)

Ensayo		Chávez (2019)							
	S.Nat.	S.N.+5%	S.N.+10%	S.N.+15%	S.N.+20%	S.N.+5%	S.N.+10%	S.N.+15%	S.N.+20%
		MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	NaCl	NaCl	NaCl	NaCl			
<b>CBR al 0.1" (%)</b>	<b>30.39</b>	<b>37.11</b>	<b>49.87</b>	<b>62.96</b>	<b>81.43</b>	<b>52.55</b>	<b>48.86</b>	<b>46.17</b>	<b>42.82</b>

Fuente: Producción Propia

**Tabla 26.** Resultados de Capacidad de Soporte de esta investigación

Ensayo		Presente Investigación					
	S.Nat.	S.N. +6.5%	S.N. +8.5%	S.N. +10.5%	S.N. +6.5%	S.N. +8.5%	S.N. +10.5%
		MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	NaCl	NaCl	NaCl
<b>CBR al 0.1" (%)</b>	<b>14.00</b>	<b>26.16</b>	<b>29.15</b>	<b>32.12</b>	<b>31.53</b>	<b>24.27</b>	<b>22.44</b>

Fuente: Producción Propia

## VI. CONCLUSIONES

Evaluar la influencia del cloruro de magnesio y sodio (6.5%, 8.5% y 10.5%) en las propiedades de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022.

**Objetivo general,** Se evaluó que la estabilización de la subrasante con cloruro de magnesio y de sodio mejora las características de la encontrada en el centro poblado El Rosario – Los Aquijes – Ica, observando la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas: al disminuir el contenido óptimo de humedad, incrementar la MDS, así como la capacidad de soporte del terreno.

**Objetivo específico 1,** Se determinó la correlación del porcentaje de cloruro de magnesio en el ensayo de contenido de humedad ya que influyó en la disminución del contenido óptimo de humedad en 1.78% al emplearse un 10.5% de  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ; por lo tanto, la influencia del  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  mantiene una relación directa con los porcentajes establecidos, por lo cual el mejoramiento del contenido óptimo de humedad queda comprobado.

Se determinó la correlación del porcentaje de cloruro de sodio en el ensayo de contenido de humedad ya que influyó en la disminución del contenido óptimo de humedad en 1.85% al emplearse un 10.5% de NaCl; por lo tanto, la influencia del NaCl mantiene una relación directa con los porcentajes establecidos, por lo cual el mejoramiento del contenido óptimo de humedad queda comprobado.

**Objetivo específico 2,** Se determinó la correlación del porcentaje de cloruro de magnesio en la MDS debido a que influyó en el incremento de la compactación de la subrasante al aumentarlo en un 0.25 gr/cm<sup>3</sup> al emplearse un 10.5% de  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ; por lo tanto, el mejoramiento de la subrasante mantiene una relación directa con los porcentajes establecidos, entonces el mejoramiento de la compactación de la subrasante mediante el empleo de  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  queda comprobado.

Se determinó la correlación del porcentaje de NaCl en la MDS debido a que influyó en el incremento de la compactación de la subrasante al aumentarlo en un 0.259 gr/cm<sup>3</sup> al emplearse un 6.5% de NaCl; por lo tanto, el mejoramiento de la subrasante mantiene una relación directa con los porcentajes establecidos,

entonces el mejoramiento de la compactación de la subrasante mediante el empleo de NaCl queda comprobado.

**Objetivo específico 3,** Se determinó la correlación del porcentaje de cloruro de magnesio en la capacidad portante de la subrasante debido a que influyó en el ensayo CBR al incrementarlo en un 18.12% al emplearse un 10.5% de  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ; por lo tanto, el mejoramiento de la subrasante se relaciona con los porcentajes establecidos, entonces el mejoramiento de la capacidad de soporte de la subrasante al emplear  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  queda comprobado.

Se determinó la correlación del porcentaje de NaCl en la capacidad portante de la subrasante debido a que influyó en el ensayo CBR al incrementarlo en un 17.53% al emplearse un 6.5% de NaCl; por lo tanto, el mejoramiento de la subrasante se relaciona con los porcentajes establecidos, entonces el mejoramiento de la capacidad de soporte de la subrasante al emplear NaCl queda comprobado.

## VII. RECOMENDACIONES

**Objetivo específico 1,** En la presente investigación al establecerse porcentajes de NaCl desde 6.5% hasta un 10.5% se logró una reducción del contenido óptimo de humedad, pero se obtuvo el mejor comportamiento con un 10.5% por lo cual se recomienda emplear dosificaciones mayores a 10.5% de NaCl, a fin de obtener la máxima reducción mediante el empleo de dicha sal.

**Objetivo específico 2,** En la presente investigación al establecerse diferentes dosificaciones de NaCl desde 6.5% hasta un 10.5% se obtuvo el incremento de la MDS en un 0.259 gr/cm<sup>3</sup>(13.56%) al emplearse un 6.5% de NaCl, pero a medida que se incrementaban los porcentajes (8.5% y 10.5%) la misma se iba reduciendo, por lo tanto, se recomienda emplear dosificaciones menores a 6.5% de NaCl.

**Objetivo específico 3,** En la presente investigación al establecerse distintas adiciones de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O desde 6.5% hasta un 10.5% se obtuvo el incremento de la capacidad de soporte, obteniendo el mejor comportamiento con una dosificación de 10.5% al incrementar el CBR de la subrasante en un 18.12% por lo cual se recomienda emplear dosificaciones mayores al 10.5% de MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O y así ampliar la investigación realizada.

## REFERENCIAS

1. QUISPE HUAMAN, R. y RODRÍGUEZ HUAMAN, L. *Mejoramiento del suelo arenoso y limoso con Cloruro de Sodio y Cal para sub rasante con pruebas de CBR-Cusco 2020* [en línea]. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2020. [Consultado 08 de febrero del 2022]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/63843/Quispe\\_HRJJ-Rodr%c3%adguez\\_HL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/63843/Quispe_HRJJ-Rodr%c3%adguez_HL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
2. BRIONES MARTINEZ, A. *Influencia del cloruro de magnesio en comparación con el cloruro de calcio en la estabilización de suelos arcillosos para afirmados* [en línea]. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, 2018. [Consultado 02 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/14071>
3. COSICHE AGUILA, G. *Influencia del cloruro de magnesio hexahidratado en las propiedades de la subrasante en carreteras no pavimentadas* [en línea]. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, 2019. [Consultado 02 diciembre 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12848/927>
4. CHAVEZ BULNES, E. *Comparación del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de sodio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la vía a la cantera Santa Rita, Distrito de Pariñas-Talara-Piura, 2018* [en línea]. Tesis (Grado de maestría). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, 2019. [Consultado 02 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/5060>
5. GUAMÁN ILER, Israel. *Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio)* [en línea]. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2016. [Consultado 26 de enero del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24608/1/Tesis%201088%20-%20Guam%c3%a1n%20Iler%20Israel%20Ila%c3%adas.pdf>
6. LARREA OLIVERO, B. y RIVAS CAJO, J. *Estabilización de suelos arcillosos con cloruro de sodio y cloruro de calcio* [en línea]. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, 2019. [Consultado 03 diciembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/12607>

7. HEITZER MUÑOZ, A. *Efectos de mezclas de cloruros en la humedad de caminos no pavimentados* [en línea]. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, 2017. [Consultado 03 diciembre 2021]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11673/23014>
8. DUROTOYE T. Y AKINMUSURU J. Effects of sodium chloride on the engineering properties of expansive soil. *International Journal of Research in Engineering and Technology*. 2016, Vol.05 (09), 233-241. [Accessed december 3rd 2021]. Available in: <https://ijret.org/volumes/2016v05/i09/IJRET20160509002.pdf>
9. AYININUOLA, G. y AGBEDE, O. Influence of Sodium Chloride on Subgrade Soil California Bearing Ratio. *Pacific Journal of Science and Technology*. 2009, Vol.10 (1), 573-580. [Accessed december 4<sup>th</sup> 2021]. Available in: [https://www.academia.edu/22713716/Influence\\_of\\_Sodium\\_Chloride\\_on\\_Subgrade\\_Soil\\_California\\_Bearing\\_Ratio](https://www.academia.edu/22713716/Influence_of_Sodium_Chloride_on_Subgrade_Soil_California_Bearing_Ratio)
10. Applied sciences. *Stabilization of a residual soil using calcium and magnesium hydroxide nanoparticles: a quick precipitation method*. 2019. [online] [Accessed december 4th 2021]. Available in: <https://doi.org/10.3390/app9204325>
11. TIQUE, J. ET AL. *Comparación del rendimiento de dos agentes químicos en la estabilización de un suelo arcilloso*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ingeniería y Arquitectura. 2019, Vol. 8, 55-68. [Consultado 26 de enero del 2022]. Disponible en: <https://www.espacioimasd.unach.mx/index.php/Inicio/article/view/183/597>
12. BRAUER, D; GIUBERGIA, A; GIL-COSTA, V. Evaluación de productos para el control de polvo ambiental en caminos mineros. *Minería y geología* [en línea]. 2019, vol. 35 [fecha de consulta: 04 diciembre 2021]. ISSN 1993-8012. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223558779003>
13. ALTAMIRANO NAVARRO, José y DIAZ SANDINO, Axel. *Estabilización de suelos cohesivos por medio de cal en las vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio Potosí-Rivas* [en línea]. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, 2015. [Consultado 03 diciembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/6456/1/51667.pdf>
14. MTC - Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos [en línea]. Lima, 2016, pag.49 [fecha de consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4515.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf)

15. Austroads. *Guide to pavement technology: part 2: Pavement structural design*. [en línea]. Australia, 2017, pág. 32. [fecha de consulta: 09 marzo 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Atousa-Khazaie-2/post/How\\_to\\_use\\_of\\_empirical\\_design\\_charts\\_for\\_granular\\_pavement\\_design/attachment/616d8de6f5675b211b09ce60/AS%3A1080277778595924%401634569701564/download/AGPT02-17\\_Guide\\_to\\_Pavement\\_Technology\\_Part\\_2\\_Pavement\\_Structural\\_Design.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Atousa-Khazaie-2/post/How_to_use_of_empirical_design_charts_for_granular_pavement_design/attachment/616d8de6f5675b211b09ce60/AS%3A1080277778595924%401634569701564/download/AGPT02-17_Guide_to_Pavement_Technology_Part_2_Pavement_Structural_Design.pdf)
16. ASTM D2216 – 10. Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass. [en línea]. United States, 2016, pág. 02 [fecha de consulta: 18 diciembre 2021]. Disponible en: [https://kupdf.net/download/astm-d-2216-05-standard-test-methods-for-laboratory-determination-of-water-moisture-content-of-soil-and-rock-by-masspdf\\_596d7118dc0d60bc08a88e7f\\_pdf](https://kupdf.net/download/astm-d-2216-05-standard-test-methods-for-laboratory-determination-of-water-moisture-content-of-soil-and-rock-by-masspdf_596d7118dc0d60bc08a88e7f_pdf)
17. National Concrete Pavement Technology Center. *Guide to Cement-Stabilized Subgrade Soils*. 2020. [en línea]. United States, 2020, pág. 33 [fecha de consulta: 09 marzo 2022]. Disponible en: [https://intrans.iastate.edu/app/uploads/2020/05/guide\\_to\\_CSS.pdf](https://intrans.iastate.edu/app/uploads/2020/05/guide_to_CSS.pdf)
18. SARAVANAKUMAR, K. et al. An experimental study on the soil stabilization method by adding the calcium chloride and the sodium chloride. *International journal of current engineering and scientific research*. 2019, 6, 119-124. ISBN 2394-0697. Pp. 122
19. RAMYA, HN., UMESHA, TS. Y LATITHAMBA, HS. Effect of Sodium Chloride on Geotechnical Properties of Black Cotton Soil. *Journal of Materials Science & Nanotechnology*. 2018, 6, 1-10. ISBN 2348-9812. Pp. 4-5
20. ALI AKBAR, F. et al. Fundamentals of soil stabilization. Firoozi et al. *Geo-Engineering*. 2017, 8, 1-16. P. 2
21. GUTIERREZ MONTES, Carlos. Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de calcio [en línea]. Lima, 2010, Pág. 50 [fecha de consulta 06 diciembre 2021]. Disponible en: [http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/116/gutierrez\\_ca.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/116/gutierrez_ca.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

22. MATEOS DE VICENTE, Manuel. Efectos del cloruro cálcico en la estabilidad de las tierras. 2007, pág. 44.
23. Distribuidora de Químicos Industriales S.A. FICHA TECNICA CLORURO DE CALCIO 94 % mín. [en línea]. Medellín, 2020, Pág.02 [fecha de consulta 12 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.dqisa.com/wp-content/uploads/2020/12/CLORURO-DE-CALCIO-94.pdf>
24. GUTIERREZ MONTES, Carlos. Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de calcio [en línea]. Lima, 2010, Pág. 65 [fecha de consulta 06 diciembre 2021]. Disponible en: [http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/116/gutierrez\\_ca.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/116/gutierrez_ca.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
25. MTC – Especificaciones Técnicas generales para construcción EG-2013 [en línea]. Lima, 2013, pag.309 [fecha de consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20\(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013\).pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013).pdf)
26. BORJA M. Metodología de la investigación científica para ingenieros [en línea]. Chiclayo, 2016, pag.10 [fecha de consulta 06 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
27. HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA Pilar. Metodología de la Investigación [en línea]. 6ta edición. México: McGraw-Hill Interamericana, 2014, pag.151. [fecha de consulta 06 diciembre]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
28. DUROTOYE T. Y AKINMUSURU J. Effects of sodium chloride on the engineering properties of expansive soils [online]. 2016, pag.12 [Accessed January 26th 2022]. eISSN 2319-1163. Available in: <https://ijret.org/volumes/2016v05/i09/IJRET20160509002.pdf>
29. COCHACHIN MENDOZA, R. Estabilización y durabilidad de sub base usando la cantera de Challhua con adición de cloruro de sodio en 2, 4 y 6% - Huaraz – 2017. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Universidad San Pedro, Huaraz, 2018.

- [Consultado 12 de diciembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5486>
30. GUTIERREZ MONTES Carlos. Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio(bischofita) frente al cloruro de calcio [en línea]. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Universidad Ricardo Palma, Lima, 2010, pag.65. [Consultado 06 diciembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/116>
  31. MOHANKUMAR, S; RAKARADDY P. Influence of Magnesium Chloride on Plasticity Characteristics and Engineering Properties of Black Cotton Soil [online]. 2018, Vol. 05 (6) [Accessed January 26th 2022]. e-ISSN: 2395-0056. Available in: <https://www.irjet.net/archives/V5/i6/IRJET-V5I6368.pdf>
  32. Ministerio de Transporte y comunicaciones (2008). Manual de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima, Perú, pag.130.
  33. Rakesh Manna y Jayanta Mete. International Journal of Research and Analysis in Humanities [online]. Vol. 1. India: IJRAH, 2021, page 35. [Accessed december 6th 2021]. Available in: <https://www.ijarj.in/index.php/ijrah/article/view/39/38>
  34. R. Ganesan. Research Methodology [online]. India: MJP Publishers, 2016. Page 12. [Accessed december 6th 2021]. Available in: <https://b-ok.lat/dl/2819300/e451e8>
  35. Rakesh Manna y Jayanta Mete. International Journal of Research and Analysis in Humanities [online]. Vol. 1. India: IJRAH, 2021, page 36. [Accessed december 6th 2021]. Available in: <https://www.ijarj.in/index.php/ijrah/article/view/39/38>
  36. R. Ganesan. Research Methodology [online]. India: MJP Publishers, 2016. Page 12. [Accessed december 6th 2021]. Available in: <https://b-ok.lat/dl/2819300/e451e8>
  37. MUÑOZ ROCHA, Carlos. Metodología de la Investigación [en línea]. Primera edición. México: Progreso S.A de C.V, 2015, pág. 96. [fecha de consulta 06 diciembre]. Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/08/56-Metodologia-de-la-investigacion-Carlos-I.-Munoz-Rocha.pdf>
  38. R. Ganesan. Research Methodology [online]. India: MJP Publishers, 2016. Page 38. [Accessed december 6th 2021]. Available in: <https://b-ok.lat/dl/2819300/e451e8>
  39. RANJIT KUMAR. Research Methodology [online]. Fifth edition. United Kingdom: Sage Publications Ltd, 2019, page 622. [Accessed december 6th 2021]. Available

in: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Research-Methodology-Ranjit-Kumar.pdf>

40. MUÑOZ ROCHA, Carlos. Metodología de la Investigación [en línea]. Primera edición. México: Progreso S.A de C.V, 2015, pág. 230. [fecha de consulta 06 diciembre]. Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/08/56-Metodologia-de-la-investigacion-Carlos-I.-Munoz-Rocha.pdf>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: Matriz de operacionalización

### TITULO

Influencia del cloruro de magnesio y de sodio en las propiedades de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
INDEPENDIENTE						
<b>CLORURO DE SODIO</b>	Según <b>DUROTOYE T. Y AKINMUSURU J. (2016)</b> . El cloruro de sodio o sal de mesa (fórmula química NaCl) se consigue en forma de cristales que al ser higroscópicos son sencillos de disolver en agua; absorbe y retiene la humedad. Además, el cloruro de sodio tiene una configuración muy estable debido al tipo de enlace iónico que posee, es empleado para mejorar la resistencia, capacidad de carga, durabilidad y también es empleado para reducir la formación de heladas en el suelo, ya que reduce el punto de congelamiento del agua	Las dosificaciones de cloruro de sodio 6.5%, 8.5% y 10.5% respecto de la muestra de subrasante, se emplearán para las 3 mezclas siguientes (N, N+6.5%, N+8.5%, N+10.5%), con el objetivo de aumentar el contenido de humedad y el CBR de la subrasante.	DOSIFICACIÓN Por peso de Subrasante	6.5%	RAZON	<b>Método:</b> Científico <b>Tipo de Investigación:</b> Tipo Aplicada <b>Nivel de Investigación:</b> EXPLICATIVA (Causa Efecto) <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental (Cuasi) <b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Población:</b> Todas las muestras de subrasante ensayados en el Laboratorio
				8.5%		
				10.5%		
<b>CLORURO DE MAGNESIO</b>	Según <b>Gutierrez Carlos (2010)</b> . El Cloruro de Magnesio Hexahidratado es una sal cuya fórmula química es $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ , y cuyos gránulos tienen la forma de cristales de color blanco. También conocida como Bischofita. Es una sal de magnesio que se obtiene de salares, cuya composición es el cloruro de magnesio hexahidratado. Es utilizada como estabilizador químico de suelos debido a que reduce el deterioro superficial de carpetas granulares así como controla la emisión de polvo	Las dosificaciones de cloruro de magnesio 6.5%, 8.5% y 10.5% respecto de la muestra de subrasante, se emplearán para las 3 mezclas siguientes (N, N+6.5%, N+8.5%, N+10.5%), con el objetivo de aumentar el contenido de humedad y el CBR de la subrasante.	DOSIFICACIÓN Por peso de Subrasante	6.5%	RAZON	
				8.5%		

				10.5%	
DEPENDIENTE					
<b>PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CC.PP. EL ROSARIO</b>	Según <b>Manual de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (2008)</b> , define que: "La subrasante es la capa superficial de terreno natural. [...]. Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño del afirmado, que se colocará encima. Se identificarán 5 tipos de subrasante: muy pobre, pobre, regular, buena y muy buena".	La subrasante tiene propiedades físicas y químicas que determinan si necesita o no ser estabilizada. En esta investigación se realizará en primer lugar el ensayo de contenido de humedad con 4 diseños (N, 6.5%NaCl, 8.5%NaCl, 10.5%NaCl) y (N, 6.5% MgCl2·6H2O, 8.5% MgCl2·6H2O, 10.5% MgCl2·6H2O), por cada diseño se realizarán 3 muestras, resultado un total de 12 muestras para NaCl y 12 muestras para MgCl2·6H2O, luego, bajo ese mismo concepto, para la capacidad de soporte se tendrán 12 muestras para NaCl y 12 muestras para MgCl2·6H2O y de la misma forma para la compactación se tendrán 12 muestras para NaCl y 12 muestras para MgCl2·6H2O.	PROPIEDADES FÍSICAS	Contenido de Humedad  ( % )	RAZON
			PROPIEDADES MECANICAS	Próctor Modificado  (gr/cm3)	RAZON
			C.B.R. (California Bearing Ratio)  (%)	RAZON	
<p><b>Muestra:</b> 21 muestras Contenido de humedad 21 muestras capacidad de soporte 21 muestras máxima densidad seca</p> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico</p> <p><b>Técnica:</b> Observación Directa</p> <p><b>Instrumentos de la investigación:</b> Ficha Recolección de Datos Ficha Resultados de Laboratorio Según NTP - ASTM</p>					

**ANEXO 2:** Matriz de consistencia

**TITULO** Influencia del cloruro de magnesio y de sodio en las propiedades de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
P. General	O. General	H. General	INDEPENDIENTE			
¿De qué manera influye el cloruro de magnesio y sodio en porcentajes de 6.5%, 8.5%, 10.5% en las propiedades de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022?	Evaluar la influencia del cloruro de magnesio y sodio en las propiedades de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022.	La incorporación del cloruro de magnesio y sodio en porcentajes de 6.5%, 8.5% y 10.5% mejora las propiedades de la subrasante en el CC.PP. El Rosario, Ica 2022	CLORURO DE MAGNESIO	DOSIFICACIÓN Por Peso de Subrasante	6.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
					8.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
					10.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
			CLORURO DE SODIO	DOSIFICACIÓN Por Peso de Subrasante	6.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
					8.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
					10.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
P. Específico	O. Específico	H. Específico	DEPENDIENTE			
¿Cuánto influye el cloruro de magnesio y de sodio en el contenido de humedad de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022?	Evaluar la influencia del cloruro de magnesio y sodio en el contenido de humedad de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022.	La incorporación del cloruro de magnesio y de sodio disminuye el contenido de humedad de la subrasante en el CC.PP. El Rosario, Ica 2022		PROPIEDADES FISICAS	Contenido de Humedad  ( % )	Ficha Resultado de Laboratorio según NTP 339.127  Anexo 4-B
¿Cuánto influye el cloruro de magnesio y de sodio en la capacidad de soporte de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022?	Evaluar la influencia del cloruro de magnesio y sodio en la capacidad de soporte de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022	La incorporación del cloruro de magnesio y de sodio aumenta la capacidad de soporte de la subrasante en el CC.PP. El Rosario, Ica 2022	PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CC.PP. EL ROSARIO	PROPIEDADES MECANICAS	Proctor Modificado (gr/cm3)  (%)	Ficha Resultado de Laboratorio Según NTP 339.141 Anexo 4-C
¿Cuánto influye el cloruro de magnesio y de sodio en la compactación de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022?	Evaluar la influencia del cloruro de magnesio y sodio en la compactación de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022	La incorporación del cloruro de magnesio y de sodio aumenta la densidad máxima en la subrasante en el CC.PP. El Rosario, Ica 2022			C.B.R. (California Bearing Ratio)  (%)	Ficha Resultado de Laboratorio Según NTP 339.145 Anexo 4-D

### ANEXO 3: Ficha de recolección de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

#### Ficha de Recolección de Datos: Dosificación de Cloruro de sodio y de magnesio

**TITULO:** "Influencia del cloruro de magnesio y de sodio en las propiedades de la subrasante del CC.PP. El Rosario, Ica 2022"

#### Parte A: Datos generales

Tesista 01: Campos Valenzuela Maykel

Tesista 02: Loayza Echaccaya Winny Leonor

Fecha: Lima, 15.NOV.21

#### Parte B: Dosificación de Cloruro de sodio

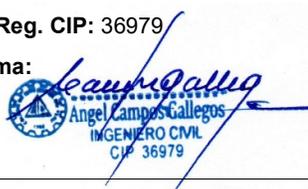
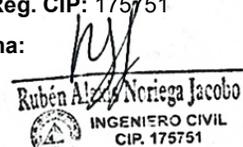
6.5%	OK
8.5%	OK
10.5%	OK

Tesis: Chávez E. (2019) Dosificación Cloruro de Sodio: 5%, 10%, 15%, 20%

#### Parte C: Dosificación de Cloruro de magnesio

6.5%	OK
8.5%	OK
10.5%	OK

Tesis: Chávez E. (2019) Dosificación Cloruro de magnesio: 5%, 10%, 15%, 20%

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
<b>Apellidos:</b> Campos Gallegos <b>Nombres:</b> Angel <b>Título:</b> Ingeniero Civil <b>Grado:</b> Bachiller <b>N° Reg. CIP:</b> 36979 <b>Firma:</b>  	<b>Apellidos:</b> Yarasca Farfán <b>Nombres:</b> Roberto Carlos <b>Título:</b> Ingeniero Civil <b>Grado:</b> Bachiller <b>N° Reg. CIP:</b> 80872 <b>Firma:</b>  	<b>Apellidos:</b> Noriega Jacobo <b>Nombres:</b> Rubén Alexis <b>Título:</b> Ingeniero Civil <b>Grado:</b> Bachiller <b>N° Reg. CIP:</b> 175751 <b>Firma:</b>  

**ANEXO 4: Fichas de Resultados de Laboratorio.**

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NTP 339.128 - ASTM D6913 - ASTM D422**

**SOLICITA:** CAMPOS VALENZUELA MARCEL y LÓAYZA ECHACAYTA WINNY LEONOR  
**TESES:** "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"  
**UBICACIÓN:** CC.PP. EL ROSARIO-DISTRITO DE LOS AQUÍES-PROVINCIA DE ICA  
**FECHA:** 10/01/2022

MALLA SIEVE MATERIAL	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
	ABERTURA (mm)	PESES RETENIDOS (gr)	(%) RET	(%) RET ACUM.	(%) PASA	
3"	76.200					
1 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.750	10.0	0.29	0.29	99.71	
N° 6	3.360	14.0	0.40	0.69	99.31	
N° 8	2.380	11.0	0.31	1.00	99.00	
N° 10	2.000	5.0	0.14	1.14	98.86	
N° 16	1.190	2.0	0.06	1.20	98.80	
N° 20	0.840	30.0	0.57	1.77	98.23	
N° 30	0.590	38.0	1.09	2.86	97.14	
N° 40	0.450	15.0	0.43	3.29	96.71	
N° 60	0.297	70.0	2.00	5.29	94.71	
N° 80	0.177	2601.0	74.31	79.60	20.40	
N° 100	0.149	127.0	3.63	83.23	16.77	
N° 200	0.075	514.0	14.69	97.93	2.09	
FONDO	ASTM (11340)	73.0	2.09	100.00	0.00	

