



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Aplicación de cenizas volantes de carbón y cal para mejorar la  
estabilización de suelos arenosos en la ciudad Pachacútec,  
Ventanilla, Callao”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Encalada Oncihuay, Javier Reynaldo

<https://orcid.org/0000-0002-6413-4767>

**ASESOR:**

Ing. Civil Fernández Díaz, Carlos Mario

<https://orcid.org/0000-0001-6774-8839>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño Sísmico- Estructural

LIMA – PERÚ

2020

### **Dedicatoria**

En primer lugar, a Dios, por renovar nuestras fuerzas e impulsarnos en nuestra carrera profesional con su infinito amor y bondad. En honor a mi querido padres, a mi esposa Paola y mi hijo Liam, por su constante apoyo incondicional e inculcación de valores a lo largo de nuestras vidas, siendo ellos el principal motivo de inspiración para alcanzar nuestras metas. A nuestros docentes, que formaron parte de este proceso integral de formación académica, por compartir constantemente todas sus enseñanzas con nosotros y por su paciencia.

### **Agradecimiento**

A nuestros padres, gracias a sus consejos, palabras de aliento y esfuerzo por sacarnos adelante, constituyen hoy en día una gran fuente de inspiración que nos impulsa a querer ser mejores personas y alcanzar nuestras metas. Así también agradecemos a nuestros docentes de Ingeniería civil, quienes han contribuido mucho en nuestro proceso de aprendizaje, por su paciencia y constante dedicación.

## Índice de contenidos

RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	31
3.1 Tipo y diseño de Investigación	31
3.2 Variables, Operacionalización	32
3.3 Población, muestra y muestreo	34
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos	35
3.5 Procedimientos	37
3.6 Método de análisis de datos	38
3.7 Aspectos éticos	38
IV. RESULTADOS	40
V. DISCUSIÓN	40
VI. CONCLUSIÓN	40
VII. RECOMENDACIÓN	40
REFERENCIAS	
ANEXOS	

## **Índice de tablas**

<b>Tabla 1:</b>	<i>Instrumento de Recolección de Datos.....</i>
<b>Tabla 2:</b>	<i>Ensayo granulométrico por tamices ASTM Norma (MTC E-104-2000).</i>
<b>Tabla 3:</b>	<i>ensayo de atterberg</i>
<b>Tabla 4:</b>	<i>Compactación suelo natural</i>
<b>Tabla 5:</b>	<i>C.B.R. suelo natural .....</i>
<b>Tabla 6:</b>	<i>Análisis de compactación para suelo con mezcla de cal al 5%.</i>
<b>Tabla 7:</b>	<i>Análisis CBR para suelos con mezcla de cal al 5%</i>
<b>Tabla 8:</b>	<i>Análisis de compactación para suelo con mezcla de cal al 10%.</i>
<b>Tabla 9:</b>	<i>Análisis CBR para suelos con mezcla de cal al 10%</i>
<b>Tabla 10:</b>	<i>Análisis de compactación para suelo con mezcla de cal al 15%</i>
<b>Tabla 11:</b>	<i>Análisis CBR para suelos con mezcla de cal al 15%</i>
<b>Tabla 12:</b>	<i>Análisis de compactación para suelo con mezcla de c.v.cl al 5%</i>
<b>Tabla 13:</b>	<i>Análisis CBR para suelos con mezcla de c.v.c al 5%</i>
<b>Tabla 14:</b>	<i>Análisis de compactación para suelo con mezcla de c.v.c al 10%</i>
<b>Tabla 15:</b>	<i>Análisis CBR para suelos con mezcla de c.v.c al 10%</i>
<b>Tabla 16:</b>	<i>Análisis de compactación para suelo con mezcla de c.v.c al 15%</i>
<b>Tabla 17:</b>	<i>Análisis CBR para suelos con mezcla de c.v.c al 15%</i>
<b>Tabla 18:</b>	<i>Ensayo de compresión no confinada en muestras de suelos...</i>
<b>Tabla 19:</b>	<i>Resultados del ensayo de corte directo de los suelos.....</i>

## Índice de figuras

<i>Figura 2. Fase de análisis de datos .....</i>	
<i>Figura 2. Suelo natural.....</i>	
<i>Figura 3. Suelo natural más cal 5%.....</i>	
<i>Figura 4. Suelo natural más cal 10%.....</i