Peso Inicial (gr): 3500.0

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA: C-1	PROCEDENCIA: -
MUESTRA: M-1	REFERENCIA: -
PROF.: 0.00 - 1.50 m	CANTIDAD: 20 kg Aprox
PARA USO: -	

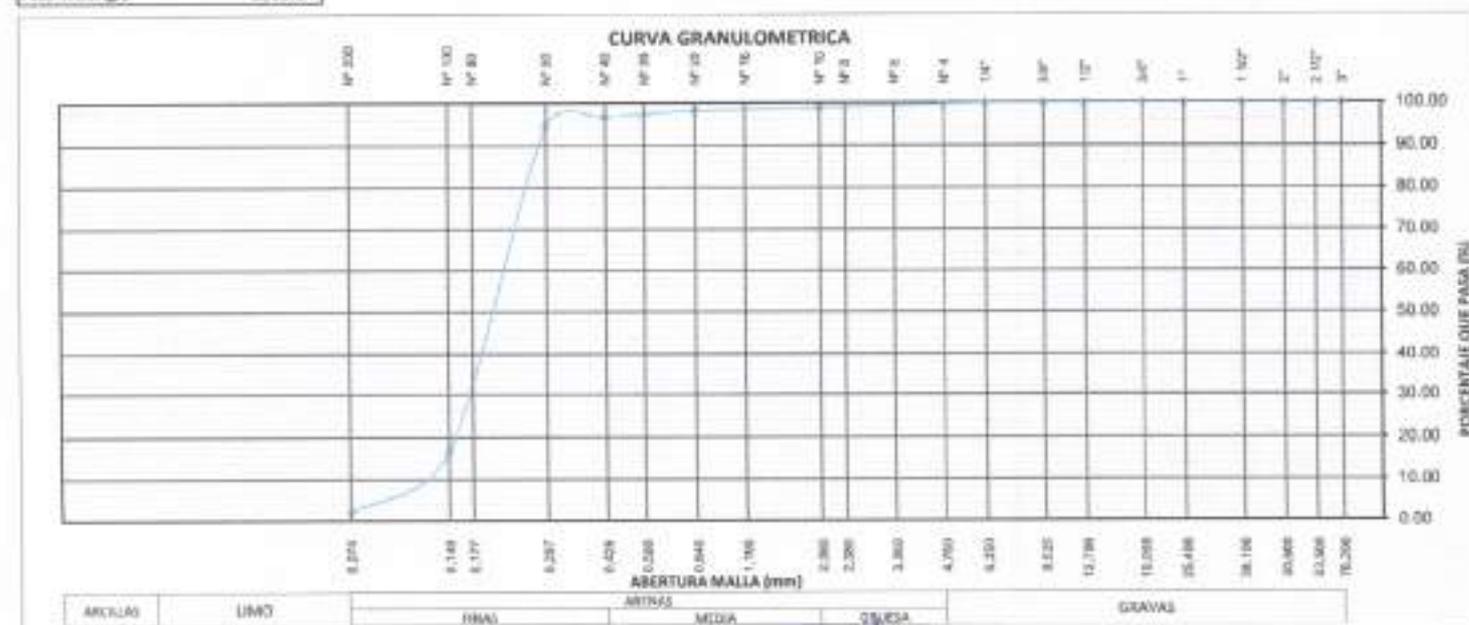
LÍMITES DE ATTERBERG		CLASIFICACION	
LÍMITE LÍQUIDO (w <sub>L</sub> )	35.72	SUCS	ASTM D 3487
LÍMITE PLÁSTICO (w <sub>p</sub> )	N.P.	DESCRIPCION	Arena Mal Grudada
ÍNDICE PLÁSTICIDAD (w <sub>p</sub> )	N.P.	AASHTO	AASHTO M 145
		DESCRIPCION	REGULAR

PESO INICIAL SECO	3500.00 gr
PESO LAVADO SECO	3427.00 gr
% QUE PASA LA MALLA N° 200	2.09%
% RETENIDO EN LA MALLA 5"	0.00%

COMPOSICION DEL MATERIAL	
(%) GRAVA	0.29
(%) ARENA	97.63
(%) FINOS	2.09

PARAMETROS DERIVADOS	
D10	0.11 mm
D30	0.59 mm
D60	0.24 mm
Cu	2.106
Cc	1.344

**OBSERVACION**



<b>ELABORADO POR:</b> Nombre:  <b>EMSGEO S.A.C.</b> <b>MAGCCOL TANTA RAMOS</b> TECNICO DE SUELOS	<b>REVISADO POR:</b>  <b>NG DANIEL CUEVAS SERNA</b> ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS CIP 117293	<b>APROBADO POR:</b>  <b>INSTITUTO DE INGENIERIA DE SUELOS Y GEOTECNIA</b> <b>EMSGEO</b> GERENCIA 1ª OF.
FECHA: _____	FECHA: _____	FECHA: _____



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-ELA-22-002

ENSAYOS DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

PAGINA : 1 de 1

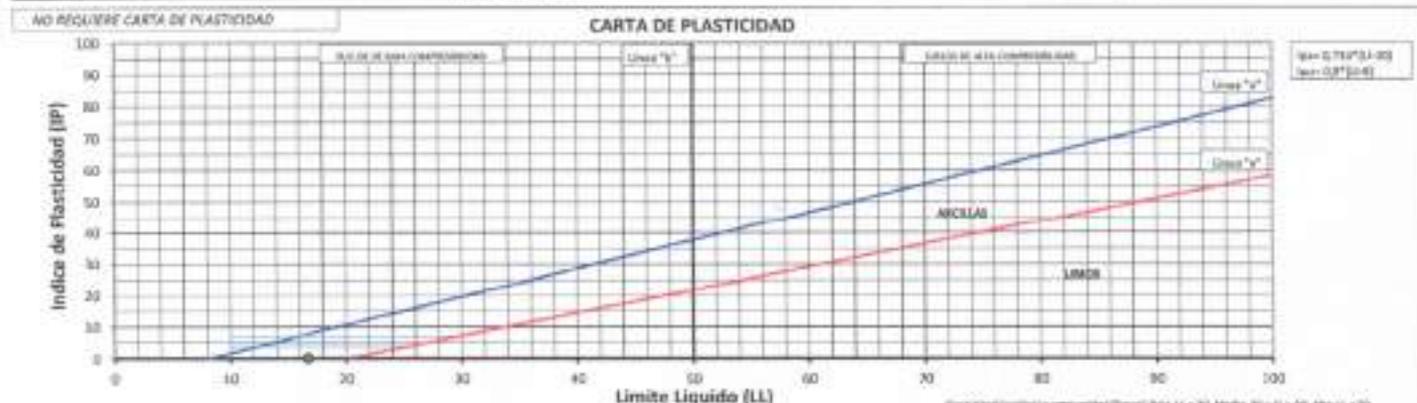
### ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG NTP 339.129 - ASTM D4318

SOLICITA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL y LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR  
 TESIS : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"  
 UBICACIÓN : EL CC.PP. EL ROSARIO, DISTRITO LOS AQUIES-PROVINCIA DE ICA  
 FECHA : 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA :

CALICATA : C-1 PROCEDENCIA : -  
 MUESTRA : M-1 REFERENCIA : -  
 PROF. DE MUESTRA : 0.0 - 1.50 m TIPO DE MATERIAL : ARENA MAL GRADUADA (SP)

ITM	DESCRIPCION	LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)	LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)		
			1	2	3
	ENSAYO Nº				
	CAPSULA Nº				
	NUMERO DE GOLPES		19	25	33
1	PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO		82.23	77.17	79.08
2	PESO CAPSULA + SUELO SECO		73.94	70.95	73.81
3	PESO CAPSULA		33.42	33.44	33.60
4	PESO AGUA		8.29	6.22	5.27
5	PESO SUELO SECO		40.52	37.51	40.21
6	CONTENIDO DE HUMEDAD		20.46	16.58	13.11
L.P. = N.T.			L.L. = 16.72		
			I.P. = N.P.		



OBSERVACIONES : Las muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestros laboratorio.

ELABORADO POR: Firma: <b>EMSGEO S.A.C.</b> <b>MAGCCOL TANTA RAMOS</b> TECNICO DE SUELOS	REVISADO POR: Firma: <b>DG. DANIEL CUEVAS SERNA</b> ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS CIP. 117293	APROBADO POR: Firma: <b>OFICINA DE INGENIERIA MECANICA</b> <b>EMSGEO S.A.C.</b> <b>GEREMIA V. B.</b>
FECHA :	FECHA :	FECHA :

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Web: emsgeo.net

Email: ventas@emsgeo.net

Of.: Andrés Avelino Cáceres R-16 Parcona - Ica

Tel.: (56) 759988

Cel.: 956931175 - 956594238

	EMSGEO S.A.C.	CODIGO: CERT-ECH-22-002
	ENSAYOS DE LABORATORIO	REVISION: 00
	ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD	PAGINA: 1 de 1

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NTP 339.127 - ASTM D2216

TESISTA :	: CAMPOS VALENZUELA MAYKEL y LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR
TESIS :	: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"
UBICACIÓN :	: EL CC.PP. EL ROSARIO, DISTRITO LOS AQUÍES-PROVINCIA DE ICA
FECHA :	: 10/01/2022

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
CALICATA : C-1	PROCEDENCIA: -
MUESTRA : M-1	REFERENCIA : -
PROF. DE MUESTRA: 0.00 - 1.50 m	TIPO DE MATERIAL : ARENA MAL GRADUADA (SP)

ENSAYOS				
MUESTRA	M-1			Und.
	1	2	3	
FRASCO N°	1	2	2	
1.0 PESO DE LATA	123	142	136	grs.
2.0 PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	317	307	305	grs.
3.0 PESO DEL SUELO SECO + LATA	316	307	304	grs.
4.0 PESO DEL AGUA	1	0	1	grs.
5.0 PESO DEL SUELO SECO	193	165	168	grs.
6.0 CONTENIDO DE HUMEDAD	0.26	0.12	0.60	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.33			%

**OBSERVACIONES :** Las muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestros laboratorio.

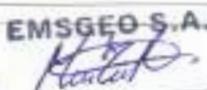
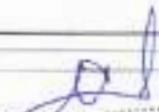
ELABORADO POR: Firma:  <b>EMSGEO S.A.C.</b> <b>MAGCCOL TANTA RAMOS</b> TECNICO DE SUELOS	REVISADO POR: Firma:  <b>VG. DANIEL CUEVAS SERNA</b> SP. EN GEOTECNIA DE SUELOS CIP. 117293	APROBADO POR: Firma: 
FECHA :	FECHA :	FECHA :

**PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO**  
**NTP. 339.150 - ASTM D 2488**

SOLICITA: CAMPOS VALENZUELA MAYREL y LOAYZA SICHACCAYA WINNY LEONOR  
 TESIS: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"  
 UBICACIÓN: EL CC.PP. EL ROSARIO, DISTRITO LOS AGUILES PROVINCIA DE ICA  
 FECHA: 10/01/2022

**DATOS DE LA MUESTRA**  
 CALICATA: C-01      PROCEDENCIA: -  
 ESTRATOS: 01      REFERENCIA: -  
 PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50 m      TIPO DE MATERIAL: ARENA MAL GRADUADA (SP)

PROFUNDIDAD METROS	CLASIFICACION		MUESTRA	ESPESOR	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
	SUCS	AASHTO					
0.00							TIPO EXCAVACIÓN: MANUAL
0.20							
0.40							
0.60							
0.80	SP	A-3 (0)	M-1	1.50		Arena mal graduada de color marrón claro, en estado suelto, no presenta índice de plasticidad.	
1.00							
1.20							
1.40							
1.50							NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO
1.80							
2.00							
2.20							
2.40							
2.50							
2.60							
2.80							
3.00							

ELABORADO POR:  <b>MAGCCOL TANTA RAMOS</b> TECNICO DE SUELOS	REVISADO POR:  <b>NG DANIEL CUEVAS SERNA</b> ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS CIP 117293	APROBADO POR:  <b>EMSGEO GERENCIA</b> Vº Bº
FECHA:	FECHA:	FECHA:



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-EAG-22-002

ENSAYOS DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

PAGINA: 1 de 1

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NTP 339.128 - ASTM D6913 - ASTM D422**

TESTA: CAMPOS VALENZUELA MAYKEL y LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR  
 PROYECTO: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"  
 UBICACIÓN: EL CC.PP. EL ROSARIO, DISTRITO LOS AGUILAS-PROVINCIA DE ICA  
 FECHA: 10/01/2022

MALLA SIEVE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					OBSERVACIONES TECNICAS
	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDOS (gr)	(%) RET	(%) RET ACUM.	(%) PASA	
2"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
3/2"	12.700					
3/8"	9.525					
3/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.750	2.0	0.06	0.06	99.94	
N° 6	3.360	3.0	0.09	0.14	99.86	
N° 8	2.380	1.0	0.03	0.17	99.83	
N° 10	2.000	3.0	0.09	0.26	99.74	
N° 16	1.190	3.0	0.09	0.34	99.66	
N° 20	0.840	15.0	0.43	0.77	99.23	
N° 30	0.590	9.0	0.26	1.03	98.97	
N° 40	0.450	13.0	0.37	1.40	98.60	
N° 60	0.297	76.0	2.17	3.57	96.43	
N° 80	0.177	2664.0	76.31	79.69	20.31	
N° 100	0.149	106.0	3.03	82.71	17.29	
N° 200	0.075	516.0	14.74	97.46	2.54	
FONDO	ASTM D1140	89.0	2.54	100.00	0.00	
Peso Inicial (gr):	3500.0					

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA: C-2	PROCEDECENCIA: -
MUESTRA: M-1	REFERENCIA: -
PROF.: 0.00 - 1.50 m	CANTIDAD: 20 kg Aprox.
PARA USO: -	

LIMITE DE ATTERBERG		CLASIFICACION	
LIMITE LIQUIDO (%)	16.37	SUCS	ASTM D 2487
LIMITE PLASTICO (%)	N.P.	DESCRIPCION	Arma Mal Graduada
INDICE PLASTICIDAD (%)	N.P.	AASHTO	AASHTO M 345
		DESCRIPCION	BUENO

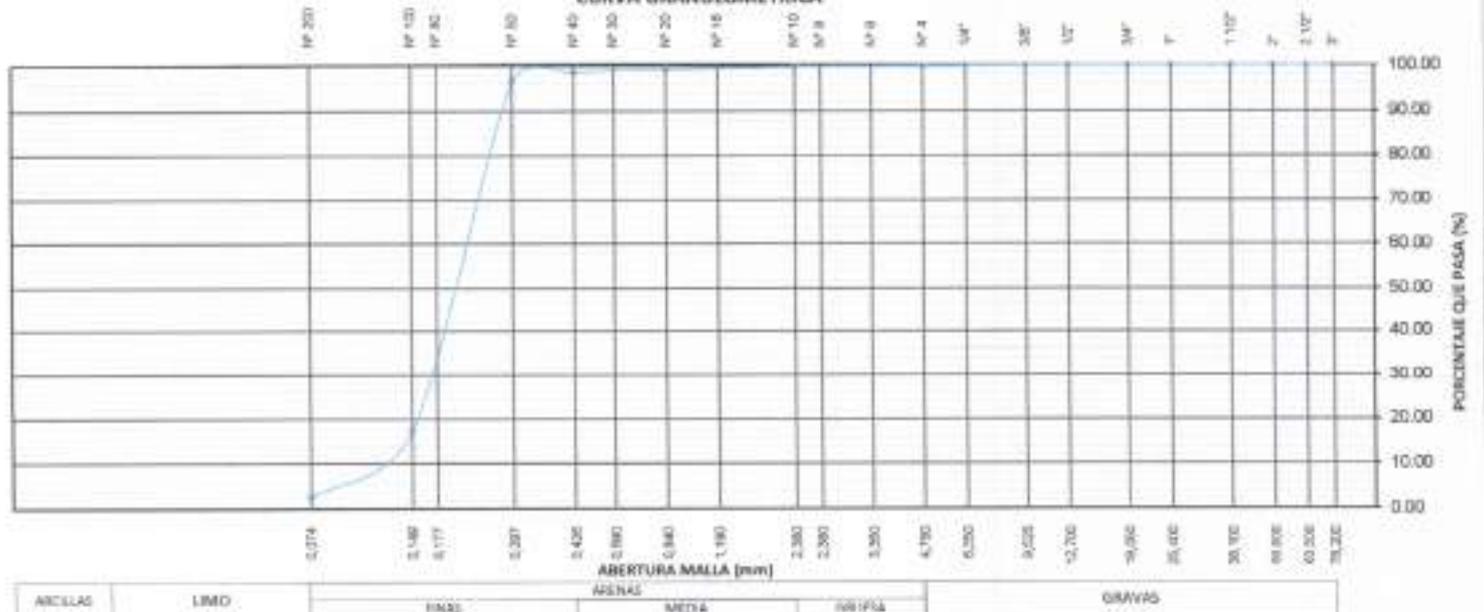
PESO INICIAL SECO	3500.00 gr
PESO LAVADO SECO	3411.00 gr
% QUE PASA LA MALLA N° 200	2.54%
% RETENIDO EN LA MALLA N° 80	0.00%

COMPOSICION DEL MATERIAL	
(%) GRAVA	0.06
(%) ARENA	97.40
(%) FINOS	2.54

PARAMETROS DERIVADOS	
D10	0.11 mm
D30	0.19 mm
D60	0.24 mm
Cu	2.140
Cc	1.179

OBSERVACION

## CURVA GRANULOMETRICA



ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Firma: <b>EMSGEO S.A.C.</b> <b>MAGCCOL TANTA RAMOS</b> TECNICO DE SUELOS	Firma: <b>NG. DANIEL CUEVAS SERNA</b> ESP EN GEOTECNIA DE SUELOS CIP 117293	Firma: <b>EMSGEO</b> <b>GERENCIA</b> <b>V° B°</b>
FECHA:	FECHA:	FECHA:



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-ELA-22-002

ENSAYOS DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

PAGINA : 1 de 1

## ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

### NTP 339.129 - ASTM D4318

TESISTA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL y LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"

UBICACIÓN : EL CC.PP. EL ROSARIO, DISTRITO LOS AQUINES-PROVINCIA DE ICA

FECHA : 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA :

CALICATA : C-2

PROCEDENCIA: -

MUESTRA : M-1

REFERENCIA : -

PROF. DE MUESTRA: 0.00 - 1.50 m

TIPO DE MATERIAL : ARENA MAL GRADUADA (SP)

ITM	DESCRIPCION	LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)		LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)		
				1	2	3
	ENSAYO Nº					
	CAPSULA Nº					
	NUMERO DE GOLPES			19	25	33
1	PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO			51.85	51.71	51.00
2	PESO CAPSULA + SUELO SECO			48.44	48.92	48.71
3	PESO CAPSULA			31.28	32.21	30.45
4	PESO AGUA			3.41	2.79	2.29
5	PESO SUELO SECO			17.16	16.71	18.26
6	CONTENIDO DE HUMEDAD			19.87	16.70	12.54
L.P. = N.T.				L.L. = 16.37		
				I.P. = N.P.		

## DIAGRAMA DE FLUIDEZ



INDICE CONSISTENCIA

I<sub>c</sub> (C.R.)=

INDICE DE LIQUEZ

I<sub>L</sub>=

INDICE DE COMPRESION

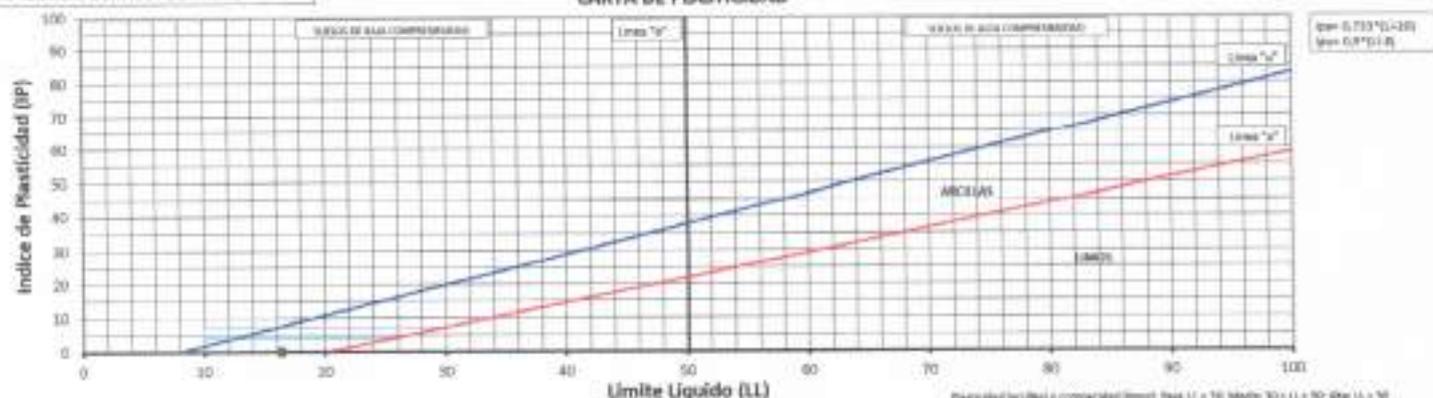
C<sub>c</sub>=

CONTRACION LINEAL

CL (%)=

NO RECORRER CARTA DE PLASTIDAD

## CARTA DE PLASTIDAD



OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestro laboratorio.

ELABORADO POR: Firma: <b>EMSGEO S.A.C.</b> <b>MAGCCOL TANTA RAMOS</b> TECNICO DE SUELOS	REVISADO POR: Firma: <b>NG. DANIEL CUEVAS SERNA</b> E-SP EN GEOTECNIA DE SUELOS CIP- 117293	APROBADO POR: Firma: <b>EMSGEO</b> GERENCIA 1º Bº
FECHA:	FECHA:	FECHA:

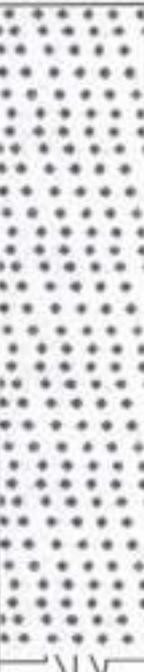


**PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO**  
**NTP. 339.150 - ASTM D 2488**

TESTISTA : CAMPOS VALERZUELA MAYREL y LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR  
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2002"  
 UBICACIÓN : EL CC.PP. EL ROSARIO, DISTRITO LOS AQUILLES-PROVINCIA DE ICA  
 FECHA : 20/01/2022

**DAIOS DE LA MUESTRA**

CALICATA : C-02  
 ESTRATOS : 01  
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m  
 PROCEDENCIA : -  
 REFERENCIA : -  
 TIPO DE MATERIAL : ARENA MAL GRADUADA (SP)

PROFUNDIDAD METROS	CLASIFICACION		MUESTRA	ESPESOR	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
	SUCS	AASHTO					
0.00							TIPO EXCAVACIÓN : MANUAL
0.20							
0.40							
0.60							
0.80	SP	A-3 (0)	M-1	1.50		Arena mal Graduada de color marron claro, en estado suelto, no presenta indice de plasticidad.	
1.00							
1.20							
1.40							
1.50							NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO
1.80							
2.00							
2.20							
2.40							
2.50							
2.60							
2.80							
3.00							

ELABORADO POR:  
 Firma:   
**EMSGEO S.A.C.**  
 MAGCCOL TANTA RAMOS  
 TÉCNICO DE SUELOS

REVISADO POR:  
 Firma:   
**NG. DANIEL CUEVAS SERINA**  
 =SP. EN GEOTECNIA DE SUELOS  
 CIP 117293

APROBADO POR:  
 Firma:   
**EMSGED GERENCIA**  
 1ª OF.

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NTP 339.128 - ASTM D6913 - ASTM D422**

TESTEA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL y LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR  
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"  
 UBICACIÓN : EL CC.PP. EL ROSARIO, DISTRITO LOS AGUIES-PROVINCIA DE ICA.  
 FECHA : 10/01/2022

ABERTURA TAMIZ ANILLO (mm)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
	ABERTURA (mm)	PESES RETENIDOS (g)	(%) RET	(%) RET ACUM.	(%) PASA	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
3/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N° 4	4.750		0.00	0.00	100.00	
N° 6	3.360	1.0	0.03	0.03	99.97	
N° 8	2.380	4.0	0.11	0.14	99.86	
N° 10	2.000	7.0	0.20	0.34	99.66	
N° 16	1.190	17.0	0.49	0.83	99.17	
N° 20	0.840	14.0	0.40	1.23	98.77	
N° 30	0.590	11.0	0.31	1.54	98.46	
N° 40	0.450	10.0	0.29	1.83	98.17	
N° 60	0.297	89.0	2.54	4.37	95.63	
N° 80	0.177	2545.0	72.71	77.09	22.91	
N° 100	0.149	123.0	3.51	80.60	19.40	
N° 200	0.075	574.0	16.40	97.00	3.00	
FONDO	ASTM D1140	105.0	3.00	100.00	0.00	
Peso Inicial (gr)		3500.0				

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA : C-3	PROCEDENCIA : -
MUESTRA : M-1	REFERENCIA : -
PROF. : 0.0 - 1.50 m	CANTIDAD : 20 kg Aprox
PARA USO :-	

LÍMITES DE ATTERBERG		CLASIFICACION	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	16.48	UNCS	ASTM D 2487
LÍMITE PLÁSTICO (%)	N.T.	DESCRIPCION	arena Mal Graduada
ÍNDICE PLÁSTICIDAD (%)	N.P.	AASHTO	AASHTO M 145
			A.3 (0)
		DESCRIPCION	BUSNO

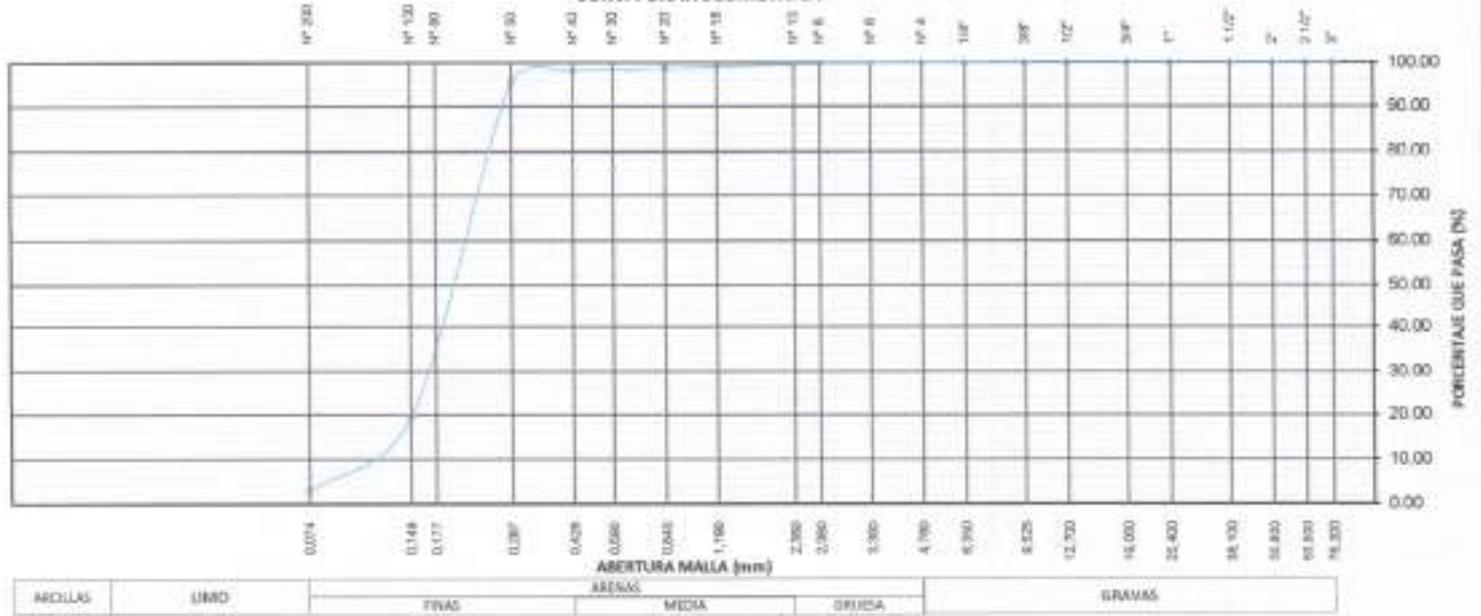
	3500.00 gr
PESO LAVADO SECO	3395.00 gr
% QUE PASA LA MALLA N° 100	3.00%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

COMPOSICION DEL MATERIAL	
(%) GRAVA	0.00
(%) ARENA	97.00
(%) FINOS	3.00

PARAMETROS DERIVADOS	
D10	0.11 mm
D30	0.39 mm
D60	0.24 mm
Cu	2.247
Cc	1.410

OBSERVACION

CURVA GRANULOMETRICA



ELABORADO POR: Firma: <b>EMSGEO S.A.C.</b> <b>MAGCCOL TANTA RAMOS</b> TÉCNICO DE SUELOS	REVISADO POR: Firma: <b>NG. DANIEL CUEVAS SERNA</b> ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS CIP 117293	APROBADO POR: Firma: LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA DE SUELOS EMSGEO S.A.C.
FECHA:	FECHA:	FECHA:





EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-EPM-22-002

ENSAYOS DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

PAGINA : 1 de 1

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO NTP 339.141 - ASTM D1557

SOLICITA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL / LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR  
 TESIS : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"  
 UBICACIÓN : CC.PP. EL ROSARIO-LOS AQUILES-ICA  
 FECHA : 10/01/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

CLASIFIC. SUCS : ARENA MAL GRADUADA (SP) + 10.5% DE CLORURO DE MAGNESIO  
 PROCEDENCIA :  
 REFERENCIA :

TIPO DE MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	TEMP° DE SECADO	PESO DEL MOLDE
METODO	A	B	C	2136 CC	110 ° C	2985 gr

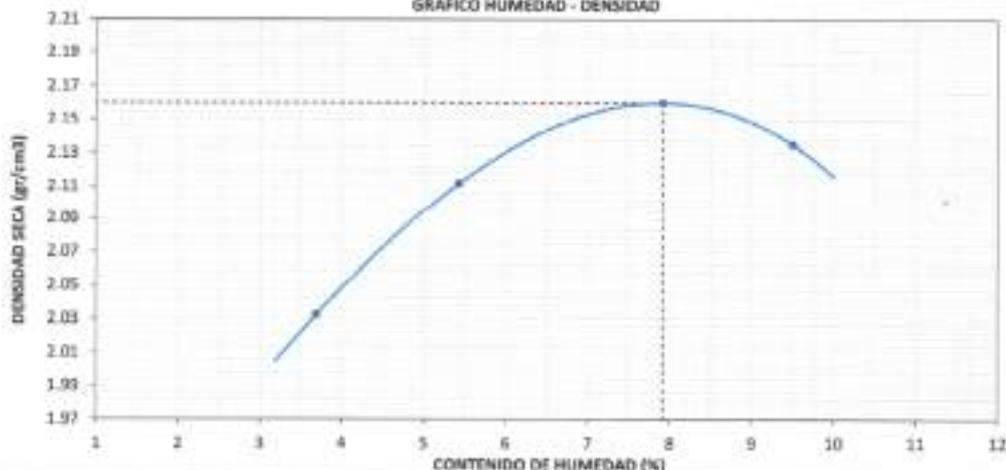
#### DETERMINACION DE DENSIDAD

Peso del suelo Húmedo + Molde (gr)	7485.0	7740.0	7965.0	7980.0
Peso del Molde (gr)	2985.0	2985.0	2985.0	2985.0
Peso del suelo húmedo (gr)	4500.0	4755.0	4980.0	4995.0
Volumen del molde (cm3)	2136.0	2136.0	2136.0	2136.0
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.107	2.226	2.331	2.338
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.7	5.4	7.9	9.5
Densidad Seca (gr/cm3)	2.032	2.111	2.160	2.135

#### DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Muestra N°	1		2		3		4	
Recipiente N°								
Peso del recipiente + Suelo Húmedo (gr)	277.0		249.9		262.9		309.5	
Peso del recipiente + Suelo Seco (gr)	271.2		242.9		252.0		292.5	
Peso del Agua (gr)	5.8		7.0		10.9		17.0	
Peso del Recipiente (gr)	114.0		114.0		114.0		114.0	
Peso del Suelo Seco (gr)	157.2		128.9		138.0		178.5	
Contenido de Humedad (%)	3.7		5.4		7.9		9.5	
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.7		5.4		7.9		9.5	

GRAFICO HUMEDAD - DENSIDAD



#### PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557

MAX. DENSIDAD SECA

2.160 gr/cm3

CONT. DE HUMEDAD OPTIMA

7.92 %

#### CORR. POR SOBRETAMAÑO ASTM D4718

MAX. DENSIDAD SECA

-

CONT. DE HUMEDAD OPTIMA

-

OBSERVACIONES : Las muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestros laboratorio.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma: <b>MAGCCOL TANTA RAMOS</b> TECNICO DE SUELOS	Firma: <b>V.G. DANIEL CUEVAS SERNA</b> ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS PID 117293	Firma: <b>EMSGEO GERENCIA V.B.</b>
FECHA :	FECHA :	FECHA :

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Web: emsgeo.net

Email: ventas@emsgeo.net

Of. : Andrés Avelino Cáceres 8-16 Parcona - Ica

Telf.: (56) 7569988

Cel.: 956931175 - 956594238



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-CBR-22-002

ENSAYO DE LABORATORIO

REVISION : 00

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PAGINA : 1 de 2

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
NTP 339.145 - ASTM D1883 - AASHTO T193

SOLICITA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL / LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR

TESIS : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"

UBICACIÓN : CC.PP. EL ROSARIO-LOS AQUÍES-ICA

FECHA : 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA :

CALCATA : C-1

PROCEDENCIA :

MUESTRA : M-1

REFERENCIA : -

PROP. DE MUESTRA: 1.50 m

TIPO DE MATERIAL : ARENA MAL GRADUADA (SP) + 10.5% DE CLORURO DE MAGNESIO

## ENSAYO COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capa N°	55		24		13	
Golpes por capa N°	55		24		13	
Condición de la Muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso Molde + Suelo Húmedo	gr.	9189	9050		8910	
Peso del Molde	gr.	4175	4175		4175	
Peso del Suelo Húmedo	gr.	5014	4875		4735	
Volumen del Molde	cc.	2151	2151		2151	
Densidad Humeda	gr./cc	2.33	2.27		2.2	
Humedad	%	7.90	7.90		7.90	
Densidad Seca	gr./cc	2.160	2.10		2.04	

## DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Tara N°	1		2		3	
	1		1		1	
Tara Suelo Húmedo	gr.	628.00	626.00		624.00	
Tara Suelo Seco	gr.	585.00	583.50		581.50	
Agua	gr.	43	42.5		42.5	
Peso de la Tara	gr.	43.63	43.78		41.43	
Peso del Suelo Seco	gr.	541.37	539.72		540.07	
Humedad	%	7.9	7.9		7.9	
Promedio de la humedad	%					

FECHA	HORA	TIEMPO (hr)	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

## PENETRACION

PENETRACION			MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
Tiempo	mm	plg	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>
0.10	0.000	0.000	0	60	20	0	60	20	0	60	20
1.00	0.640	0.025	23	277	92	19	238	79	14	195	65
1.30	1.270	0.050	45	494	165	37	417	139	28	330	110
2.00	1.910	0.075	86	886	295	73	760	253	59	630	210
3.00	2.540	0.100	126	1277	426	108	1103	368	90	929	310
4.00	3.810	0.150	167	1668	556	144	1446	482	121	1229	410
5.00	5.080	0.200	207	2060	687	179	1789	596	152	1528	509
6.00	6.350	0.250	248	2451	817	215	2132	711	183	1828	609
8.00	7.620	0.300	288	2843	948	250	2475	825	214	2127	709
10.00	10.160	0.400	329	3234	1078	286	2818	939	245	2427	809
12.00	12.700	0.500	369	3625	1208	321	3161	1054	276	2727	909

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

Firma:

Firma:

Firma:



EMSGEO S.A.C.

MAGCCOL TANTA RAMOS  
TECNICO DE SUELOSING. DANIEL CUEVAS SERNA  
ESP EN GEOTECNIA DE SUELOS  
CIP 117293

FECHA:

FECHA:

FECHA:



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-CBR-22-002

ENSAYO DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PAGINA: 2 de 2

### ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

NTP 339.145 - ASTM D1883 - AASHTO T193

SOLICITA: CAMPOS VALENZUELA MAYKEL / LDAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR

TESIS: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"

UBICACIÓN: CC.PP. EL ROSARIO-LOS AGUIES-ICA

FECHA: 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA: C-1

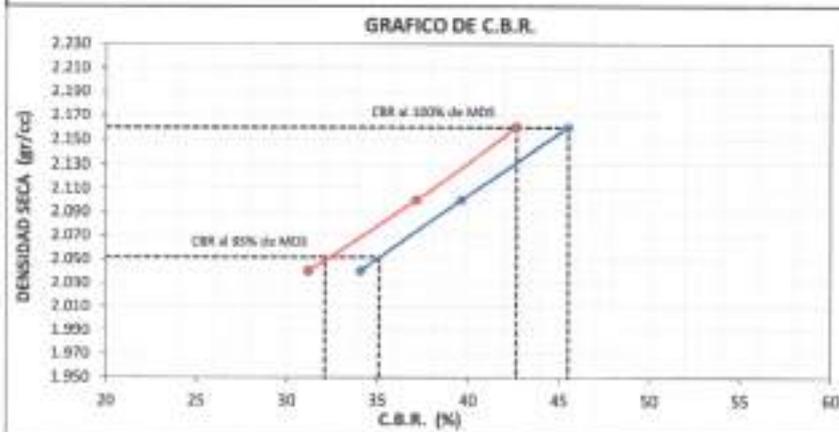
PROCEDENCIA: -

MUESTRA: M-1

REFERENCIA: -

PROF. DE MUESTRA: 1.50 m

TIPO DE MATERIAL: ARENA MAL GRADUADA (SP) + 10.5% DE CLORURO DE MAGNESIO



## VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE C.B.R.

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 42.66%	0.2": 45.50%
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 32.12%	0.2": 35.09%

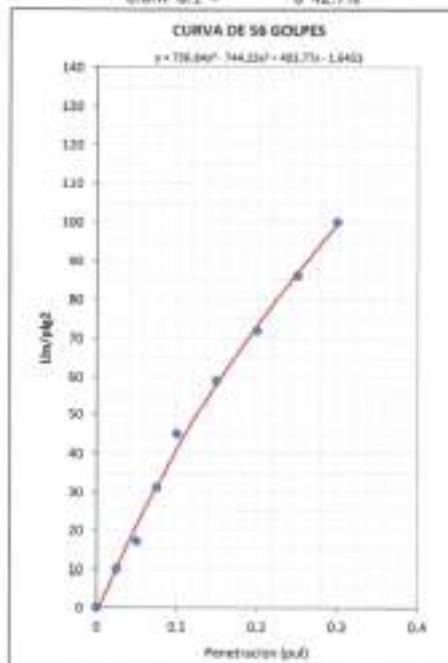
## DATOS DEL PROCTOR

MAX. DENSIDAD SECA	= 2.16 g/cc
CONT. DE HUMEDAD OPTIMA	= 7.92 %

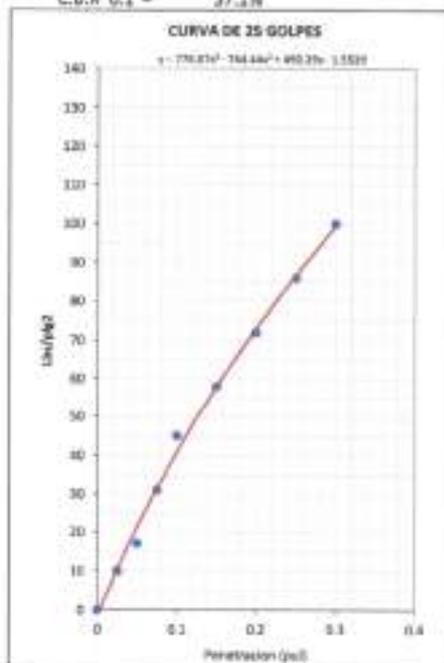
## LEYENDA

<span style="color: red;">—</span>	CARGA A 0.1"
<span style="color: blue;">—</span>	CARGA A 0.2"

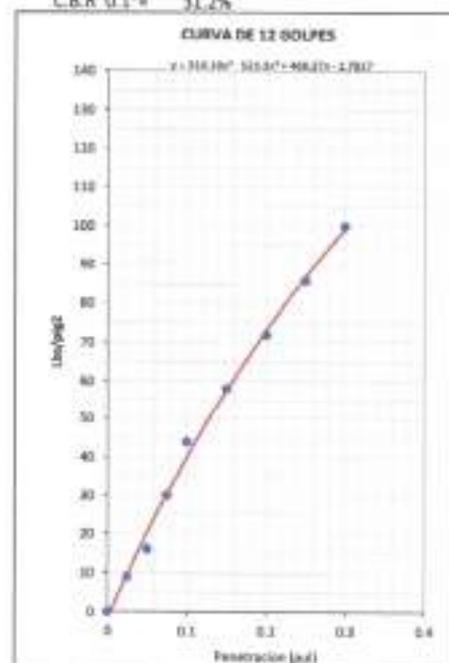
C.B.R 0.1" = 42.7%



C.B.R 0.1" = 37.3%



C.B.R 0.1" = 31.2%



OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestro laboratorio.

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

EMSGEO S.A.C.  
MAGCCOL TANTA RAMOS  
TECNICO DE SUELOS

ING. DANIEL CUEVAS SERNA  
ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS  
CIP 117293





EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-EPM-22-002

ENSAYOS DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

PAGINA : 1 de 1

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO NTP 339.141 - ASTM D1557

SOLICITA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL / LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR  
 TESIS : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"  
 UBICACIÓN : CC.PP. EL ROSARIO-LOS AQUUES-ICA  
 FECHA : 10/03/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1 CLASIFIC. SUCS : ARENA MAL GRADUADA (SP) + 6.5% DE CLORURO DE SODIO  
 MUESTRA : M-1 PROCEDENCIA:  
 PROF. DE MUESTRA: -- REFERENCIA : --

TIPO DE MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	TEMP° DE SECADO	PESO DEL MOLDE
METODO	A	B	C	2136 CC	110 ° C	2985 gr

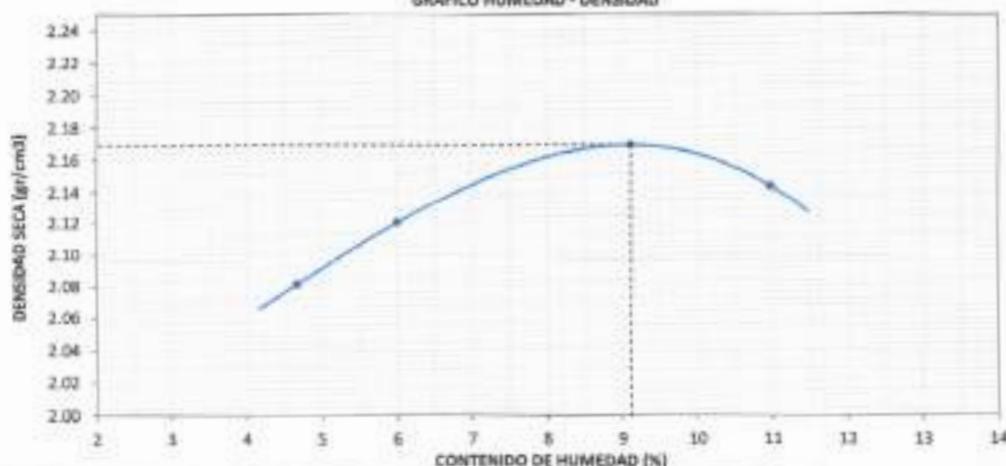
#### DETERMINACION DE DENSIDAD

Peso del suelo Húmedo + Molde (gr)	7638.0	7784.0	8040.0	8067.0
Peso del Molde (gr)	2985.0	2985.0	2985.0	2985.0
Peso del suelo Húmedo (gr)	4653.0	4799.0	5055.0	5082.0
Volumen del molde (cm3)	2136.0	2136.0	2136.0	2136.0
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.178	2.247	2.367	2.379
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.7	6.0	9.1	11.0
Densidad Seca (gr/cm3)	2.081	2.120	2.169	2.144

#### DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Muestra N°	1		2		3		4	
Recipiente N°								
Peso del recipiente + Suelo Húmedo (gr)	276.9		248.5		259.1		311.2	
Peso del recipiente + Suelo Seco (gr)	269.6		240.9		247.0		291.5	
Peso del Agua (gr)	7.3		7.6		12.1		19.7	
Peso del Recipiente (gr)	114.0		114.0		114.0		112.0	
Peso del Suelo Seco (gr)	155.6		126.9		133.0		179.5	
Contenido de Humedad (%)	4.7		6.0		9.1		11.0	
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.7		6.0		9.1		11.0	

GRAFICO HUMEDAD - DENSIDAD



#### PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557

MAX. DENSIDAD SECA  
2.169 gr/cm3

CONT. DE HUMEDAD OPTIMA  
9.11 %

#### CORR. POR SOBRETAMAÑO ASTM D4718

MAX. DENSIDAD SECA

CONT. DE HUMEDAD OPTIMA

OBSERVACIONES : Las muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestros laboratorio.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  <b>MAGCOL TANTA RAMOS</b> TECNICO DE SUELOS	Firma:  <b>ING. DANIEL CUEVAS SERNA</b> ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS CIP 117293	Firma: 
FECHA :	FECHA :	FECHA :



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-CBR-22-002

ENSAYO DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PAGINA: 1 de 2

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
NTP 339.145 - ASTM D1883 - AASHTO T193

SOLICITA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL / LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR  
 TESIS : \*INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022\*  
 UBICACIÓN : CC.PP. EL ROSARIO-LOS AGUIES-ICA  
 FECHA : 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C-1  
 MUESTRA : M-1  
 PROF. DE MUESTRA: 1.50 m

PROCEDENCIA:  
 REFERENCIA : -  
 TIPO DE MATERIAL : ARENA MAL GRADUADA (SP) + 6.5% DE CLORURO DE SODIO

## ENSAYO COMPACTACION

	1		2		3	
	5		5		5	
	56		25		12	
Condición de la Muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso Molde + Suelo Húmedo gr.	9265		9169		8990	
Peso del Molde gr.	4175		4229		4181	
Peso del Suelo Húmedo gr.	5090		4940		4809	
Volúmen del Molde cc.	2151		2151		2151	
Densidad Húmeda gr./cc	2.37		2.3		2.24	
Humedad %	9.10		9.10		9.10	
Densidad Seca gr./cc	2.169		2.11		2.05	

## DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

	1		2		3	
Tara N°						
Tara Suelo Húmedo gr.	634.00		632.50		630.50	
Tara Suelo Seco gr.	585.00		583.50		581.50	
Agua gr.	49		49		49	
Peso de la Tara gr.	43.63		43.78		41.43	
Peso del Suelo Seco gr.	541.37		539.72		540.07	
Humedad %	9.1		9.1		9.1	
Promedio de la humedad %						

FECHA	HORA	TIEMPO (hr)	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

## PENETRACION

PENETRACION			MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
Tiempo	mm	plg	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>
0.10	0.000	0.000	0	60	20	0	60	20	0	60	20
1.00	0.640	0.025	45	494	165	35	398	133	25	301	100
1.30	1.270	0.050	65	688	229	65	688	229	42	465	155
2.00	1.910	0.075	90	929	310	80	833	278	68	717	239
3.00	2.540	0.100	114	1161	387	102	1045	348	91	939	313
4.00	3.810	0.150	152	1528	509	137	1383	461	123	1243	414
5.00	5.080	0.200	190	1896	632	172	1722	574	154	1548	516
6.00	6.350	0.250	228	2263	754	207	2060	687	186	1852	617
8.00	7.620	0.300	266	2630	877	242	2398	799	217	2156	719
10.00	10.160	0.400	304	2997	999	277	2736	912	249	2461	820
12.00	12.700	0.500	342	3364	1121	312	3074	1025	280	2765	922

ELABORADO POR: Firma:  MAGCCOL TANTA RAMOS TECNICO DE SUELOS	REVISADO POR: Firma:  ING. DANIEL CUEVAS SERNA ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS CIP 117293	APROBADO POR: Firma: 
FECHA:	FECHA:	FECHA:



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-CBR-22-002

ENSAYO DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PAGINA: 2 de 2

### ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

NTP 339.145 - ASTM D1883 - AASHTO T193

SOLICITA: CAMPOS VALENZUELA MAYKEL / LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR

TESIS: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"

UBICACIÓN: CC.PP. EL ROSARIO-LOS AQUÍES-ICA

FECHA: 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA: C-1

PROCEDENCIA:

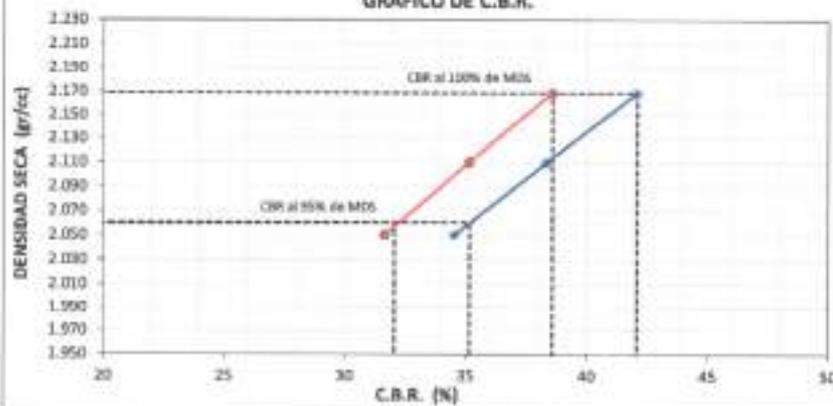
MUESTRA: M-1

REFERENCIA: --

PROF. DE MUESTRA: 1.50 m

TIPO DE MATERIAL: ARENA MAL GRADUADA (SP) + 6.5% DE CLORURO DE SODIO

GRAFICO DE C.B.R.



## VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE C.B.R.

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 38.59%	0.2": 42.10%
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 32.05%	0.2": 35.16%

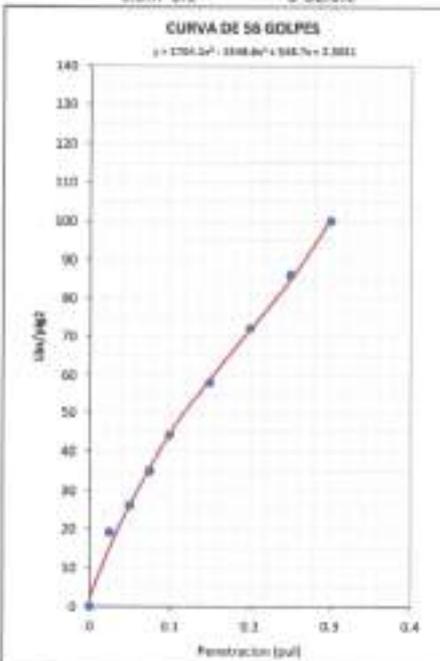
## DATOS DEL PROCTOR

MAX. DENSIDAD SECA	= 2.169 gr/cc
CONT. DE HUMEDAD OPTIMA	= 9.11 %

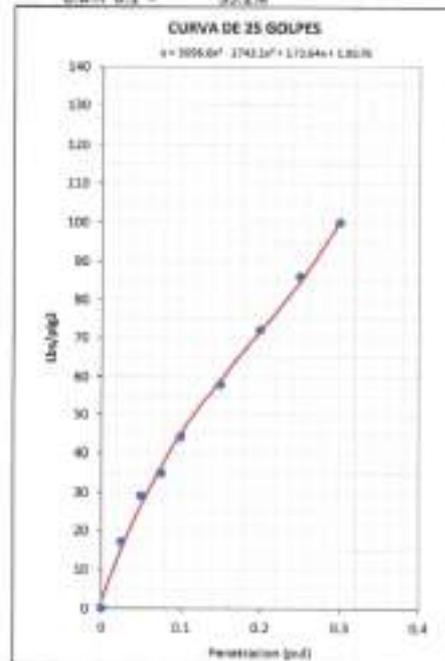
## LEYENDA

<span style="color: red;">—</span>	CARGA A 0.1"
<span style="color: blue;">—</span>	CARGA A 0.2"

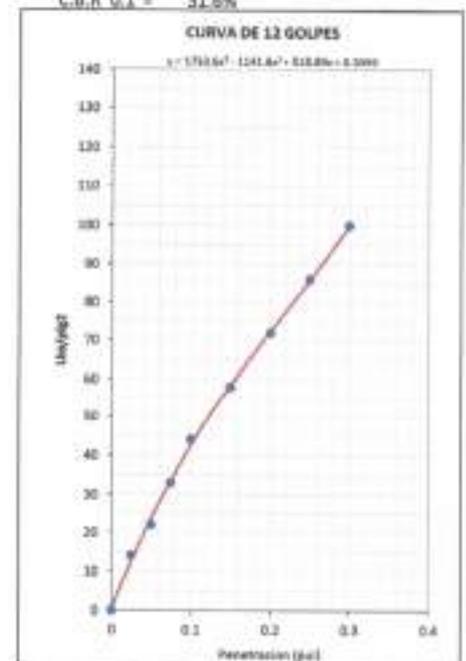
C.B.R. 0.1" = 38.6%



C.B.R. 0.1" = 35.2%



C.B.R. 0.1" = 42.8%



OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestro laboratorio.

ELABORADO POR:

Area: **EMSGEO S.A.C.**  
**MAGCCOL TANTA RAMOS**  
 TECNICO DE SUELOS

FECHA:

REVISADO POR:

Area: **ING. DANIEL CUEVAS SERNA**  
 ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS  
 CID 117203

FECHA:

APROBADO POR:

Area:

FECHA:



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: USRT-EPM-22-002

ENSAYOS DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

PAGINA : 1 de 1

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO NTP 339.141 - ASTM D1557

SOLICITA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL / LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR  
 TESIS : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"  
 UBICACIÓN : CC.PP. EL ROSARIO-LOS AQUÍES-ICA  
 FECHA : 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1 CLASIFIC. SUCS : ARENA MAL GRADUADA (SP) + 8.5% DE CLORURO DE SODIO  
 MUESTRA : M-1 PROCEDENCIA:  
 PROF. DE MUESTRA: - REFERENCIA: -

TIPO DE MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	TEMP° DE SECADO	PESO DEL MOLDE
METODO	A	B	C	2136 CC	110 ° C	2985 gr

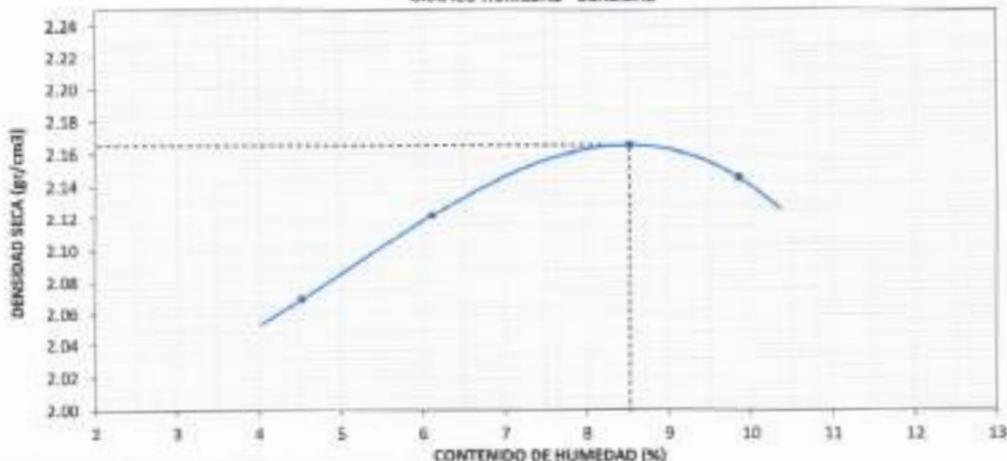
## DETERMINACION DE DENSIDAD

Peso del suelo Húmedo + Molde (gr)	7605.0	7795.0	8005.0	8020.0
Peso del Molde (gr)	2985.0	2985.0	2985.0	2985.0
Peso del suelo húmedo (gr)	4620.0	4810.0	5020.0	5035.0
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2136.0	2136.0	2136.0	2136.0
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.163	2.252	2.350	2.357
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.5	6.1	8.5	9.9
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.069	2.122	2.165	2.145

## DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Muestra N°	1		2		3		4	
Recipiente N°								
Peso del recipiente + Suelo Húmedo (gr)	276.7		248.4		259.2		312.0	
Peso del recipiente + Suelo Seco (gr)	269.6		240.6		247.8		294.0	
Peso del Agua (gr)	7.0		7.8		11.4		18.0	
Peso del Recipiente (gr)	114.0		114.0		114.0		112.0	
Peso del Suelo Seco (gr)	155.6		126.6		133.8		182.0	
Contenido de Humedad (%)	4.5		6.1		8.5		9.9	
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.5		6.1		8.5		9.9	

GRAFICO HUMEDAD - DENSIDAD



## PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557

MAX. DENSIDAD SECA  
2.165 gr/cm<sup>3</sup>

CONT. DE HUMEDAD OPTIMA  
8.53 %

## CORR. POR SOBRETAMAÑO ASTM D4718

MAX. DENSIDAD SECA

CONT. DE HUMEDAD OPTIMA

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestro laboratorio.

ELABORADO POR:

Firma:



EMSGEO S.A.C.

EMSGEO

MAGCCOL TANTA RAMOS  
TECNICO DE SUELOS

REVISADO POR:

Firma:

ING. DANIEL CUEVAS SERNA  
ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS  
RIP 117293

APROBADO POR:

Firma:



FECHA:

FECHA:

FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Web: emsgeo.net

Email: ventas@emsgeo.net

Of. Andrés Bello Cáceres 8-16 Parcona - Ica

Tel.: (56) 759988

Cel.: 956931175 - 95694238



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-CBR-22-002

ENSAYO DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PAGINA: 1 de 2

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
**NTP 339.145 - ASTM D1883 - AASHTO T193**

SOLICITA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL / LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR

TEMA : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"

UBICACIÓN : CC.PP. EL ROSARIO-LDS AQUIES-ICA

FECHA : 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA :

CALICATA : C-1

PROCEDENCIA:

MUESTRA : M-1

REFERENCIA :-

PROF. DE MUESTRA: 1.50 m

TIPO DE MATERIAL : ARENA MAL GRADUADA (SP) + R.5% DE CLORURO DE SODIO

## ENSAYO COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capa N°	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la Muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso Molde + Suelo Húmedo	gr.	9228	gr.	9080	gr.	8930
Peso del Molde	gr.	4175	gr.	4175	gr.	4175
Peso del Suelo Húmedo	gr.	5053	gr.	4905	gr.	4755
Volumen del Molde	cc.	2151	cc.	2151	cc.	2151
Densidad Húmeda	gr./cc	2.35	gr./cc	2.28	gr./cc	2.21
Humedad	%	8.50	%	8.50	%	8.50
Densidad Seca	gr./cc	2.165	gr./cc	2.10	gr./cc	2.04

## DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	
Tara Suelo Húmedo	gr.	631.00	gr.	629.50
Tara Suelo Seco	gr.	585.00	gr.	583.50
Agua	gr.	46	gr.	46
Peso de la Tara	gr.	43.63	gr.	43.78
Peso del Suelo Seco	gr.	541.37	gr.	539.72
Humedad	%	8.5	%	8.5
Promedio de la humedad	%		%	

FECHA	HORA	TIEMPO (hr)	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

## PENETRACION

PENETRACION			MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
Tiempo	mm	plg	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>
0.10	0.000	0.000	0	60	20	0	60	20	0	60	20
1.00	0.640	0.025	15	204	68	13	180	60	9	142	47
1.30	1.270	0.050	30	349	116	25	301	100	18	229	76
2.00	1.910	0.075	68	712	237	50	543	181	35	393	131
3.00	2.540	0.100	105	1074	358	84	871	290	64	678	226
4.00	3.810	0.150	143	1437	479	116	1180	393	92	944	315
5.00	5.080	0.200	182	1818	606	149	1499	500	119	1209	403
6.00	6.350	0.250	218	2161	720	182	1818	606	149	1495	498
8.00	7.620	0.300	255	2524	841	215	2137	712	177	1770	590
10.00	10.160	0.400	293	2886	962	248	2456	819	206	2045	682
12.00	12.700	0.500	330	3248	1083	281	2775	925	234	2321	774

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma: <b>EMSGEO S.A.C.</b> <b>MAGCCOL TANTA RAMOS</b> TECNICO DE SUELOS	Firma: <b>NG. DANIEL CUEVAS SERNA</b> ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS CIP 117793	Firma: <b>LABORATORIO DE SUELOS Y ASFALTO</b> <b>EMSGEO</b> <b>GERENCIA</b> <b>1° B.C.</b> <b>1957 - 2022</b>
FECHA:	FECHA:	FECHA:



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CBR1-CBR-22-002

ENSAYO DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PAGINA: 2 de 2

### ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

NTP 339.145 - ASTM D1883 - AASHTO T193

SOLICITA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL / LOWYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR

TESIS : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"

UBICACIÓN : CC.PP. EL ROSARIO-LOS AQUILES-ICA

FECHA : 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA :

CALICATA : C-1

MUESTRA : M-1

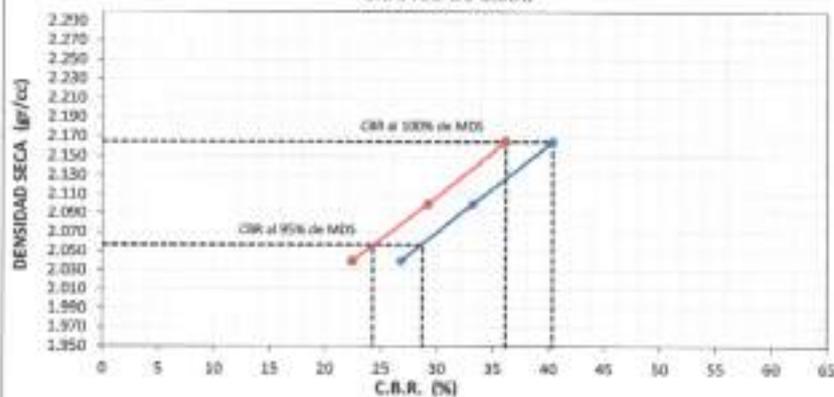
PROF. DE MUESTRA: 1.50 m

PROCEDENCIA:

REFERENCIA: --

TIPO DE MATERIAL : ARENA MAL GRADUADA (SP) + 8.5% DE CLORURO DE SODIO

## GRAFICO DE C.B.R.



## VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE C.B.R.

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	36.16%	0.2"	40.37%
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	24.27%	0.2"	28.69%

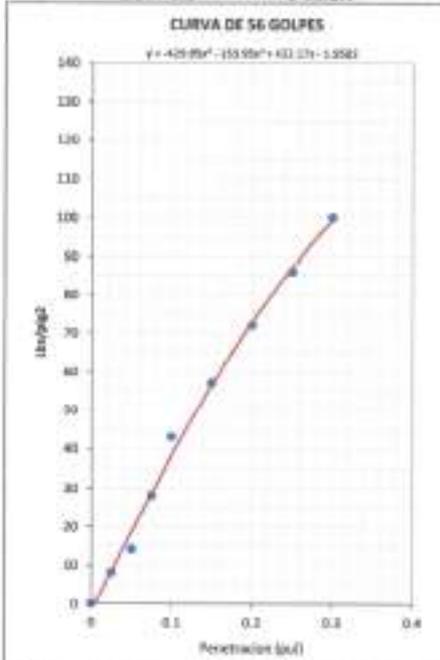
## DATOS DEL PROCTOR

MAX. DENSIDAD SECA	= 2.165 gr/cc
CONT. DE HUMEDAD OPTIMA	= 8.53 %

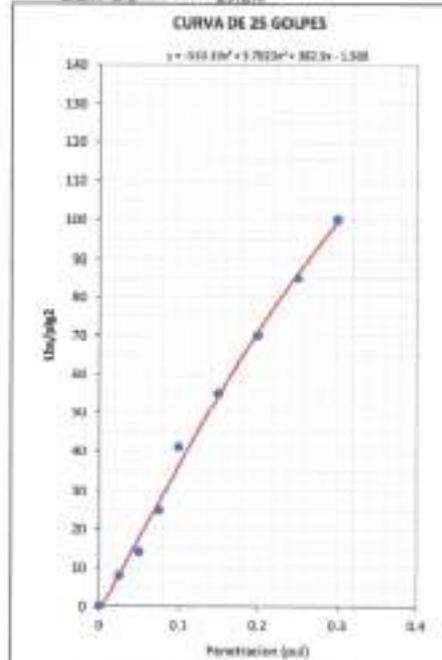
## LEYENDA

	CARGA A 0.1"
	CARGA A 0.2"

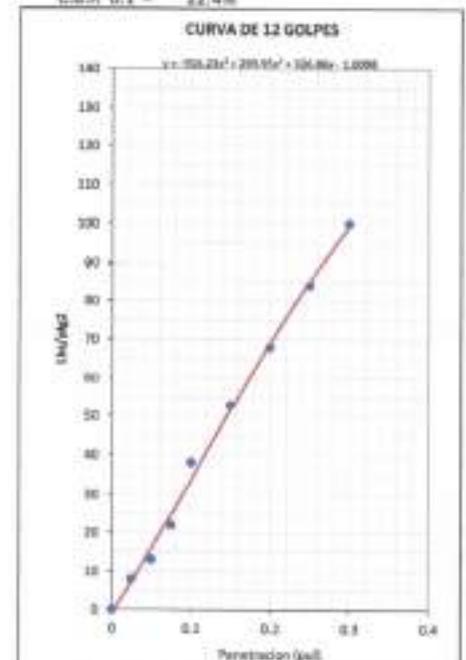
C.B.R. 0.1" = 36.2%



C.B.R. 0.1" = 29.2%



C.B.R. 0.1" = 22.4%



OBSERVACIONES : Las muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestro laboratorio.

ELABORADO POR:

EMSGEO S.A.C.  
MAGCCOL TANTA RAMOS  
TECNICO DE SUELOS

FECHA:

REVISADO POR:

NG. DANIEL CUEVAS SERNA  
ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS  
CIP 117293

FECHA:

APROBADO POR:

GERENCIA DE SUELOS Y MOVIMIENTO DE SUELOS  
EMSGEO  
GERENCIA  
Vº Br.  
EMSGEO S.A.C.

FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Of.: Andrés Bello Cáceres 5-10 Parcona - Ica

Web: emsgeo.net

Telf.: (04) 759988

Email: ventas@emsgeo.net

Cel.: 956931175 - 956594238



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-EPM-22-002

ENSAYOS DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

PAGINA : 1 de 1

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO NTP 339.141 - ASTM D1557

SOLICITA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL / LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR  
 TESIS : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"  
 UBICACIÓN : CC.PP. EL ROSARIO-LOS AQUILES-ICA  
 FECHA : 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1 CLASIFIC. SUCS : ARENA MAL GRADUADA (SP) + 10.5% DE CLORURO DE SODIO  
 MUESTRA : M-1 PROCEDENCIA:  
 PROF. DE MUESTRA: -- REFERENCIA :

TIPO DE MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	TEMP° DE SECADO	PESO DEL MOLDE
METODO	A	B	C	2136 CC	110 ° C	2985 gr

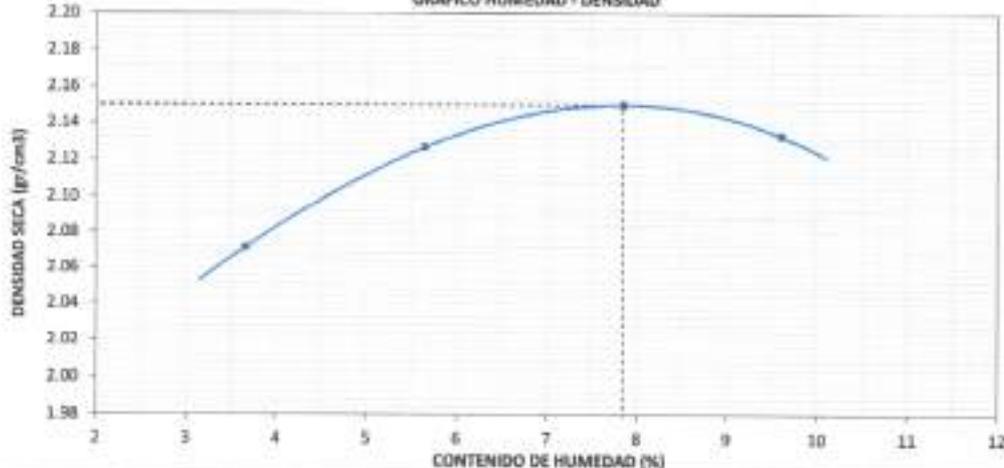
## DETERMINACION DE DENSIDAD

Peso del suelo Húmedo + Molde (gr)	7570.2	7784.0	7938.0	7980.0
Peso del Molde (gr)	2985.0	2985.0	2985.0	2985.0
Peso del suelo húmedo (gr)	4585.2	4799.0	4953.0	4995.0
Volumen del molde (cm3)	2136.0	2136.0	2136.0	2136.0
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.147	2.247	2.319	2.338
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.7	5.7	7.9	9.6
Densidad Seca (gr/cm3)	2.071	2.127	2.150	2.133

## DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Muestra N°	1		2		3		4	
Recipiente N°								
Peso del recipiente + Suelo Húmedo (gr)	259.1		226.0		227.0		247.6	
Peso del recipiente + Suelo Seco (gr)	254.0		220.0		218.8		235.7	
Peso del Agua (gr)	5.1		6.0		8.2		11.9	
Peso del Recipiente (gr)	114.0		114.0		114.0		112.0	
Peso del Suelo Seco (gr)	140.0		106.0		104.8		123.7	
Contenido de Humedad (%)	3.7		5.7		7.9		9.6	
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.7		5.7		7.85		9.6	

GRAFICO HUMEDAD - DENSIDAD



## PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557

MAX. DENSIDAD SECA

2.150 gr/cm3

CONT. DE HUMEDAD OPTIMA

7.85 %

## CORR. POR SOBRETAMAÑO ASTM D4718

MAX. DENSIDAD SECA

-

CONT. DE HUMEDAD OPTIMA

-

OBSERVACIONES : Las muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestros laboratorio.

ELABORADO POR:

Firma:   
**EMSGEO S.A.C.**  
 MAGCCOL TANTA RAMOS  
 TÉCNICO DE SUELOS

REVISADO POR:

Firma:   
 ING. DANIEL CUEVAS SERNA  
 ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS  
 CIP 117293

APROBADO POR:

Firma:   
 GERENCIA  
 V° B°

FECHA:

FECHA:

FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Web: emsgeo.net

Email: ventas@emsgeo.net

Of.: Andrés Avellina Cáceres N-16 Parcona - Ica

Telf.: (56) 759388

Cel.: 956931175 - 956594238





EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-CBR-22-002

ENSAYO DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PAGINA: 2 de 2

### ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

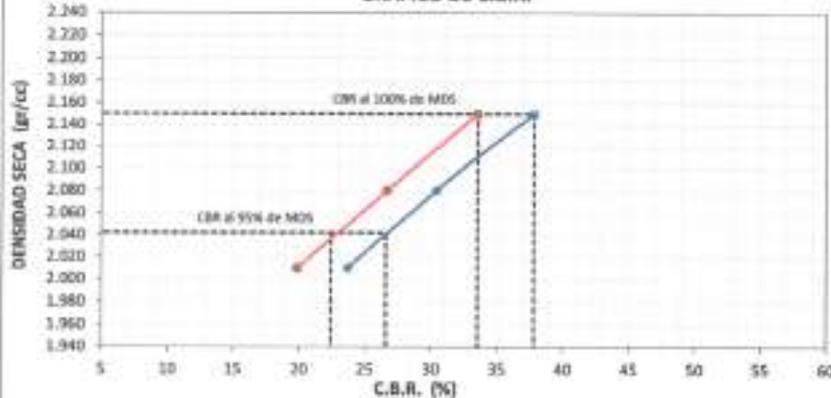
NTP 339.145 - ASTM D1883 - AASHTO T193

SOLICITA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL / LDAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR  
 TESIS : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"  
 UBICACIÓN : CC.PP. EL ROSARIO-LOS AQUILES-ICA  
 FECHA : 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA :

CALICATA : C-01 CLASIFIC. SUCS : ARENA MAL GRADUADA (SP) + 10.5% DE CLORURO DE SODIO  
 MUESTRA : M-01 PROCEDENCIA:  
 PROF. DE MUESTRA: 1.50 m REFERENCIA : -

GRAFICO DE C.B.R.



VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE C.B.R.

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 33.56%	0.2": 37.82%
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 22.44%	0.2": 26.59%

DATOS DEL PROCTOR

MAX. DENSIDAD SECA	= 2.15 gr/cc
CONT. DE HUMEDAD OPTIMA	= 7.85 %

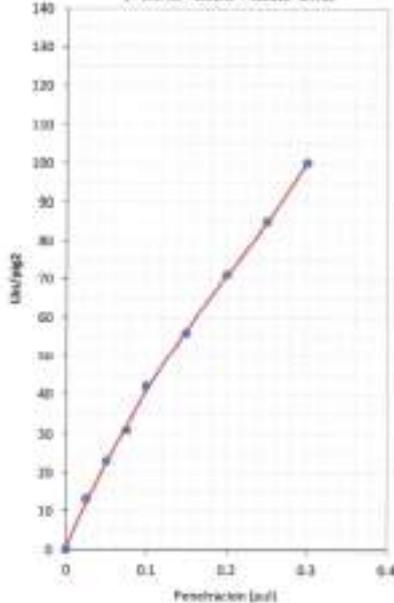
LEYENDA

	CARGA A 0.1"
	CARGA A 0.2"

C.B.R. 0.1" = 33.6%

CURVA DE 56 GOLPES

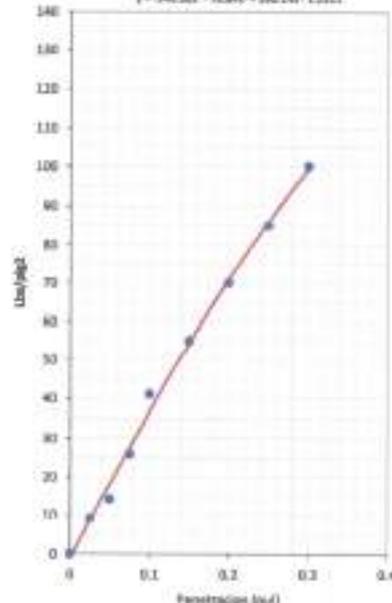
$$y = 1317.6x^2 - 1852.4x + 499.51 + 2.4788$$



C.B.R. 0.1" = 26.7%

CURVA DE 25 GOLPES

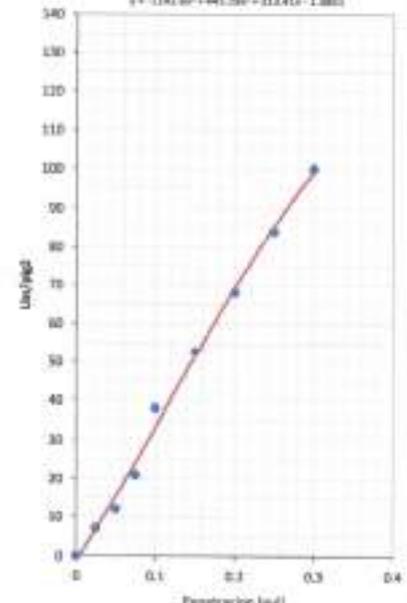
$$y = 146.36x^2 - 38.84x + 392.14 + 1.2311$$



C.B.R. 0.1" = 19.9%

CURVA DE 12 GOLPES

$$y = 1382.9x^2 - 441.29x + 212.41 + 1.885$$



OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestro laboratorio.

ELABORADO POR:

Firma:



EMSGEO S.A.C.

MAGCCOL TANTA RAMOS  
TECNICO DE SUELOS

REVISADO POR:

Firma:

ING. DANIEL CUEVAS SERNA  
SP. EN GEOTECNIA DE SUELOS

P.D 117293

APROBADO POR:

Firma:



FECHA:

FECHA:

FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Web: emsgeo.net

Email: ventas@emsgeo.net

Of.: Andrés Avelino Cáceres 8-16 Parcoma - Ica

Telf.: (051) 799988

Cel.: 956981175 - 956594238



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-ECH-22-002

ENSAYOS DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

PAGINA: 1 de 1

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**NTP 339.127 - ASTM D2216**

TESISTA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL y LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR  
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"  
UBICACIÓN : EL CC.PP. EL ROSARIO, DISTRITO LOS AQUJES-PROVINCIA DE ICA  
FECHA : 10/01/2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA : C-3  
MUESTRA : M-1  
PROF. DE MUESTRA: 0.00 - 1.50 m  
PROCEDENCIA: -  
REFERENCIA : -  
TIPO DE MATERIAL : ARENA MAL GRADUADA (SP)

**ENSAYOS**

MUESTRA ENSAYOS	M-1			Und.
	1	2	3	
FRASCO N°	1	2	2	
1.0 PESO DE LATA	123	142	136	grs.
2.0 PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	315	308	307	grs.
3.0 PESO DEL SUELO SECO + LATA	315	307	306	grs.
4.0 PESO DEL AGUA	0	0	1	grs.
5.0 PESO DEL SUELO SECO	192	165	170	grs.
6.0 CONTENIDO DE HUMEDAD	0.10	0.24	0.71	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		0.35		%

**OBSERVACIONES :** Las muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestros laboratorio.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma: <b>EMSGEO S.A.C.</b> MAGCCOL TANTA RAMOS TECNICO DE SIJELDS	Firma: <b>IG. DANIEL CUEVAS SERNA</b> ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS CIP. 117293	Firma:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO**  
**NTP. 339.150 - ASTM D 2488**

TESISTA : CAMPOS VALENZUELA MYRIEL Y LOAYZA LLAMALTA WIMMY ELONOR  
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"  
 UBICACIÓN : EL CC.PP. EL ROSARIO, DISTRITO LOS AGUILAS-PROVINCIA DE ICA  
 FECHA : 20/01/2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA : C-03  
 ESTRATOS : 01  
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m  
 PROCEDENCIA: -  
 REFERENCIA: -  
 TIPO DE MATERIAL : ARENA MAL GRADUADA (SP)

PROFUNDIDAD METROS	CLASIFICACION		MUESTRA	ESPESOR	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
	SUCS	AASHTO					
0.00							TIPO EXCAVACIÓN : MANUAL
0.20							
0.40							
0.60							
0.80	SP	A-3 (0)	M-1	1.50		Arena mal Graduada de color marron claro, en estado suelto, no presenta indice de plasticidad.	
1.00							
1.20							
1.40							
1.50							NO ENCONTRÓ NIVEL FREÁTICO
1.80							
2.00							
2.20							
2.40							
2.50							
2.60							
2.80							
3.00							

ELABORADO POR:

Fecha:



EMSGEO S.A.C.

*MagCCOL*

MAGCCOL TANTA RAMOS  
TECNICO DE SUELOS

FECHA:

REVISADO POR:

Fecha:

IG. DANIEL CUEVAS SERNA  
SP EN GEOTECNIA DE SUELOS  
CIP. 117293

FECHA:

APROBADO POR:

Fecha:



FECHA:



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-EPM-22-002

ENSAYOS DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

PAGINA : 1 de 1

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO NTP 339.141 - ASTM D1557

TESISISTA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL y LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR  
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"  
 UBICACIÓN : EL CC.PP. EL ROSARIO, DISTRITO LOS AQUÍUES-PROVINCIA DE ICA  
 FECHA : 10/01/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1  
 MUESTRA : M-1  
 PROF. DE MUESTRA : --  
 PROCEDENCIA : -  
 REFERENCIA : -  
 TIPO DE MATERIAL : ARENA MAL GRADUADA (SP)

TIPO DE MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	TEMP° DE SECADO	PESO DEL MOLDE
METODO	A	B	C	2136 CC	110 °C	2985 gr

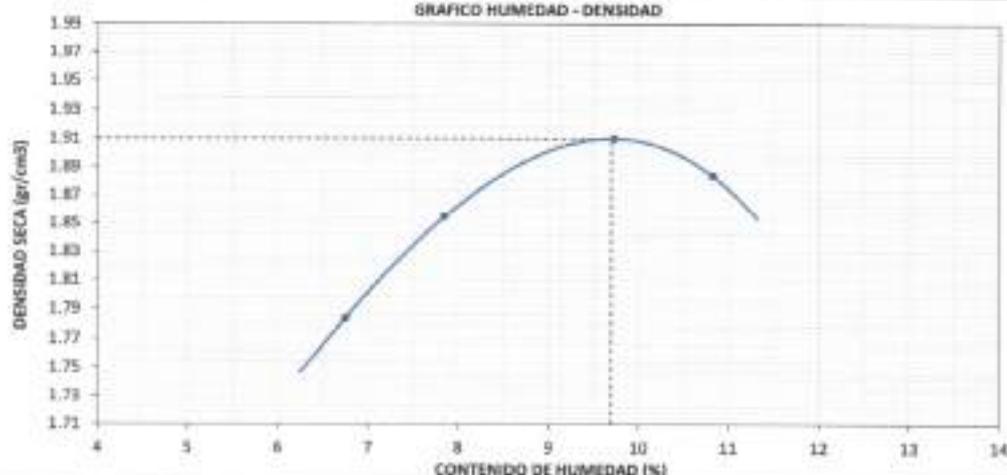
#### DETERMINACION DE DENSIDAD

Peso del suelo Húmedo + Molde (gr)	7052.0	7256.0	7462.0	7446.0
Peso del Molde (gr)	2985.0	2985.0	2985.0	2985.0
Peso del suelo húmedo (gr)	4067.0	4271.0	4477.0	4461.0
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2136.0	2136.0	2136.0	2136.0
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.904	2.000	2.096	2.088
Contenido de Humedad Promedio (%)	6.7	7.8	9.7	10.8
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.784	1.854	1.910	1.884

#### DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Muestra N°	1		2		3		4	
Recipiente N°								
Peso del recipiente + Suelo Húmedo (gr)	260.7		270.2		269.0		270.1	
Peso del recipiente + Suelo Seco (gr)	246.3		253.0		248.2		247.0	
Peso del Agua (gr)	14.4		17.2		20.8		23.1	
Peso del Recipiente (gr)	33.5		34.0		33.8		33.6	
Peso del Suelo Seco (gr)	212.8		219.0		214.4		213.4	
Contenido de Humedad (%)	6.7		7.8		9.7		10.8	
Contenido de Humedad Promedio (%)	6.7		7.8		9.7		10.8	

GRAFICO HUMEDAD - DENSIDAD



#### PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557

MAX. DENSIDAD SECA  
1.910 gr/cm<sup>3</sup>

CONT. DE HUMEDAD OPTIMA  
9.70 %

#### CORR. POR SOBRETAMAÑO ASTM D4718

MAX. DENSIDAD SECA

CONT. DE HUMEDAD OPTIMA

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestros laboratorio.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma: <b>MAGCCOL TANTA RAMOS</b> TECNICO DE SUELOS	Firma: <b>ING. DANIEL CUEVAS SERNI</b> ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS CIP 117293	Firma:
FECHA :	FECHA :	FECHA :



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-CBR-22-002

ENSAYO DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PAGINA: 1 de 2

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
NTP 339.145 - ASTM D1883 - AASHTO T193

TESISTA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL y LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR  
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"  
UBICACIÓN : EL CC.PP. EL ROSARIO, DISTRITO LOS AGUIES-PROVINCIA DE ICA  
FECHA : 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA :

CALICATA : C-1  
MUESTRA : M-1  
PROF. DE MUESTRA : -  
PROCEDENCIA : -  
REFERENCIA : -  
TIPO DE MATERIAL : ARENA MAL GRADUADA [SP]

## ENSAYO COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capa N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la Muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso Molde + Suelo Húmedo	gr.	8682	8620		8455	
Peso del Molde	gr.	4175	4229		4181	
Peso del Suelo Húmedo	gr.	4507	4391		4274	
Volúmen del Molde	cc.	2151	2151		2151	
Densidad Húmeda	gr./cc	2.10	2.04		1.99	
Humedad	%	9.70	9.70		9.70	
Densidad Seca	gr./cc	1.910	1.86		1.81	

## DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Tara N°	1		2		3	
Tara Suelo Húmedo	gr.	637.50	637.50		637.50	
Tara Suelo Seco	gr.	585.00	585.00		585.00	
Agua	gr.	52.5	52.5		52.5	
Peso de la Tara	gr.	43.63	43.78		41.43	
Peso del Suelo Seco	gr.	541.37	541.22		543.57	
Humedad	%	9.7	9.7		9.7	
Promedio de la humedad	%					

FECHA	HORA	TIEMPO (hr)	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

## PENETRACION

PENETRACION			MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
Tiempo	mm	plg	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>
0.10	0.000	0.000	0	60	20	0	60	20	0	60	20
1.00	0.640	0.025	8	137	46	6	118	39	5	103	34
1.30	1.270	0.050	15	200	67	13	180	60	9	147	49
2.00	1.910	0.075	29	340	113	23	282	94	18	233	78
3.00	2.540	0.100	50	543	181	43	475	158	36	407	136
4.00	3.810	0.150	71	746	249	63	668	223	54	581	194
5.00	5.080	0.200	92	949	316	83	862	287	73	765	255
6.00	6.350	0.250	113	1151	384	103	1055	352	90	929	310
8.00	7.620	0.300	134	1354	451	123	1248	416	108	1103	368
10.00	10.160	0.400	155	1557	519	143	1441	480	126	1277	426
12.00	12.700	0.500	176	1760	587	163	1635	545	144	1451	484

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
 MAGCCOL TANTA RAMOS TECNICO DE SUELOS	NG. DANIEL CUEVAS SERNA ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS CIP 117293	
FECHA :	FECHA :	FECHA :



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-CBR-22-002

ENSAYO DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PAGINA: 2 de 2

### ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NTP 339.145 - ASTM D1883 - AASHTO T193

TESISTA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL y LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"

UBICACIÓN: EL CC.PP. EL ROSARIO, DISTRITO LOS AQUUES-PROVINCIA DE ICA

FECHA : 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA :

CALICATA : C-1

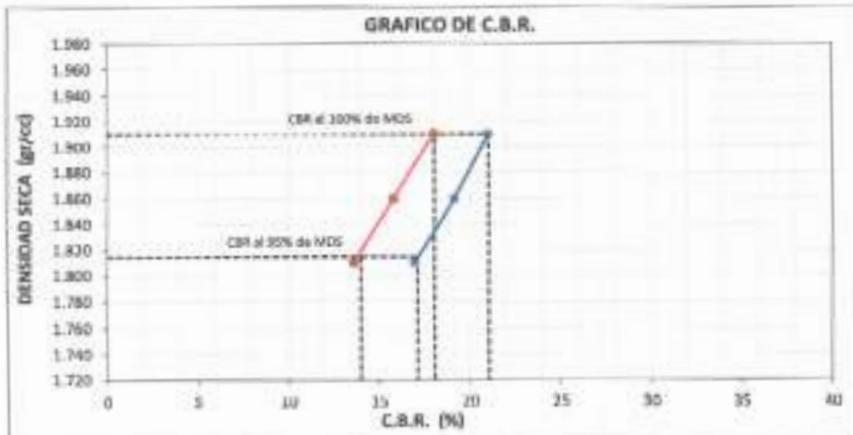
MUESTRA : M-1

PROF. DE MUESTRA: --

PROCEDENCIA: -

REFERENCIA: -

TIPO DE MATERIAL : ARENA MAL GRADUADA (SP)



## VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE C.B.R.

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 18.04%	0.2": 21.05%
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 14.00%	0.2": 17.11%

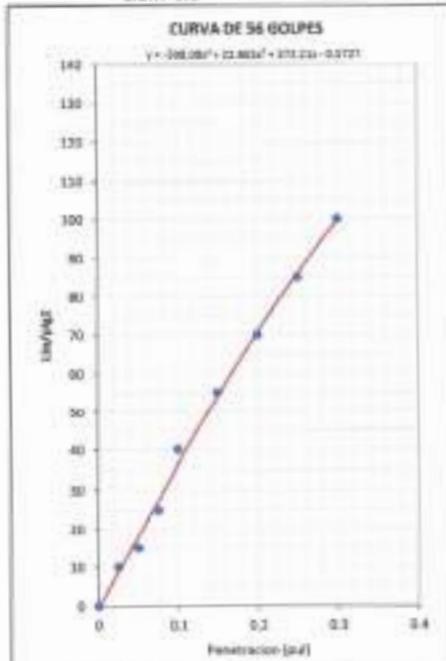
## DATOS DEL PROCTOR

MAX. DENSIDAD SECA	= 1.91 gr/cc
CONT. DE HUMEDAD OPTIMA	= 9.7 %

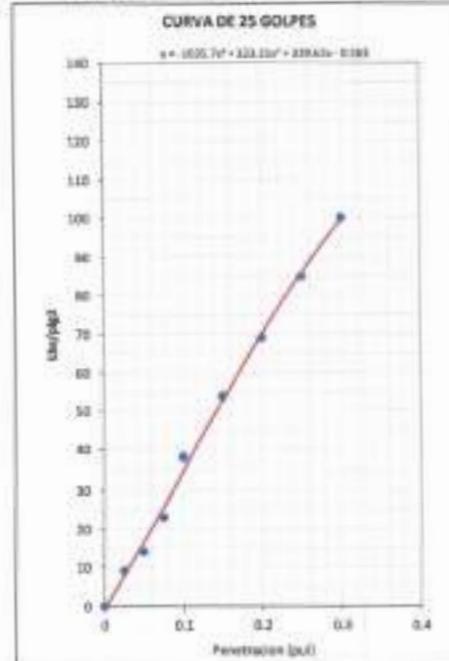
## LEYENDA

	CARGA A 0.1"
	CARGA A 0.2"

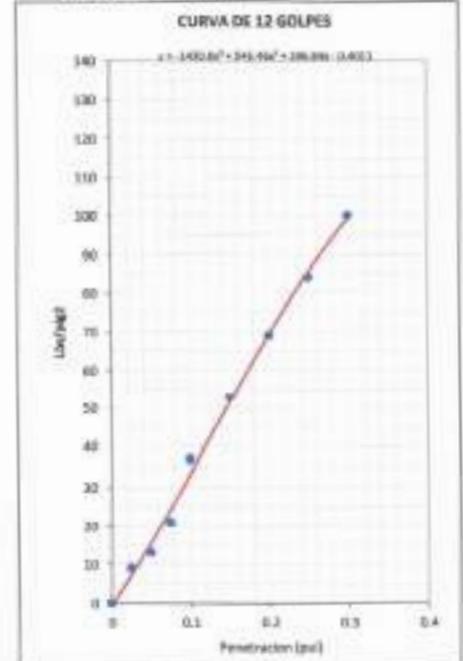
C.B.R. 0.1" = 18.0%



C.B.R. 0.1" = 15.8%



C.B.R. 0.1" = 13.6%



OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestro laboratorio.

<b>ELABORADO POR:</b> Firma: <b>EMSGEO S.A.C.</b> <b>MAGCCOL TANTA RAMOS</b> TECNICO DE SUELOS FECHA:	<b>REVISADO POR:</b> Firma: <b>ING. DANIEL CUEVAS SERNA</b> ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS CIP. 117293 FECHA:	<b>APROBADO POR:</b> Firma: <b>EMSGEO S.A.C.</b> FECHA:
--	---	--



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-EPM-22-002

ENSAYOS DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

PAGINA : 1 de 1

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO NTP 339.141 - ASTM D1557

SOLICITA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL / LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR  
 TESIS : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"  
 UBICACIÓN : CC.PP. EL ROSARIO-LOS AQUINES-ICA  
 FECHA : 10/01/2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : CLASIFIC. SUCS : ARENA MAL GRADUADA (SP) + 6.5% DE CLORURO DE MAGNESIO  
 MUESTRA : PROCEDENCIA:  
 PROF. DE MUESTRA: REFERENCIA :

TIPO DE MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	TEMP° DE SECADO	PESO DEL MOLDE
METODO	A	B	C	2136 CC	110 ° C	2985 gr

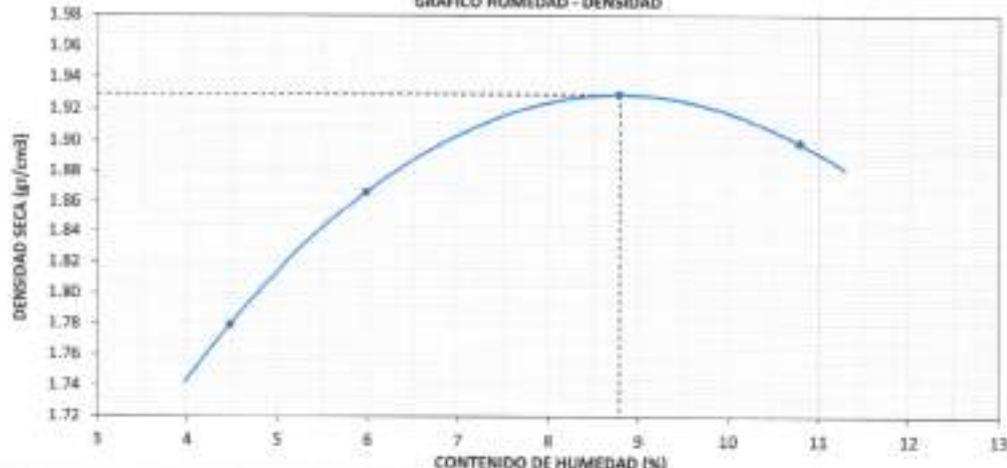
#### DETERMINACION DE DENSIDAD

Peso del suelo Húmedo + Molde (gr)	6955.0	7210.0	7469.0	7480.0
Peso del Molde (gr)	2985.0	2985.0	2985.0	2985.0
Peso del suelo húmedo (gr)	3970.0	4225.0	4484.0	4495.0
Volumen del molde (cm3)	2136.0	2136.0	2136.0	2136.0
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.859	1.978	2.099	2.104
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.5	6.0	8.8	10.8
Densidad Seca (gr/cm3)	1.779	1.866	1.930	1.899

#### DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Muestra N°	1		2		3		4	
Recipiente N°								
Peso del recipiente + Suelo Húmedo (gr)	277.0	248.4	263.3	311.2				
Peso del recipiente + Suelo Seco (gr)	270.0	240.8	251.2	292.0				
Peso del Agua (gr)	7.0	7.6	12.1	19.2				
Peso del Recipiente (gr)	114.0	114.0	114.0	114.0				
Peso del Suelo Seco (gr)	156.0	126.8	137.2	178.0				
Contenido de Humedad (%)	4.5	6.0	8.8	10.8				
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.5	6.0	8.8	10.8				

GRAFICO HUMEDAD - DENSIDAD



#### PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557

MAX. DENSIDAD SECA  
1.930 gr/cm3

CONT. DE HUMEDAD OPTIMA  
8.80 %

#### CORR. POR SOBRETAMAÑO ASTM D4718

MAX. DENSIDAD SECA

CONT. DE HUMEDAD OPTIMA

OBSERVACIONES : En muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestros laboratorio.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma: <b>EMSGEO S.A.C.</b> <b>MAGCCOL TANTA RAMOS</b> TECNICO DE SUELOS	Firma: <b>NG. DANIEL CUEVAS SERNA</b> TSP. EN GEOTECNIA DE SUELOS CIP 117283	Firma: <b>EMSGEO S.A.C.</b> TSP. EN GEOTECNIA DE SUELOS
FECHA:	FECHA:	FECHA:



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CBR-CBR-22-002

ENSAYO DE LABORATORIO

REVISION : 00

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PAGINA : 1 de 2

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
NTP 339.145 - ASTM D1883 - AASHTO T193

SOLICITA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL / LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR

TESIS : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"

UBICACIÓN : CC.PP. EL ROSARIO-LOS AQUINES-ICA

FECHA : 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA :

CALICATA : C-1

PROCEDENCIA:

MUESTRA : M-1

REFERENCIA : -

PROF. DE MUESTRA: 1.50 m

TIPO DE MATERIAL : ARENA MAL GRADUADA (SP) + 6.5% DE CLORURO DE MAGNESIO

## ENSAYO COMPACTACION

Molde N°	1		2		3			
	5		5		5			
Capa N°	56		25		12			
Golpes por capa N°	56		25		12			
Condición de la Muestra	SIN SUMERGIR		SUMERG.		SIN SUMERGIR		SUMERG.	
Peso Molde + Suelo Húmedo	gr.	8692		8545		8420		
Peso del Molde	gr.	4175		4175		4175		
Peso del Suelo Húmedo	gr.	4517		4370		4245		
Volumen del Molde	cc.	2151		2151		2151		
Densidad Húmeda	gr./cc	2.10		2.03		1.97		
Humedad	%	8.80		8.80		8.80		
Densidad Seca	gr./cc	1.930		1.87		1.81		

## DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Tara N°	1		2		3	
	632.50		631.00		629.00	
Tara Suelo Húmedo	gr.	585.00		583.50		581.50
Tara Suelo Seco	gr.	47.5		47.5		47.5
Agua	gr.	43.63		43.78		41.43
Peso de la Tara	gr.	541.37		539.72		540.07
Peso del Suelo Seco	gr.	8.8		8.8		8.8
Humedad	%					
Promedio de la humedad	%					

FECHA	HORA	TIEMPO (hr)	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

## PENETRACION

PENETRACION			MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
Tiempo	mm	plg	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>
0.10	0.000	0.000	0	60	20	0	60	20	0	60	20
1.00	0.640	0.025	17	219	73	15	200	67	13	180	60
1.30	1.270	0.050	33	375	175	29	341	114	23	282	94
2.00	1.910	0.075	61	646	215	55	589	196	48	519	173
3.00	2.540	0.100	89	918	306	81	837	279	73	765	255
4.00	3.810	0.150	117	1190	397	107	1089	363	97	992	331
5.00	5.080	0.200	145	1461	487	132	1335	445	121	1229	410
6.00	6.350	0.250	173	1733	578	158	1585	528	146	1466	489
8.00	7.620	0.300	201	2004	668	184	1834	611	170	1702	567
10.00	10.160	0.400	229	2276	759	209	2082	694	195	1939	646
12.00	12.700	0.500	257	2547	849	235	2331	777	219	2176	725

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma: <b>EMSGEO S.A.C.</b> <b>MAGCCOL TANTA RAMOS</b> TECNICO DE SUELOS	Firma: <b>Mg. DANIEL CUEVAS SERNA</b> ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS CIP. 117293	Firma: <b>EMSGEO S.A.C.</b> LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
FECHA:	FECHA:	FECHA:



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-CBR-22-002

ENSAYO DE LABORATORIO

REVISION : 00

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PAGINA : 2 de 2

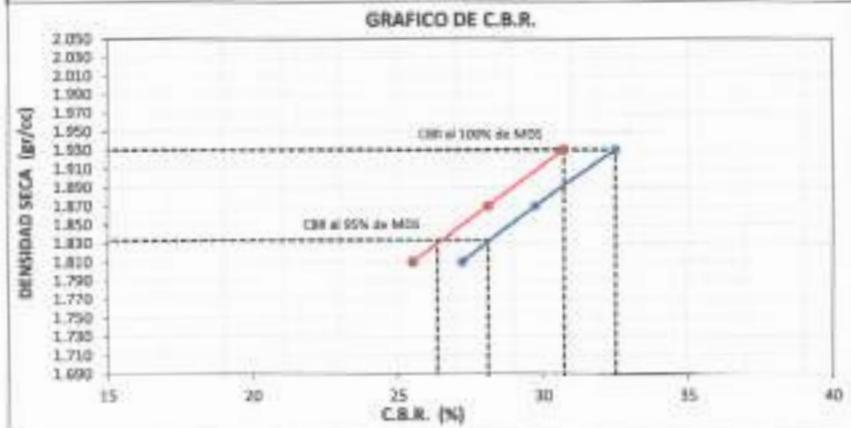
### ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

NTP 339.145 - ASTM D1883 - AASHTO T193

SOLICITA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL / LDAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR  
 TESIS : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"  
 UBICACIÓN : CC.PP. EL ROSARIO-LOS AQUÍES-ICA  
 FECHA : 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA :

CALICATA : C-1  
 MUESTRA : M-1  
 PROF. DE MUESTRA : 1.50 m  
 PROCEDENCIA : --  
 REFERENCIA : --  
 TIPO DE MATERIAL : ARENA MAL GRADUADA (SP) + 6.5% DE CLORURO DE MAGNESIO



## VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE C.B.R.

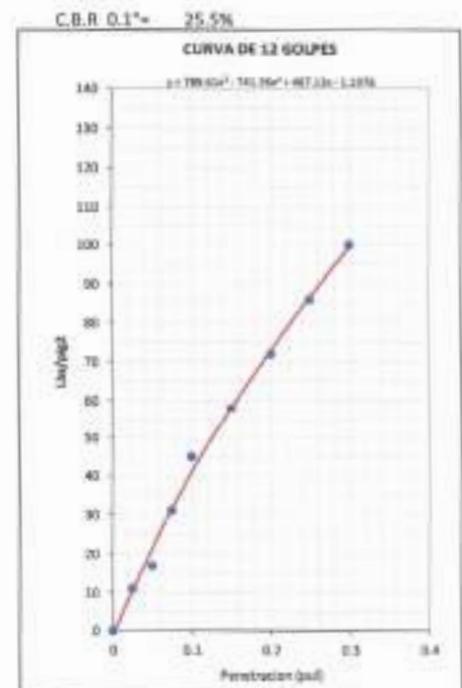
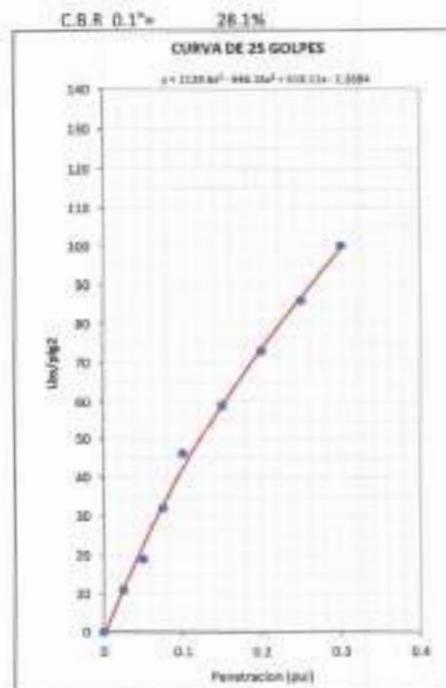
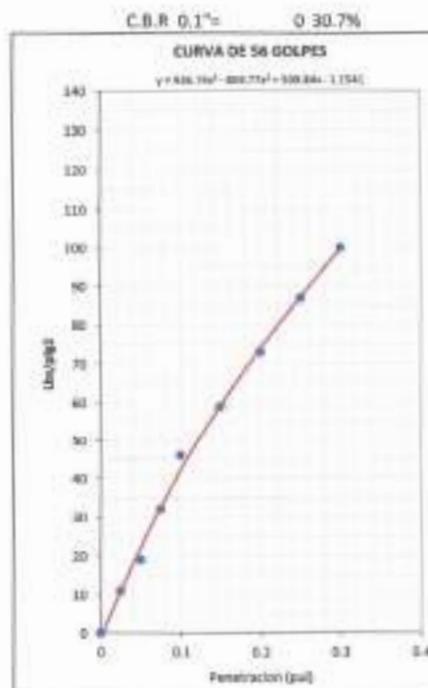
CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	0.2"
CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	30.73%	32.51%
CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	26.35%	28.11%

## DATOS DEL PROCTOR

MAX. DENSIDAD SECA	= 1.93 gr/cc
CONT. DE HUMEDAD OPTIMA	= 8.8 %

## LEYENDA

	CARGA A 0.1"
	CARGA A 0.2"



OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestro laboratorio.

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Firma: <b>EMSGEO S.A.C.</b> <b>MAGCCOL TANTA RAMOS</b> TECNICO DE SUELOS	Firma: <b>ING. DANIEL CUEVAS SERNA</b> ESP EN GEOTECNIA DE SUELOS CIP 117293	Firma:
FECHA :	FECHA :	FECHA :



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-EPM-22-002

ENSAYOS DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

PAGINA : 1 de 1

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO NTP 339.141 - ASTM D1557

SOLICITA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL / LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR  
 TESIS : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"  
 UBICACIÓN : CC.PP. EL ROSARIO-LOS AQUIJES-ICA  
 FECHA : 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA

CLASIFIC. SUCS : ARENA MAL GRADUADA (SP) + 8.5% DE CLORURO DE MAGNESIO  
 MUESTRA :  
 PROCEDENCIA:  
 PROF. DE MUESTRA: REFERENCIA :

TIPO DE MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	TEMP° DE SECADO	PESO DEL MOLDE
METODO	A	B	C	2136 CC	110 °C	2985 gr

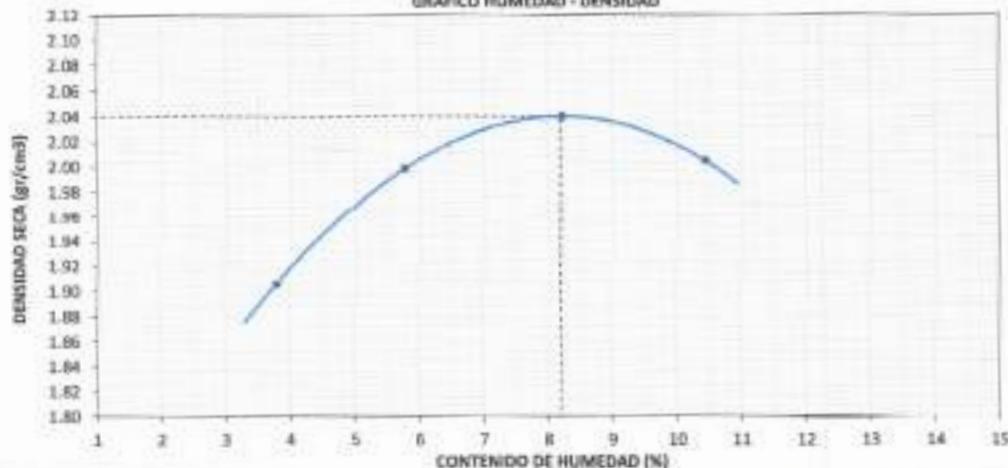
## DETERMINACION DE DENSIDAD

Peso del suelo Húmedo + Molde (gr)	7210.0	7500.0	7702.0	7715.0
Peso del Molde (gr)	2985.0	2985.0	2985.0	2985.0
Peso del suelo húmedo (gr)	4225.0	4515.0	4717.0	4730.0
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2136.0	2136.0	2136.0	2136.0
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.978	2.114	2.208	2.214
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.8	5.8	8.2	10.4
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.906	1.999	2.040	2.005

## DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Muestra N°	1	2	3	4
Recipiente N°				
Peso del recipiente + Suelo Húmedo (gr)	276.0	247.8	262.6	310.6
Peso del recipiente + Suelo Seco (gr)	270.1	240.5	251.3	292.0
Peso del Agua (gr)	5.9	7.3	11.3	18.6
Peso del Recipiente (gr)	114.0	114.0	114.0	114.0
Peso del Suelo Seco (gr)	156.1	126.5	137.3	178.0
Contenido de Humedad (%)	3.8	5.8	8.2	10.4
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.8	5.8	8.2	10.4

GRAFICO HUMEDAD - DENSIDAD



## PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557

MAX. DENSIDAD SECA

2.040 gr/cm<sup>3</sup>

CONT. DE HUMEDAD OPTIMA

8.20 %

## CORR. POR SOBRETAMAÑO ASTM D4718

MAX. DENSIDAD SECA

---

CONT. DE HUMEDAD OPTIMA

---

OBSERVACIONES : Las muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestros laboratorios.

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

Firma:

Firma:

Firma:



EMSGEO S.A.C.

ING. DANIEL CUEVAS SERNA  
 ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS  
 CIP 117293

MAGCCOL TANTA RAMOS  
 TÉCNICO DE SUELOS



FECHA:

FECHA:

FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Web: emsgeo.net

Email: ventas@emsgeo.net

Of.: Andrés Avelino Cáceres K 16 Parconia - Ica

Telf.: (56) 7569988

Cel.: 956991175 - 956594238



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-CBR-22-002

ENSAYO DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PAGINA: 1 de 2

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
NTP 339.145 - ASTM D1883 - AASHTO T193

SOLICITA : CAMPOS VALENZUELA MAYKEL / LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR

TEMA : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"

UBICACIÓN : CC.PP. EL ROSARIO-LOS AQUUES-ICA

FECHA : 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA :

CALICATA : C-1

MUESTRA : M-1

PROF. DE MUESTRA: 1.50 m

PROCEDENCIA:

REFERENCIA: -

TIPO DE MATERIAL: ARENA MAL GRADUADA (SP) + 8.5% DE CLORURO DE MAGNESIO

## ENSAYO COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capa N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		24		13	
Condición de la Muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso Molde + Suelo Humedo	gr.	8924	8780	8652		
Peso del Molde	gr.	4175	4175	4175		
Peso del Suelo Humedo	gr.	4749	4605	4477		
Volumen del Molde	cc.	2151	2151	2151		
Densidad Humeda	gr./cc	2.21	2.14	2.08		
Humedad	%	8.20	8.20	8.20		
Densidad Seca	gr./cc	2.040	1.98	1.92		

## DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Tara N°	1		2		3	
Tara Suelo Humedo	gr.	629.50	628.00	626.00		
Tara Suelo Seco	gr.	585.00	583.50	581.50		
Agua	gr.	44.5	44.5	44.5		
Peso de la Tara	gr.	43.63	43.78	41.43		
Peso del Suelo Seco	gr.	541.37	539.72	540.07		
Humedad	%	8.2	8.2	8.2		
Promedio de la humedad	%					

FECHA	HORA	TIEMPO (hr)	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

## PENETRACION

PENETRACION			MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
Tiempo	mm	plg	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial (div)	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>
0.10	0.000	0.000	0	60	20	0	60	20	0	60	20
1.00	0.640	0.025	20	253	84	16	714	71	13	180	60
1.30	1.270	0.050	40	446	149	32	369	123	25	301	100
2.00	1.910	0.075	76	789	263	64	678	226	53	567	189
3.00	2.540	0.100	111	1132	377	96	987	329	80	833	278
4.00	3.810	0.150	147	1475	492	128	1296	432	108	1098	366
5.00	5.080	0.200	182	1818	606	160	1606	535	137	1383	461
6.00	6.350	0.250	218	2161	720	192	1915	638	163	1630	543
8.00	7.620	0.300	253	2504	835	224	2224	741	190	1896	632
10.00	10.160	0.400	289	2847	949	256	2533	844	218	2161	720
12.00	12.700	0.500	324	3190	1063	288	2843	948	245	2427	809

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

Firma:

Firma:

Firma:



EMSGEO S.A.C.

MAGCCOL TANTA RAMOS  
TECNICO DE SUELOSING. DANIEL CUEVAS SERNA  
ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS  
CIP 117293

FECHA:

FECHA:

FECHA:



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: CERT-CBR-22-002

ENSAYO DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PAGINA: 2 de 2

### ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

NTP 339.145 - ASTM D1883 - AASHTO T193

SOLICITA: CAMPOS VALENZUELA MAYKEL / LOAYZA ECHACCAYA WINNY LEONOR

TEM: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO Y DE SODIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN EL CC.PP. EL ROSARIO, ICA 2022"

UBICACIÓN: CC.PP. EL ROSARIO-LDS AQUILLES-ICA

FECHA: 10/01/2022

## DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA: C-1

PROCEDENCIA: --

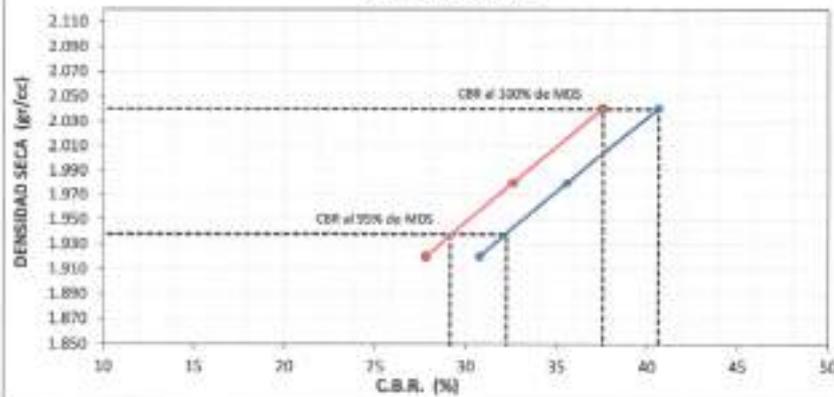
MUESTRA: M-1

REFERENCIA: --

PROF. DE MUESTRA: 1.50 m

TIPO DE MATERIAL: ARENA MAL GRADUADA (SP) + 8.5% DE CLORURO DE MAGNESIO

## GRAFICO DE C.B.R.



## VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE C.B.R.

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 37.58%	0.2": 40.64%
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 29.15%	0.2": 32.25%

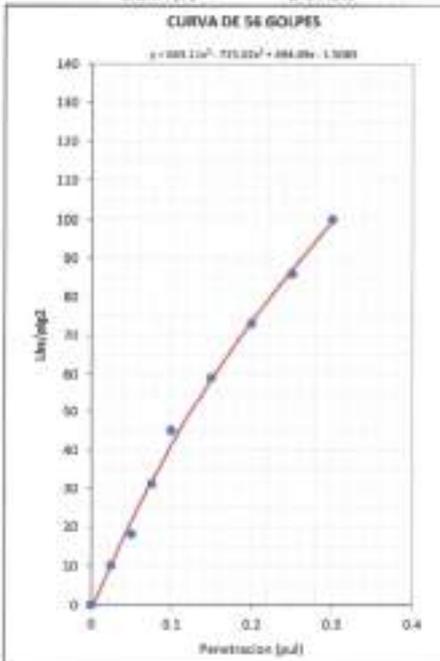
## DATOS DEL PROCTOR

MAX. DENSIDAD SECA	= 2.04 gr/cc
CONT. DE HUMEDAD OPTIMA	= 8.2 %

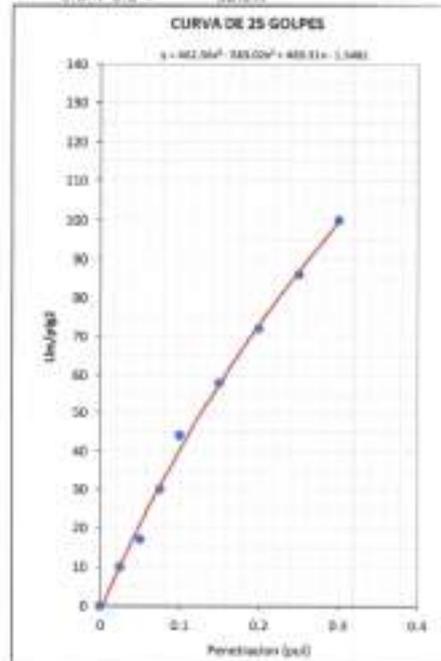
## LEYENDA

	CARGA A 0.1"
	CARGA A 0.2"

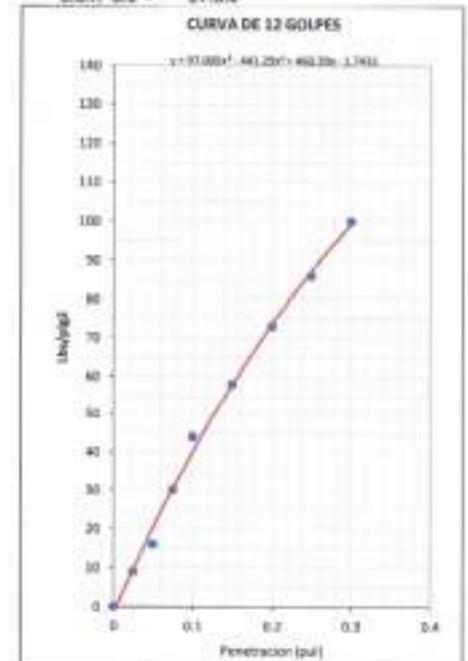
C.B.R. 0.1" = 37.6%



C.B.R. 0.1" = 32.6%



C.B.R. 0.1" = 27.8%



OBSERVACIONES: Las muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestro laboratorio.

ELABORADO POR:

Firma:   
**EMSGEO S.A.C.**  
 MAGCCOL TANTA RAMOS  
 TECNICO DE SUELOS

FECHA:

REVISADO POR:

Firma:   
 ING. DANIEL CUEVAS SERNA  
 ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS  
 CIP 117293

FECHA:

APROBADO POR:

Firma:   
 ESTUDIO DE MUESTREO DE SUELOS Y GEOTECNIA DE SUELOS  
 EMSGEO  
 GERENCIA  
 V° D°

FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Of. Andrés Aveledo Cáceres K-16 Parcona - Ica

Web: emsgeo.net

Telf.: (04) 759988

Email: ventas@emsgeo.net

Cel.: 958931175 - 95894238



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-056-2021

Página: 1 de 3

Expediente : 017-2021  
Fecha de Emisión : 2021-02-18

1. Solicitante : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y  
GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES -  
PARCONA - ICA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS  
Modelo : YA501  
Número de Serie : BAL-001  
Alcance de Indicación : 500 g  
División de Escala de Verificación ( e ) : 0,1 g  
División de Escala Real ( d ) : 0,1 g  
Procedencia : NO INDICA  
Identificación : BAL-001  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2021-02-12

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 realizarán 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 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
\_\_\_\_\_  
Jefe de Laboratorio  
Ing. 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 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-056-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	29,2	29,3
Humedad Relativa	60,8	62,7

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 E2)	PE20-C-1175-2020

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 500,0 g. Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 500,3 g para una carga de 500,0 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 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	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 250,0 g			Carga L2= 500,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250,0	0,08	-0,03	500,1	0,07	0,08
2	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,09	-0,04
3	250,0	0,06	-0,01	500,1	0,07	0,08
4	250,0	0,08	-0,03	500,0	0,08	-0,03
5	250,0	0,09	-0,04	500,1	0,07	0,08
6	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,08	-0,03
7	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,07	-0,02
8	250,0	0,09	-0,04	500,1	0,08	0,07
9	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,07	-0,02
10	250,0	0,08	-0,03	500,0	0,07	-0,02
Diferencia Máxima			0,03	0,12		
Error máximo permitido ±			0,1 g	± 0,1 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.





Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 163 - 2021

Página : 1 de 2

**Expediente** : 017-2021  
**Fecha de emisión** : 2021-02-15

**1. Solicitante** : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
**Dirección** : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

**2. Instrumento de Medición** : CONO Y PISÓN DE ABSORCIÓN

**Marca del Cono** : NO INDICA  
**Modelo del Cono** : NO INDICA  
**Serie del Cono** : NO INDICA  
**Material del Cono** : ACERO  
**Código de Identificación** : NO INDICA

**Marca del Pisón** : NO INDICA  
**Serie del Pisón** : NO INDICA  
**Material del Pisón** : FIERRO

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
**12 - FEBRERO - 2021**

**4. Método de Calibración**  
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM C-128.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2021	PUNTO DE PRECISIÓN

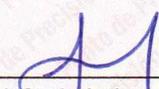
**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,1	29,1
Humedad %	58	57

**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

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.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 163 - 2021

Página : 2 de 2

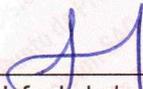
### Resultados

N° DE MEDICIONES	Mediciones del Cono de Absorción		
	DIAMETRO SUPERIOR (mm)	DIAMETRO INFERIOR (mm)	ALTURA (mm)
1	40,02	89,81	73,41
2	39,99	89,84	73,38
3	39,89	90,01	73,32
4	39,98	90,04	73,25
5	40,00	89,92	73,65
6	39,99	89,89	73,38
PROMEDIO	39,98	89,92	73,40
ESTÁNDAR	40,00	90,00	75,00
TOLERANCIA (±)	3	3	3
ERROR	-0,02	-0,08	-1,60

N° DE MEDICIONES	Mediciones del Pisón	
	PESO (g)	DIAMETRO DE CARA DE IMPACTO (mm)
1	346,83	25,37
2	346,83	25,40
3	346,83	25,39
4	346,83	25,41
5	346,83	25,36
6	346,83	25,37
PROMEDIO	346,83	25,38
ESTÁNDAR	340,00	25,40
TOLERANCIA (±)	15	3
ERROR	6,83	-0,02

FIN DEL DOCUMENTO



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



Punto de Precisión SAC

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 164 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 017-2021  
Fecha de emisión : 2021-02-15

1. Solicitante : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : NO INDICA  
Modelo de Copa : NO INDICA  
Serie de Copa : NO INDICA  
Código de Identificación : NO INDICA

### 3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

### 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	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

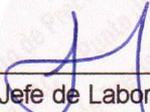
### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,3	29,3
Humedad %	56	56

### 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

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.



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 164 - 2021

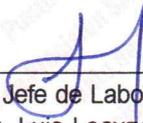
Página : 2 de 2

## 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
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	55,82	2,20	29,05	50,63	51,28	147,28	128,04	10,10	2,49	13,41
MEDIDAS STANDARD	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13,5
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	1,82	0,20	2,05	3,63	1,28	-2,72	3,04	0,1	0,49	-0,09

FIN DEL DOCUMENTO



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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 546 - 2021

Página : 1 de 4

Expediente : 017-2021  
Fecha de emisión : 2021-02-15

1. Solicitante : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - LIMA

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : KAIZA CORP SAC  
Modelo del Equipo : STHX-1A  
Serie del Equipo : 190503  
Capacidad del Equipo : 69 L  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : AUTCOMP  
Modelo de indicador : TCD  
Serie de indicador : NO INDICA  
Temperatura calibrada : 110 °C

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

MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

#### 4. Método de Calibración

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

#### 5. Trazabilidad

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

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,5	29,4
Humedad %	58	58

#### 7. Conclusiones

La estufa se encuentra fuera de los rangos  $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

#### 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 698-9620

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

Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 546 - 2021

Página : 2 de 4

### CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	109,6	111,2	110,0	109,2	108,8	109,8	126,4	115,5	112,9	119,8	113,6	113,7	17,6
2	110,0	111,1	110,3	110,1	108,5	109,5	124,0	116,7	113,0	119,7	113,5	113,6	15,5
4	110,2	111,8	110,6	111,0	109,4	109,5	122,3	116,6	112,7	120,0	113,5	113,7	12,9
6	110,3	110,8	110,6	109,8	110,4	109,7	128,1	115,7	112,8	119,4	113,6	114,1	18,4
8	110,4	109,6	109,7	111,2	109,5	109,6	122,3	116,3	112,6	120,1	113,5	113,4	12,8
10	110,5	110,6	110,5	111,3	109,7	109,7	121,1	116,3	112,6	121,2	113,6	113,7	11,5
12	110,5	111,3	110,3	111,5	109,6	109,7	122,2	116,2	112,5	119,6	113,5	113,6	12,6
14	109,5	111,2	110,9	111,6	109,5	109,8	123,5	116,3	112,3	119,5	113,6	113,8	14,0
16	110,2	111,3	110,7	111,3	109,6	109,5	122,4	116,2	112,5	119,6	113,5	113,7	12,9
18	110,2	111,2	110,4	109,6	109,6	109,7	124,6	116,2	112,3	119,5	113,2	113,6	15,0
20	110,3	111,3	110,5	111,5	109,8	109,8	124,6	116,3	112,5	120,2	113,6	114,0	14,8
22	110,2	111,5	109,6	111,3	109,3	109,8	126,0	116,2	112,3	120,2	113,2	113,9	16,7
24	110,6	110,6	109,8	111,0	109,8	109,9	124,5	116,3	112,5	120,0	113,2	113,8	14,7
26	110,3	111,3	110,6	111,4	109,6	109,7	124,3	115,5	112,6	120,0	113,2	113,8	14,7
28	110,2	111,5	110,9	109,6	109,7	109,5	121,2	115,2	112,5	119,6	113,2	113,3	11,7
30	110,3	111,3	110,7	109,5	109,6	109,7	121,2	115,3	112,6	119,6	113,6	113,3	11,7
32	110,5	111,3	110,8	111,3	109,5	109,8	122,5	116,2	112,5	119,5	113,5	113,7	13,0
34	110,1	111,0	109,4	111,1	109,6	109,7	122,6	116,2	112,6	119,3	113,2	113,5	13,2
36	110,3	111,5	110,8	111,2	109,8	109,8	121,8	116,4	112,4	119,8	113,6	113,7	12,0
38	110,2	111,6	109,6	111,2	109,6	109,7	124,5	116,4	112,5	119,9	113,2	113,8	14,9
40	110,3	111,0	110,6	111,6	109,4	109,8	126,6	115,2	113,6	119,9	113,6	114,1	17,2
42	110,2	110,6	110,6	111,4	109,6	109,8	126,5	115,3	112,5	121,5	113,2	114,1	16,9
44	109,5	111,5	110,8	111,6	110,6	109,7	123,5	116,2	112,6	119,6	113,2	113,9	13,8
46	110,3	110,8	110,9	111,3	110,4	109,6	123,6	116,6	112,8	119,8	113,4	113,9	14,0
48	110,4	111,6	109,8	111,1	109,8	109,2	123,4	116,7	112,8	119,6	113,2	113,7	14,2
50	110,5	111,2	110,7	111,0	109,6	109,6	121,5	116,5	112,8	119,5	113,3	113,6	11,9
52	110,3	111,0	110,6	111,0	109,5	109,7	122,6	116,3	112,8	119,4	113,2	113,6	13,1
54	110,6	111,1	110,5	111,0	109,6	109,4	122,4	116,6	113,0	119,6	113,2	113,6	13,0
56	110,2	111,3	110,8	111,2	109,2	109,7	121,5	116,3	112,9	119,8	113,2	113,6	12,3
58	110,3	111,1	110,7	111,3	109,8	109,4	122,6	115,6	112,8	119,5	113,2	113,6	13,2
60	110,6	110,9	110,1	111,2	109,8	109,6	123,5	115,6	112,6	119,5	113,2	113,6	13,9
<b>T. PROM</b>	110,2	111,1	110,4	110,9	109,6	109,7	123,5	116,1	112,7	119,8	113,4	113,7	
<b>T. MAX</b>	110,6	111,8	110,9	111,6	110,6	109,9	128,1	116,7	113,6	121,5	113,6		
<b>T. MIN</b>	109,5	109,6	109,4	109,2	108,5	109,2	121,1	115,2	112,3	119,3	113,2		
<b>DTT</b>	1,1	2,2	1,5	2,4	2,1	0,7	7,0	1,5	1,3	2,2	0,4		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	128,1	0,4
Mínima Temperatura Medida	108,5	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	7,0	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	13,9	0,3
Estabilidad Media (±)	3,5	0,02
Uniformidad Media	19,6	0,1

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



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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.



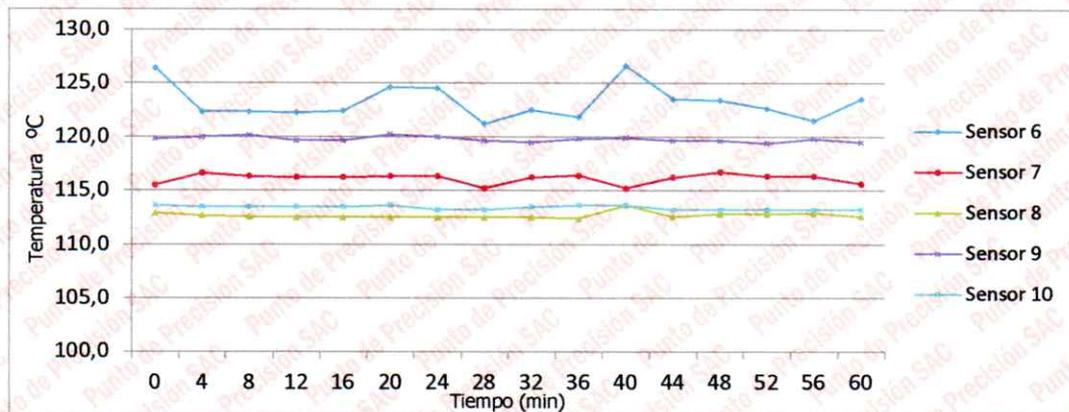
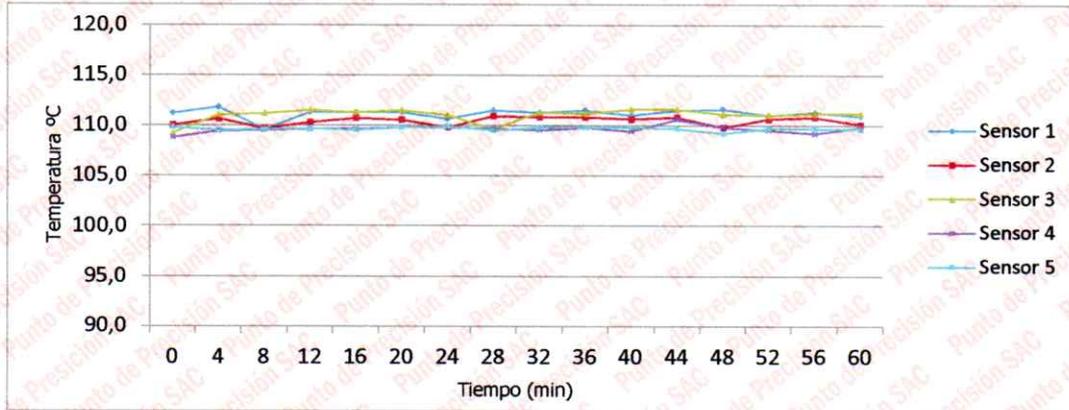
Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 546 - 2021

Página : 3 de 4

## TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



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



Punto de Precisión SAC

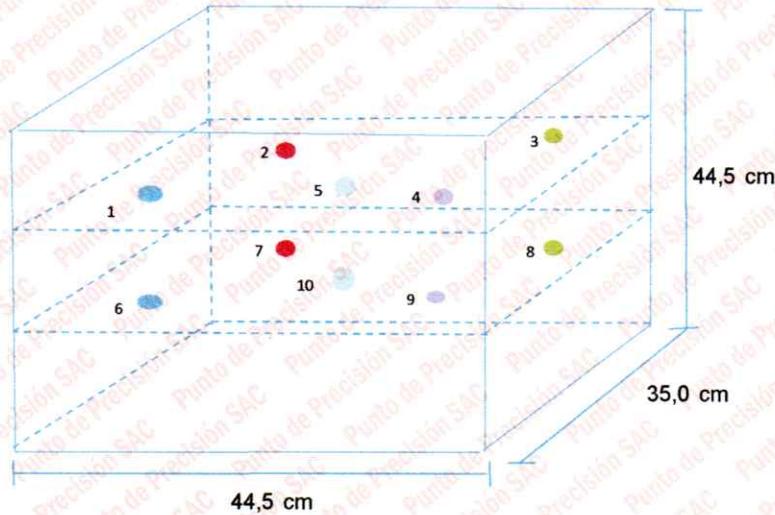
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 546 - 2021

Página : 4 de 4

### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



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

FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 166 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 017-2021  
Fecha de emisión : 2021-02-15

1. Solicitante : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR

Capacidad : 5,5 lb  
Marca : KAIZA CORP  
Serie : 101  
Procedencia : NO INDICA  
Material : FIERRO  
Color : PLATEADO  
Código de Identificación : NO INDICA

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

#### 4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 558 - ASTM D 1557.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM
CINTA MÉTRICA	STANLEY	L - 1238 - 2019	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2021	PUNTO DE PRECISIÓN

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,6	29,7
Humedad %	56	56

#### 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

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.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 166 - 2021

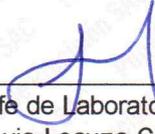
Página : 2 de 2

### Resultados de Calibración

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA (mm)	PESO DEL MARTILLO (g)	DIAMETRO DE CARA DE IMPACTO (mm)
1	307	2497,23	50,71
2	307	2497,23	50,73
3	307	2497,23	50,72
4	307	2497,23	50,72
5	306	2497,23	50,70
6	307	2497,23	50,71
PROMEDIO	306,8	2497,23	50,72
ESTANDAR	304,8	2495	50,80
TOLERANCIA ±	1,3 mm	9 g	0,13 mm
ERROR	2,0 mm	2,23 g	-0,09 mm

FIN DEL DOCUMENTO



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



Punto de Precisión SAC

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 167 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 017-2021  
Fecha de emisión : 2021-02-15

1. Solicitante : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR

Capacidad : 10 lb  
Marca : NO INDICA  
Serie : 435  
Procedencia : NO INDICA  
Material : FIERRO  
Color : PLATEADO  
Código de Identificación : NO INDICA

### 3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

### 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	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM
CINTA MÉTRICA	STANLEY	L - 1238 - 2019	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2021	PUNTO DE PRECISIÓN

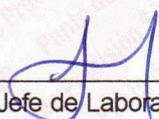
### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,5	29,3
Humedad %	58	57

### 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

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.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 167 - 2021

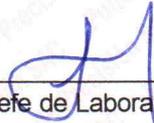
Página : 2 de 2

### Resultados de Verificación

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA (mm)	PESO (g)	DIÁMETRO DE CARA DE IMPACTO (mm)
1	458	4560,02	50,79
2	458	4560,02	50,80
3	458	4560,02	50,78
4	458	4560,02	50,79
5	457	4560,02	50,80
6	458	4560,02	50,81
PROMEDIO	457,8	4560,02	50,80
ESTANDAR	457,2	4536,4	50,80
TOLERANCIA ±	1,3 mm	9 g	0,13 mm
ERROR	0,6 mm	23,62 g	-0,01 mm

FIN DEL DOCUMENTO



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



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 168 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 017-2021  
Fecha de emisión : 2021-02-15

1. Solicitante : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 4"

Marca : KAIZA CORP  
Serie : 102  
Material : FIERRO  
Color : PLATEADO  
Código de Identificación : NO INDICA

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  
MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

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	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

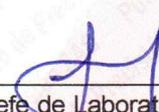
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,3	29,3
Humedad %	57	58

#### 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



Punto de Precisión SAC

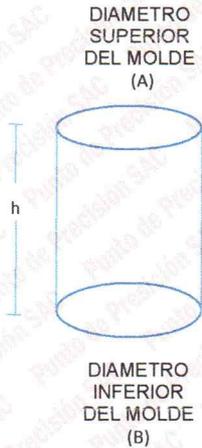
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 168 - 2021

Página : 2 de 2

### DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES



N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	101,72	101,64	116,69
2	101,67	101,43	116,72
3	101,71	101,42	116,72
4	101,66	101,55	116,56
5	101,67	101,50	116,58
6	101,69	101,56	116,62
PROMEDIO	101,69	101,52	116,65
ESTANDAR	101,60	101,60	116,40
TOLERANCIAS ( $\pm$ )	0,40	0,40	0,50
ERROR	0,09	-0,08	0,25
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	946 cm <sup>3</sup>		

FIN DEL DOCUMENTO



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



Punto de Precisión SAC

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 169 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 017-2021  
Fecha de emisión : 2021-02-15

1. Solicitante : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 6"

Marca : NO INDICA  
Serie : NO INDICA  
Material : FIERRO  
Color : PLATEADO  
Código de Identificación : NO INDICA

### 3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

### 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	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

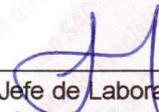
### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,3	29,4
Humedad %	58	59

### 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

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.



Punto de Precisión SAC

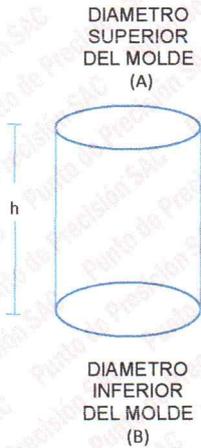
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 169 - 2021

Página : 2 de 2

### DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES



N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,49	152,61	116,65
2	152,60	152,59	116,71
3	152,63	152,63	116,78
4	152,68	152,58	116,84
5	152,59	152,64	116,91
6	152,66	152,60	116,75
PROMEDIO	152,61	152,61	116,77
ESTANDAR	152,40	152,40	116,40
TOLERANCIAS ( $\pm$ )	0,70	0,70	0,50
ERROR	0,21	0,21	0,37
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	2136 cm <sup>3</sup>		

FIN DEL DOCUMENTO



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



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

Punto de Precisión SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 179 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 017-2021  
Fecha de Emisión : 2021-02-18

1. **Solicitante** : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

2. **Instrumento de Medición** : TAMIZ

Tamiz N° : 1/4 pulg

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 73904

Material : ACERO

Color : PLATEADO

Código de Identificación : NO INDICA

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**

MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

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	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

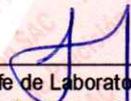
6. **Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,6	29,6
Humedad %	59	59

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.
- (\*) Las variaciones no exceden a la variación máxima permisible 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 698-9620

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

Punto de Precisión SAC

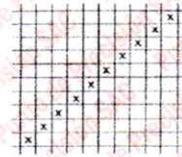
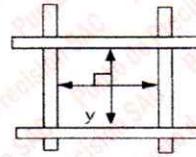
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 179 - 2021

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

(\*)

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
6,18	6,19	6,21	6,28	6,21	6,38	6,42	6,26	6,25	6,31	6,28	6,30	-0,02	0,167	0,076
6,25	6,18	6,28	6,26	6,18	6,26	6,21	6,26	6,18	6,38					
6,28	6,21	6,42	6,38	6,28	6,25	6,26	6,28	6,21	6,28					
6,38	6,25	6,38	6,21	6,25	6,18	6,38	6,42	6,28	6,25					
6,28	6,38	6,26	6,18	6,42	6,25	6,42	6,26	6,38	6,21					
6,21	6,42	6,25	6,21	6,38	6,26	6,28	6,21	6,25	6,38					
6,38	6,26	6,18	6,28	6,18	6,21	6,18	6,26	6,28	6,21					
6,25	6,38	6,21	6,25	6,42	6,26	6,38	6,18	6,21	6,25					



FIN DEL DOCUMENTO



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



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

Punto de Precisión SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 180 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 017-2021  
Fecha de Emisión : 2021-02-18

1. **Solicitante** : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

2. **Instrumento de Medición** : TAMIZ

Tamiz N° : 4  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : GRAN TEST  
Serie : 71467  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO  
Código de Identificación : NO INDICA

3. **Lugar y fecha de Calibración**

MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

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	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

6. **Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,7	29,6
Humedad %	59	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 estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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.



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

Punto de Precisión SAC

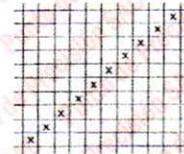
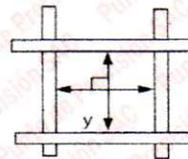
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 180 - 2021

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

(\*)

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
4,73	4,72	4,71	4,78	4,77	4,72	4,75	4,80	4,64	4,95	4,73	4,75	-0,02	0,13	0,05
4,64	4,73	4,80	4,77	4,71	4,73	4,71	4,80	4,77	4,73					
4,73	4,77	4,71	4,64	4,80	4,77	4,80	4,72	4,64	4,72					
4,64	4,72	4,73	4,78	4,71	4,64	4,71	4,77	4,73	4,64					
4,77	4,71	4,77	4,72	4,80	4,71	4,72	4,71	4,72	4,73					
4,73	4,80	4,64	4,71	4,77	4,64	4,71	4,77	4,80	4,72					
4,72	4,77	4,71	4,64	4,72	4,73	4,80	4,64	4,73	4,77					
4,80	4,73	4,72	4,80	4,71	4,80	4,64	4,71	4,72	4,73					
4,64	4,71	4,80	4,77	4,73	4,72	4,71	4,73	4,80	4,72					
4,80	4,77	4,73	4,64	4,77	4,80	4,73	4,72	4,77	4,80					



FIN DEL DOCUMENTO



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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 181 - 2021

Página : 1 de 1

Expediente : 017-2021  
Fecha de Emisión : 2021-02-18

1. Solicitante : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 6  
Diametro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : GRAN TEST  
Serie : 71973  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO  
Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

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	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,7	29,6
Humedad %	59	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 estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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.



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

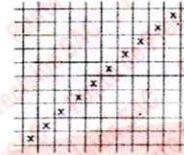
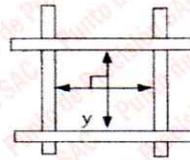
Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 181 - 2021

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
3,256	3,315	3,291	3,282	3,256	3,214	3,459	3,414	3,261	3,314	3,30	3,35	-0,05	0,103	0,086
3,261	3,214	3,261	3,256	3,261	3,214	3,315	3,459	3,315	3,256					
3,459	3,315	3,459	3,214	3,256	3,459	3,214	3,256	3,459	3,214					
3,214	3,256	3,315	3,459	3,315	3,261	3,459	3,214	3,261	3,459					
3,256	3,261	3,315	3,214	3,256	3,214	3,261	3,256	3,459	3,256					
3,214	3,256	3,459	3,261	3,459	3,256	3,459	3,214	3,256	3,261					
3,256	3,214	3,261	3,256	3,214	3,261	3,256	3,315	3,459	3,214					
3,459	3,315	3,459	3,214	3,459	3,256	3,214	3,261	3,315	3,459					
3,214	3,256	3,214	3,459	3,261	3,214	3,459	3,214	3,256	3,214					
3,459	3,214	3,256	3,214	3,256	3,459	3,256	3,459	3,214	3,261					
3,314	3,214	3,256	3,314	3,291	3,214	3,256	3,314	3,214	3,282					
3,282	3,314	3,282	3,214	3,282	3,256	3,314	3,282	3,256	3,256					



FIN DEL DOCUMENTO



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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 184 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 017-2021  
Fecha de Emisión : 2021-02-18

1. Solicitante : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 10  
Diametro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : GRAN TEST  
Serie : 78106  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO  
Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración  
MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

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
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	CCP-0340-008-2020	ELICROM

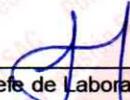
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,7	29,6
Humedad %	59	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 estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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.



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

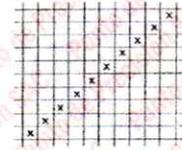
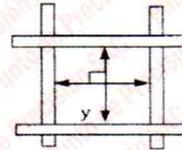
Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 184 - 2021

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm														
1,982	2,045	2,066	2,003	2,024	2,024	2,024	2,003	2,024	2,024	2,019	2,000	0,019	0,072	0,028
2,024	2,024	2,024	2,024	2,066	2,003	1,982	2,024	1,982	2,003					
2,003	1,982	2,066	2,045	2,024	1,982	2,066	2,045	2,066	1,982					
2,066	2,024	2,045	1,982	2,003	2,024	2,045	2,003	1,982	2,024					
2,003	2,045	2,003	2,024	1,982	2,066	1,982	2,024	2,066	2,003					
2,024	1,982	2,024	2,003	2,024	2,045	2,024	1,982	2,024	2,045					
1,982	2,024	2,045	1,982	2,003	2,024	2,066	2,003	1,982	2,066					
2,003	2,066	2,024	2,066	2,045	1,982	2,003	2,045	2,024	1,982					
1,982	2,024	2,003	2,024	1,982	2,024	2,024	1,982	2,066	2,003					
2,024	2,045	1,982	2,024	2,024	2,066	2,024	2,045	1,982	2,045					
1,982	2,003	2,066	1,982	2,045	1,982	2,024	2,066	2,003	1,982					
2,003	2,024	1,982	2,024	2,003	2,024	2,045	1,982	2,045	2,024					



FIN DEL DOCUMENTO



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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 183 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 017-2021  
Fecha de Emisión : 2021-02-18

1. Solicitante : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 16  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : LVA  
Serie : NO INDICA  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO  
Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

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 MEDICION	INSIZE	CCP-0340-008-2020	ELICROM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,7	29,6
Humedad %	59	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 estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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.



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

Punto de Precisión SAC

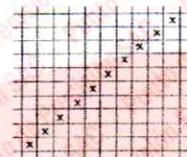
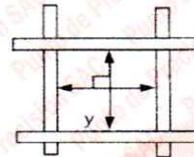
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 183 - 2021

Página : 2 de 2

**8. Resultados**

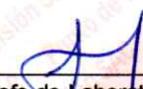
(\*)

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm														
1,127	1,085	1,106	1,064	1,169	1,169	1,107	1,127	1,085	1,064	1,111	1,180	-0,069	0,051	0,037
1,064	1,085	1,127	1,169	1,127	1,064	1,085	1,127	1,106	1,085					
1,064	1,107	1,169	1,085	1,085	1,107	1,085	1,169	1,107	1,064					
1,085	1,127	1,064	1,107	1,064	1,106	1,169	1,064	1,106	1,127					
1,064	1,169	1,085	1,169	1,127	1,169	1,107	1,169	1,127	1,169					
1,085	1,107	1,064	1,085	1,107	1,085	1,169	1,064	1,107	1,064					
1,127	1,127	1,064	1,169	1,106	1,064	1,127	1,085	1,169	1,169					
1,085	1,169	1,127	1,085	1,085	1,085	1,127	1,106	1,064	1,169					
1,085	1,064	1,169	1,127	1,169	1,127	1,064	1,169	1,107	1,085					
1,085	1,107	1,169	1,107	1,064	1,169	1,064	1,127	1,085	1,127					
1,107	1,169	1,064	1,085	1,085	1,127	1,169	1,169	1,064	1,169					
1,169	1,064	1,107	1,127	1,085	1,169	1,127	1,106	1,127	1,085					
1,127	1,064	1,085	1,064	1,085	1,127	1,107	1,064	1,106	1,064					
1,169	1,107	1,127	1,085	1,106	1,085	1,127	1,107	1,085	1,169					
1,106	1,127	1,169	1,085	1,107	1,064	1,127	1,169	1,064	1,107					



FIN DEL DOCUMENTO



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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 185 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 017-2021  
Fecha de Emisión : 2021-02-18

**1. Solicitante** : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ

Tamiz N° : 20  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : GRAN TEST  
Serie : 69480  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO  
Código de Identificación : NO INDICA

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

**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 MEDICION	INSIZE	CCP-0340-008-2020	ELICROM

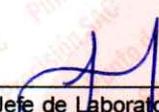
**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,7	29,6
Humedad %	59	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 estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

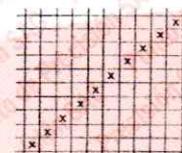
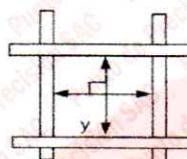
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 185 - 2021

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
$\mu\text{m}$										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
814	815	835	814	814	856	856	815	856	814	830	850	-20	39,36	17,50
856	835	815	856	815	814	835	815	835	815					
815	814	856	835	814	856	815	856	814	835					
856	815	814	814	815	835	814	814	815	856					
815	835	856	814	835	856	835	815	856	815					
814	814	814	815	856	814	815	814	815	856					
815	835	856	835	814	835	814	835	814	814					
856	815	835	815	814	815	835	856	815	835					
814	856	814	856	835	814	815	835	814	856					
856	815	814	815	814	856	835	856	856	815					
814	835	856	835	814	856	856	814	835	856					
835	815	835	856	815	835	814	815	814	835					
856	814	815	835	814	856	856	856	835	814					
815	835	856	814	835	814	815	814	856	815					
835	815	814	815	814	856	835	814	835	856					
814	856	835	856	835	814	815	856	814	815					



FIN DEL DOCUMENTO



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



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

Punto de Precisión SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 186 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 017-2021  
Fecha de Emisión : 2021-02-18

1. Solicitante : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 30  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : GRAN TEST  
Serie : 71333  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO  
Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración  
MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

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	CCP-0340-008-2020	ELICROM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,7	29,6
Humedad %	59	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 estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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.



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

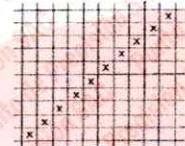
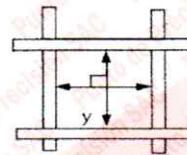
Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 186 - 2021

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
$\mu\text{m}$										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
543	584	605	563	584	543	564	585	563	522	560	600	-40	31,32	23,97
585	522	585	584	522	543	563	543	522	585					
522	585	563	585	584	585	522	585	543	563					
563	522	585	522	563	522	543	584	585	522					
585	584	543	563	585	563	585	522	563	585					
543	563	522	584	543	522	584	563	585	563					
585	584	585	563	585	584	543	522	584	585					
563	585	563	522	543	563	585	543	563	563					
522	543	522	584	563	585	543	522	585	543					
585	522	563	543	522	543	584	543	584	522					
522	563	584	585	563	585	522	563	543	584					
584	585	543	584	543	584	543	522	563	563					
563	543	522	585	522	543	585	563	543	522					
585	563	585	563	543	522	543	584	585	563					
563	585	584	522	585	563	584	563	584	585					
584	563	543	563	543	584	522	585	543	522					
563	522	563	522	584	563	543	563	585	563					



FIN DEL DOCUMENTO



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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 187 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 017-2021  
Fecha de Emisión : 2021-02-18

1. Solicitante : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 40  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : GRAN TEST  
Serie : 70616  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO  
Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

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	CCP-0340-008-2020	ELICROM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,7	29,7
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 estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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.



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

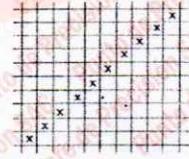
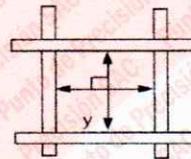
Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 187 - 2021

Página : 2 de 2

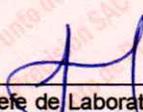
**8. Resultados**

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
$\mu\text{m}$													$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
376	376	396	418	335	397	376	418	376	396	387	425	-38	25,08	28,09
397	396	418	376	397	418	397	335	397	418					
335	376	397	396	418	335	396	397	418	397					
376	396	335	418	376	396	418	376	418	376					
397	418	397	376	335	397	376	396	335	397					
418	376	396	418	397	376	418	397	396	418					
376	397	335	418	335	397	335	418	397	335					
335	418	396	418	376	418	396	376	335	397					
418	397	376	335	418	418	397	418	397	376					
376	418	335	418	396	335	376	335	376	396					
418	396	397	335	397	418	396	397	396	335					
335	418	376	397	376	396	418	418	376	397					
397	396	418	335	397	335	376	396	335	418					
376	418	397	418	376	396	335	397	396	376					
396	335	376	396	397	418	376	418	397	335					
397	418	397	418	335	376	335	397	335	418					
418	396	335	396	418	397	418	396	418	376					
376	397	418	376	335	376	418	376	418	335					
418	335	396	418	418	396	335	397	335	397					
397	418	397	376	376	397	418	376	396	418					



FIN DEL DOCUMENTO



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



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

Punto de Precisión SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 188 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 017-2021  
Fecha de Emisión : 2021-02-18

1. **Solicitante** : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

2. **Instrumento de Medición** : TAMIZ

Tamiz N° : 50  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : GRAN TEST  
Serie : 71128  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO  
Código de Identificación : NO INDICA

3. **Lugar y fecha de Calibración**  
MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

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 MEDICION	INSIZE	CCP-0340-008-2020	ELICROM

6. **Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,7	29,7
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 estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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.



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

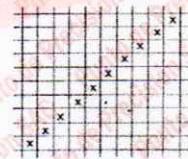
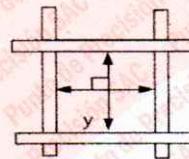
Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 188 - 2021

Página : 2 de 2

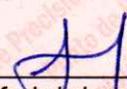
**8. Resultados**

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
$\mu\text{m}$										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
303	295	295	295	295	303	279	295	320	295	299	300	-1	20,29	14,87
320	303	279	320	303	295	303	279	320	295					
303	279	320	303	320	279	320	295	279	303					
320	295	303	279	303	320	303	279	303	295					
279	303	320	279	320	295	279	295	320	303					
303	279	303	295	279	303	320	279	295	279					
320	279	279	295	303	279	279	303	320	303					
295	320	295	320	279	320	295	320	295	320					
320	279	303	295	320	303	320	279	320	303					
303	320	279	279	303	279	303	295	303	320					
320	295	303	320	279	295	320	279	295	303					
295	320	279	295	320	295	279	279	279	279					
303	303	320	279	303	320	303	295	320	295					
320	295	279	303	295	279	295	303	279	303					
303	279	279	320	279	295	320	279	295	320					
295	320	303	295	320	303	295	303	320	279					
303	295	279	303	279	295	320	279	303	295					
295	320	279	320	303	279	303	295	320	303					
320	295	303	295	279	303	320	279	303	279					
303	279	320	303	320	295	303	295	279	320					



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

Punto de Precisión SAC

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 190 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 017-2021  
Fecha de Emisión : 2021-02-18

1. Solicitante : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 80  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : GRAN TEST  
Serie : 73378  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO  
Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

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	CCP-0340-008-2020	ELICROM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,7	29,7
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.
- (\*) Las variaciones no exceden a la variación máxima permisible según la norma ASTM E11-09.



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

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.



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

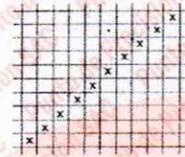
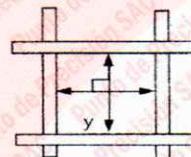
Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 190 - 2021

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
180	156	156	181	156	189	189	164	164	172	170	180	-10	14,65	9,49
181	172	181	172	181	156	180	181	172	156					
180	172	164	156	180	172	156	172	156	172					
181	156	181	172	164	180	181	164	180	164					
164	180	172	181	180	164	172	180	164	156					
172	181	156	164	156	172	156	181	172	181					
164	172	181	172	164	180	172	164	156	164					
172	156	164	181	156	181	172	181	172	181					
164	172	180	164	172	164	156	172	164	156					
181	180	181	172	164	181	172	181	172	181					
156	164	172	156	172	156	181	164	156	164					
181	180	156	180	181	180	156	172	181	156					
164	164	172	181	156	172	180	181	180	172					
172	172	181	172	164	156	181	156	164	181					
181	156	172	181	172	172	164	180	181	156					
164	180	181	156	180	156	172	172	156	172					
180	172	156	180	164	172	180	181	172	164					
172	164	181	172	156	181	156	172	156	181					
156	180	172	164	180	164	172	181	180	164					
172	181	156	172	156	181	156	164	181	172					
156	180	180	164	181	164	181	172	164	156					
172	172	172	164	156	172	180	156	180	181					
164	181	156	180	172	164	181	172	172	164					
181	156	180	164	181	172	156	164	181	156					



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 191 - 2021

Página : 1 de 2

**Expediente** : 017-2021  
**Fecha de Emisión** : 2021-02-18

**1. Solicitante** : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
**Dirección** : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ

**Tamiz N°** : 100  
**Diametro de Tamiz** : 8 pulg  
**Marca** : GRAN TEST  
**Serie** : 69803  
**Material** : ACERO  
**Color** : PLATEADO  
**Código de Identificación** : NO INDICA

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
**12 - FEBRERO - 2021**

**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	CCP-0340-008-2020	ELICROM

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,7	29,7
Humedad %	60	60

**7. Observaciones**

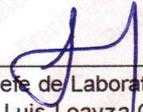
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

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.



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



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

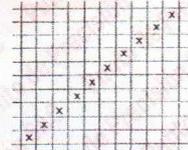
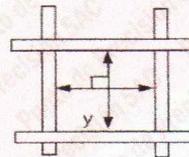
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 191 - 2021

Página : 2 de 2

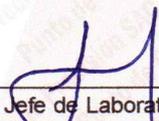
### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
$\mu\text{m}$										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
140	143	136	136	143	136	136	143	151	147	142	150	-8	13,30	3,85
143	136	140	143	147	140	147	143	140	143					
147	143	147	143	136	143	143	136	147	140					
140	136	143	143	147	143	136	140	143	147					
147	147	143	143	136	140	147	143	136	143					
143	140	140	143	140	143	143	136	143	147					
140	136	147	136	147	136	140	143	136	140					
147	140	147	140	140	147	143	147	147	136					
140	143	136	147	143	143	140	143	136	143					
136	147	147	143	143	136	143	147	143	147					
143	136	143	136	140	143	140	136	140	136					
136	140	140	147	143	147	136	143	147	143					
143	147	147	136	140	143	143	140	143	140					
143	143	136	143	136	147	143	147	140	147					
140	136	140	143	147	136	140	143	143	143					
143	147	143	143	140	143	136	143	147	140					
140	136	147	140	147	140	147	143	140	147					
147	140	140	136	143	143	136	140	136	147					
147	143	147	143	140	147	140	147	143	143					
136	140	136	147	147	140	143	140	136	147					
140	147	143	136	140	143	147	143	147	140					
143	143	147	143	147	143	147	140	136	143					
147	147	136	143	140	136	140	147	140	147					
143	136	143	147	143	147	136	136	143	140					
147	140	140	136	140	143	147	143	140	143					
136	143	147	143	147	136	143	140	147	147					



FIN DEL DOCUMENTO



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





# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 192 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 017-2021  
Fecha de Emisión : 2021-02-18

1. **Solicitante** : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

2. **Instrumento de Medición** : TAMIZ

Tamiz N° : 200  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : NO INDICA  
Serie : NO INDICA  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO  
Código de Identificación : NO INDICA

3. **Lugar y fecha de Calibración**

MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

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	CCP-0340-008-2020	ELICROM

6. **Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,7	29,7
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 estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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.



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

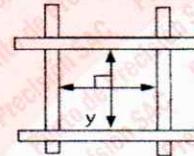
Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 192 - 2021

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
61	61	57	68	64	68	60	61	68	64	62	75	-13	9,02	3,67
68	60	61	61	60	61	64	64	61	57					
64	57	64	68	68	57	68	57	68	64					
68	60	61	57	61	60	64	61	61	57					
61	57	60	68	64	68	61	68	60	68					
57	61	61	57	61	57	64	60	64	61					
68	60	68	61	68	61	68	57	61	61					
61	64	57	60	64	61	57	64	68	57					
64	61	64	57	61	57	60	61	57	68					
57	60	68	60	68	61	61	60	61	57					
64	68	61	57	60	64	57	64	57	61					
57	64	61	64	61	68	64	68	61	68					
61	57	68	61	60	57	61	61	64	61					
68	61	64	60	68	61	68	60	57	64					
61	60	57	64	61	60	64	68	61	68					
68	64	68	57	64	57	60	68	60	57					
61	57	61	64	61	61	64	57	64	61					
57	64	68	57	68	64	68	61	57	64					
68	61	64	61	61	57	60	61	64	57					
61	64	57	68	60	61	64	57	68	61					
57	61	57	64	64	68	61	64	61	64					
68	64	60	61	61	57	64	68	57	68					
57	61	68	64	57	61	60	61	64	61					
60	64	57	61	60	57	68	64	61	57					
61	60	61	61	64	61	57	61	60	68					
68	57	64	57	68	60	68	61	61	64					
57	64	61	60	61	64	57	60	68	61					
61	57	61	68	61	57	60	61	64	68					
64	60	64	57	64	68	61	64	61	57					
57	68	61	64	68	61	64	57	68	64					



FIN DEL DOCUMENTO



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



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 070 - 2021

Página : 1 de 6

Expediente : 017-2021  
Fecha de Emisión : 2021-02-15

1. Solicitante : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA DE PRENSA CBR

Marca de Prensa : A&A INSTRUMENTS  
Modelo de Prensa : STCBR-1  
Serie de Prensa : 13062  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Anillo : NO INDICA  
Modelo de Anillo : NO INDICA  
Serie de Anillo : 750  
Capacidad del Anillo : 50 kN  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca del Dial : BAKER  
Modelo del Dial : J62A  
Serie del Dial : TBHB49  
Procedencia : NO INDICA  
Código de Identificación : NO INDICA

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  
MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA - ICA  
12 - FEBRERO - 2021

4. Método de Calibración  
La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0340 - 005 - 20	ELICROM
INDICADOR	MCC		

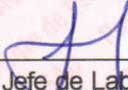
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,4	29,5
Humedad %	57	57

#### 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.



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



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 070 - 2021

Página : 2 de 6

TABLA N° 1

SISTEMA ANALÓGICO "A" DIVISIONES	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)			PROMEDIO "B" kgf
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	
50	419,45	419,40	419,55	419,47
100	840,55	838,85	838,90	839,43
150	1 261,60	1 261,00	1 261,35	1 261,32
200	1 691,15	1 691,80	1 691,70	1 691,55
250	2 120,90	2 122,00	2 121,25	2 121,38
300	2 545,05	2 545,60	2 545,70	2 545,45
350	2 961,70	2 961,95	2 961,85	2 961,83
400	3 377,30	3 377,10	3 377,35	3 377,25
450	3 798,75	3 799,60	3 798,85	3 799,07
500	4 221,00	4 219,95	4 220,90	4 220,62

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

Coefficiente Correlación:  $R^2 = 1,0000$

Ecuación de ajuste para valores en kgf :  $y = 8,4536x - 1,0089$

Donde: x : Lectura del dial  
y : Fuerza promedio (kgf)

Ecuación de ajuste para valores en lbf :  $y = 18,6370x - 2,2242$

Donde: x : Lectura del dial  
y : Fuerza promedio (lbf)



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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

### CARTA DE CALIBRACIÓN EN kgf

Página 3 de 6

Marca de Prensa	A&A INSTRUMENTS	Marca del Dial	BAKER
Marca de Anillo	NO INDICA	Modelo del Dial	J62A
Serie de Anillo	750	Serie del Dial	TBHB49
Capacidad del Anillo	50 kN	Código de Identificación	NO INDICA

$$y = 8,4536x - 1,0089$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en kgf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	421,67	430,12	438,58	447,03	455,49	463,94	472,39	480,85	489,30	497,75
60	506,21	514,66	523,11	531,57	540,02	548,48	556,93	565,38	573,84	582,29
70	590,74	599,20	607,65	616,10	624,56	633,01	641,46	649,92	658,37	666,83
80	675,28	683,73	692,19	700,64	709,09	717,55	726,00	734,45	742,91	751,36
90	759,82	768,27	776,72	785,18	793,63	802,08	810,54	818,99	827,44	835,90
100	844,35	852,80	861,26	869,71	878,17	886,62	895,07	903,53	911,98	920,43
110	928,89	937,34	945,79	954,25	962,70	971,16	979,61	988,06	996,52	1 004,97
120	1 013,42	1 021,88	1 030,33	1 038,78	1 047,24	1 055,69	1 064,14	1 072,60	1 081,05	1 089,51
130	1 097,96	1 106,41	1 114,87	1 123,32	1 131,77	1 140,23	1 148,68	1 157,13	1 165,59	1 174,04
140	1 182,50	1 190,95	1 199,40	1 207,86	1 216,31	1 224,76	1 233,22	1 241,67	1 250,12	1 258,58
150	1 267,03	1 275,48	1 283,94	1 292,39	1 300,85	1 309,30	1 317,75	1 326,21	1 334,66	1 343,11
160	1 351,57	1 360,02	1 368,47	1 376,93	1 385,38	1 393,84	1 402,29	1 410,74	1 419,20	1 427,65
170	1 436,10	1 444,56	1 453,01	1 461,46	1 469,92	1 478,37	1 486,82	1 495,28	1 503,73	1 512,19
180	1 520,64	1 529,09	1 537,55	1 546,00	1 554,45	1 562,91	1 571,36	1 579,81	1 588,27	1 596,72
190	1 605,18	1 613,63	1 622,08	1 630,54	1 638,99	1 647,44	1 655,90	1 664,35	1 672,80	1 681,26
200	1 689,71	1 698,16	1 706,62	1 715,07	1 723,53	1 731,98	1 740,43	1 748,89	1 757,34	1 765,79
210	1 774,25	1 782,70	1 791,15	1 799,61	1 808,06	1 816,52	1 824,97	1 833,42	1 841,88	1 850,33
220	1 858,78	1 867,24	1 875,69	1 884,14	1 892,60	1 901,05	1 909,50	1 917,96	1 926,41	1 934,87
230	1 943,32	1 951,77	1 960,23	1 968,68	1 977,13	1 985,59	1 994,04	2 002,49	2 010,95	2 019,40
240	2 027,86	2 036,31	2 044,76	2 053,22	2 061,67	2 070,12	2 078,58	2 087,03	2 095,48	2 103,94
250	2 112,39	2 120,84	2 129,30	2 137,75	2 146,21	2 154,66	2 163,11	2 171,57	2 180,02	2 188,47
260	2 196,93	2 205,38	2 213,83	2 222,29	2 230,74	2 239,20	2 247,65	2 256,10	2 264,56	2 273,01
270	2 281,46	2 289,92	2 298,37	2 306,82	2 315,28	2 323,73	2 332,18	2 340,64	2 349,09	2 357,55
280	2 366,00	2 374,45	2 382,91	2 391,36	2 399,81	2 408,27	2 416,72	2 425,17	2 433,63	2 442,08
290	2 450,54	2 458,99	2 467,44	2 475,90	2 484,35	2 492,80	2 501,26	2 509,71	2 518,16	2 526,62
300	2 535,07	2 543,52	2 551,98	2 560,43	2 568,89	2 577,34	2 585,79	2 594,25	2 602,70	2 611,15
310	2 619,61	2 628,06	2 636,51	2 644,97	2 653,42	2 661,88	2 670,33	2 678,78	2 687,24	2 695,69
320	2 704,14	2 712,60	2 721,05	2 729,50	2 737,96	2 746,41	2 754,86	2 763,32	2 771,77	2 780,23
330	2 788,68	2 797,13	2 805,59	2 814,04	2 822,49	2 830,95	2 839,40	2 847,85	2 856,31	2 864,76
340	2 873,22	2 881,67	2 890,12	2 898,58	2 907,03	2 915,48	2 923,94	2 932,39	2 940,84	2 949,30
350	2 957,75	2 966,20	2 974,66	2 983,11	2 991,57	3 000,02	3 008,47	3 016,93	3 025,38	3 033,83
360	3 042,29	3 050,74	3 059,19	3 067,65	3 076,10	3 084,56	3 093,01	3 101,46	3 109,92	3 118,37
370	3 126,82	3 135,28	3 143,73	3 152,18	3 160,64	3 169,09	3 177,54	3 186,00	3 194,45	3 202,91
380	3 211,36	3 219,81	3 228,27	3 236,72	3 245,17	3 253,63	3 262,08	3 270,53	3 278,99	3 287,44
390	3 295,90	3 304,35	3 312,80	3 321,26	3 329,71	3 338,16	3 346,62	3 355,07	3 363,52	3 371,98
400	3 380,43	3 388,88	3 397,34	3 405,79	3 414,25	3 422,70	3 431,15	3 439,61	3 448,06	3 456,51
410	3 464,97	3 473,42	3 481,87	3 490,33	3 498,78	3 507,24	3 515,69	3 524,14	3 532,60	3 541,05
420	3 549,50	3 557,96	3 566,41	3 574,86	3 583,32	3 591,77	3 600,22	3 608,68	3 617,13	3 625,59
430	3 634,04	3 642,49	3 650,95	3 659,40	3 667,85	3 676,31	3 684,76	3 693,21	3 701,67	3 710,12
440	3 718,58	3 727,03	3 735,48	3 743,94	3 752,39	3 760,84	3 769,30	3 777,75	3 786,20	3 794,66
450	3 803,11	3 811,56	3 820,02	3 828,47	3 836,93	3 845,38	3 853,83	3 862,29	3 870,74	3 879,19



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

Página 4 de 6

### Punto de Precisión SAC

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
460	3 887,65	3 896,10	3 904,55	3 913,01	3 921,46	3 929,92	3 938,37	3 946,82	3 955,28	3 963,73
470	3 972,18	3 980,64	3 989,09	3 997,54	4 006,00	4 014,45	4 022,90	4 031,36	4 039,81	4 048,27
480	4 056,72	4 065,17	4 073,63	4 082,08	4 090,53	4 098,99	4 107,44	4 115,89	4 124,35	4 132,80
490	4 141,26	4 149,71	4 158,16	4 166,62	4 175,07	4 183,52	4 191,98	4 200,43	4 208,88	4 217,34
500	4 225,79	4 234,24	4 242,70	4 251,15	4 259,61	4 268,06	4 276,51	4 284,97	4 293,42	4 301,87
510	4 310,33	4 318,78	4 327,23	4 335,69	4 344,14	4 352,60	4 361,05	4 369,50	4 377,96	4 386,41
520	4 394,86	4 403,32	4 411,77	4 420,22	4 428,68	4 437,13	4 445,58	4 454,04	4 462,49	4 470,95
530	4 479,40	4 487,85	4 496,31	4 504,76	4 513,21	4 521,67	4 530,12	4 538,57	4 547,03	4 555,48
540	4 563,94	4 572,39	4 580,84	4 589,30	4 597,75	4 606,20	4 614,66	4 623,11	4 631,56	4 640,02
550	4 648,47	4 656,92	4 665,38	4 673,83	4 682,29	4 690,74	4 699,19	4 707,65	4 716,10	4 724,55
560	4 733,01	4 741,46	4 749,91	4 758,37	4 766,82	4 775,28	4 783,73	4 792,18	4 800,64	4 809,09
570	4 817,54	4 826,00	4 834,45	4 842,90	4 851,36	4 859,81	4 868,26	4 876,72	4 885,17	4 893,63
580	4 902,08	4 910,53	4 918,99	4 927,44	4 935,89	4 944,35	4 952,80	4 961,25	4 969,71	4 978,16
590	4 986,62	4 995,07	5 003,52	5 011,98	5 020,43	5 028,88	5 037,34	5 045,79	5 054,24	5 062,70
600	5 071,15	5 079,60	5 088,06	5 096,51						



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





# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

### CARTA DE CALIBRACIÓN EN lbf

Página 5 de 6

Marca de Prensa	A&A INSTRUMENTS	Marca del Dial	BAKER
Marca de Anillo	NO INDICA	Modelo del Dial	J62A
Serie de Anillo	750	Serie del Dial	TBHB49
Capacidad del Anillo	50 KN	Código de Identificación	NO INDICA

$$y = 18,6370x - 2,2242$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en lbf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	929,63	948,26	966,90	985,54	1 004,17	1 022,81	1 041,45	1 060,08	1 078,72	1 097,36
60	1 116,00	1 134,63	1 153,27	1 171,91	1 190,54	1 209,18	1 227,82	1 246,45	1 265,09	1 283,73
70	1 302,37	1 321,00	1 339,64	1 358,28	1 376,91	1 395,55	1 414,19	1 432,82	1 451,46	1 470,10
80	1 488,74	1 507,37	1 526,01	1 544,65	1 563,28	1 581,92	1 600,56	1 619,19	1 637,83	1 656,47
90	1 675,11	1 693,74	1 712,38	1 731,02	1 749,65	1 768,29	1 786,93	1 805,56	1 824,20	1 842,84
100	1 861,48	1 880,11	1 898,75	1 917,39	1 936,02	1 954,66	1 973,30	1 991,93	2 010,57	2 029,21
110	2 047,85	2 066,48	2 085,12	2 103,76	2 122,39	2 141,03	2 159,67	2 178,30	2 196,94	2 215,58
120	2 234,22	2 252,85	2 271,49	2 290,13	2 308,76	2 327,40	2 346,04	2 364,67	2 383,31	2 401,95
130	2 420,59	2 439,22	2 457,86	2 476,50	2 495,13	2 513,77	2 532,41	2 551,04	2 569,68	2 588,32
140	2 606,96	2 625,59	2 644,23	2 662,87	2 681,50	2 700,14	2 718,78	2 737,41	2 756,05	2 774,69
150	2 793,33	2 811,96	2 830,60	2 849,24	2 867,87	2 886,51	2 905,15	2 923,78	2 942,42	2 961,06
160	2 979,70	2 998,33	3 016,97	3 035,61	3 054,24	3 072,88	3 091,52	3 110,15	3 128,79	3 147,43
170	3 166,07	3 184,70	3 203,34	3 221,98	3 240,61	3 259,25	3 277,89	3 296,52	3 315,16	3 333,80
180	3 352,44	3 371,07	3 389,71	3 408,35	3 426,98	3 445,62	3 464,26	3 482,89	3 501,53	3 520,17
190	3 538,81	3 557,44	3 576,08	3 594,72	3 613,35	3 631,99	3 650,63	3 669,26	3 687,90	3 706,54
200	3 725,18	3 743,81	3 762,45	3 781,09	3 799,72	3 818,36	3 837,00	3 855,63	3 874,27	3 892,91
210	3 911,55	3 930,18	3 948,82	3 967,46	3 986,09	4 004,73	4 023,37	4 042,00	4 060,64	4 079,28
220	4 097,92	4 116,55	4 135,19	4 153,83	4 172,46	4 191,10	4 209,74	4 228,37	4 247,01	4 265,65
230	4 284,29	4 302,92	4 321,56	4 340,20	4 358,83	4 377,47	4 396,11	4 414,74	4 433,38	4 452,02
240	4 470,66	4 489,29	4 507,93	4 526,57	4 545,20	4 563,84	4 582,48	4 601,11	4 619,75	4 638,39
250	4 657,03	4 675,66	4 694,30	4 712,94	4 731,57	4 750,21	4 768,85	4 787,48	4 806,12	4 824,76
260	4 843,40	4 862,03	4 880,67	4 899,31	4 917,94	4 936,58	4 955,22	4 973,85	4 992,49	5 011,13
270	5 029,77	5 048,40	5 067,04	5 085,68	5 104,31	5 122,95	5 141,59	5 160,22	5 178,86	5 197,50
280	5 216,14	5 234,77	5 253,41	5 272,05	5 290,68	5 309,32	5 327,96	5 346,59	5 365,23	5 383,87
290	5 402,51	5 421,14	5 439,78	5 458,42	5 477,05	5 495,69	5 514,33	5 532,96	5 551,60	5 570,24
300	5 588,88	5 607,51	5 626,15	5 644,79	5 663,42	5 682,06	5 700,70	5 719,33	5 737,97	5 756,61
310	5 775,25	5 793,88	5 812,52	5 831,16	5 849,79	5 868,43	5 887,07	5 905,70	5 924,34	5 942,98
320	5 961,62	5 980,25	5 998,89	6 017,53	6 036,16	6 054,80	6 073,44	6 092,07	6 110,71	6 129,35
330	6 147,99	6 166,62	6 185,26	6 203,90	6 222,53	6 241,17	6 259,81	6 278,44	6 297,08	6 315,72
340	6 334,36	6 352,99	6 371,63	6 390,27	6 408,90	6 427,54	6 446,18	6 464,81	6 483,45	6 502,09
350	6 520,73	6 539,36	6 558,00	6 576,64	6 595,27	6 613,91	6 632,55	6 651,18	6 669,82	6 688,46
360	6 707,10	6 725,73	6 744,37	6 763,01	6 781,64	6 800,28	6 818,92	6 837,55	6 856,19	6 874,83
370	6 893,47	6 912,10	6 930,74	6 949,38	6 968,01	6 986,65	7 005,29	7 023,92	7 042,56	7 061,20
380	7 079,84	7 098,47	7 117,11	7 135,75	7 154,38	7 173,02	7 191,66	7 210,29	7 228,93	7 247,57
390	7 266,21	7 284,84	7 303,48	7 322,12	7 340,75	7 359,39	7 378,03	7 396,66	7 415,30	7 433,94
400	7 452,58	7 471,21	7 489,85	7 508,49	7 527,12	7 545,76	7 564,40	7 583,03	7 601,67	7 620,31
410	7 638,95	7 657,58	7 676,22	7 694,86	7 713,49	7 732,13	7 750,77	7 769,40	7 788,04	7 806,68
420	7 825,32	7 843,95	7 862,59	7 881,23	7 899,86	7 918,50	7 937,14	7 955,77	7 974,41	7 993,05
430	8 011,69	8 030,32	8 048,96	8 067,60	8 086,23	8 104,87	8 123,51	8 142,14	8 160,78	8 179,42
440	8 198,06	8 216,69	8 235,33	8 253,97	8 272,60	8 291,24	8 309,88	8 328,51	8 347,15	8 365,79
450	8 384,43	8 403,06	8 421,70	8 440,34	8 458,97	8 477,61	8 496,25	8 514,88	8 533,52	8 552,16



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

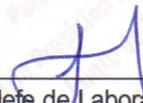
Página 6 de 6

### Punto de Precisión SAC

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
460	8 570,80	8 589,43	8 608,07	8 626,71	8 645,34	8 663,98	8 682,62	8 701,25	8 719,89	8 738,53
470	8 757,17	8 775,80	8 794,44	8 813,08	8 831,71	8 850,35	8 868,99	8 887,62	8 906,26	8 924,90
480	8 943,54	8 962,17	8 980,81	8 999,45	9 018,08	9 036,72	9 055,36	9 073,99	9 092,63	9 111,27
490	9 129,91	9 148,54	9 167,18	9 185,82	9 204,45	9 223,09	9 241,73	9 260,36	9 279,00	9 297,64
500	9 316,28	9 334,91	9 353,55	9 372,19	9 390,82	9 409,46	9 428,10	9 446,73	9 465,37	9 484,01
510	9 502,65	9 521,28	9 539,92	9 558,56	9 577,19	9 595,83	9 614,47	9 633,10	9 651,74	9 670,38
520	9 689,02	9 707,65	9 726,29	9 744,93	9 763,56	9 782,20	9 800,84	9 819,47	9 838,11	9 856,75
530	9 875,39	9 894,02	9 912,66	9 931,30	9 949,93	9 968,57	9 987,21	10 005,84	10 024,48	10 043,12
540	10 061,76	10 080,39	10 099,03	10 117,67	10 136,30	10 154,94	10 173,58	10 192,21	10 210,85	10 229,49
550	10 248,13	10 266,76	10 285,40	10 304,04	10 322,67	10 341,31	10 359,95	10 378,58	10 397,22	10 415,86
560	10 434,50	10 453,13	10 471,77	10 490,41	10 509,04	10 527,68	10 546,32	10 564,95	10 583,59	10 602,23
570	10 620,87	10 639,50	10 658,14	10 676,78	10 695,41	10 714,05	10 732,69	10 751,32	10 769,96	10 788,60
580	10 807,24	10 825,87	10 844,51	10 863,15	10 881,78	10 900,42	10 919,06	10 937,69	10 956,33	10 974,97
590	10 993,61	11 012,24	11 030,88	11 049,52	11 068,15	11 086,79	11 105,43	11 124,06	11 142,70	11 161,34
600	11 179,98	11 198,61	11 217,25	11 235,89						

FIN DEL DOCUMENTO



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



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-082-2021

Página: 1 de 3

Expediente : 017-2021  
Fecha de Emisión : 2021-02-24

1. Solicitante : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y  
GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
Dirección : MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES -  
PARCONA- ICA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : EB30

Número de Serie : 8031296949

Alcance de Indicación : 30 kg

División de Escala  
de Verificación ( e ) : 1 g

División de Escala Real ( d ) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-02-23

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

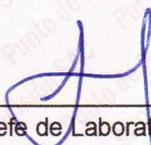
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.  
MZA. K LOTE. 16 P.J. ANDRES AVELINO CACERES - PARCONA- ICA



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.



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-082-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	29,3	29,4
Humedad Relativa	60,2	61,2

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)	PE20-C-0772-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2020
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-116-2019

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30,000 kg  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 30,003 kg para una carga de 30,000 kg  
 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 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.

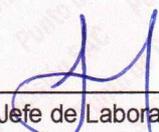
8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15,000 kg			Carga L2= 30,000 kg		
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)
	Temp. (°C)			Temp. (°C)		
	Inicial 29,4			Final 29,3		
1	14,999	0,1	-0,7	30,001	0,8	0,6
2	14,999	0,2	-0,8	30,001	0,9	0,5
3	14,999	0,1	-0,7	30,001	0,5	0,9
4	15,000	0,6	-0,2	30,000	0,1	0,3
5	15,000	0,8	-0,4	30,001	0,8	0,6
6	15,000	0,5	-0,1	30,001	0,7	0,7
7	15,000	0,2	0,2	30,001	0,9	0,5
8	15,000	0,3	0,1	30,001	0,8	0,6
9	15,000	0,9	-0,5	30,001	0,8	0,6
10	15,000	0,4	0,0	30,001	0,9	0,5
Diferencia Máxima			1,0	0,6		
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		



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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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.



## ANEXO 5: Panel Fotográfico



Calicata N°1



Calicata N°2



Calicata N°3



Ensayo de Granulometria de la Calicata N°1



Ensayo de Granulometria de la Calicata N°3



Ensayo Proctor C-1 + 6.5% Cloruro de Magnesio



Ensayo Proctor Modificado C-1 + 10.5% Cloruro de Magnesio



Ensayo Proctor Modificado C-1 + 8.5% Cloruro de Magnesio



Preparacion del Cloruro de Magnesio para su adicion a la muestra de suelo.



Preparacion del Cloruro de Sodio para su adicion a la muestra de suelo.



Ensayo Proctor Modificado C-1 + 10.5% Cloruro de Sodio



Ensayo Proctor C-1 + 8.5% Cloruro de Sodio



Ensayo Proctor Modificado C-1 + 6.5% Cloruro de Sodio



Ensayo Contenido de Humedad. Cloruro de Sodio



Ensayo Contenido de Humedad. Cloruro de Magnesio



Ensayo CBR C-1 + 10.5% Cloruro de Sodio



Ensayo CBR C-1 + 6.5% Cloruro de Sodio



Ensayo Proctor C-1 + 10.5% Cloruro de Magnesio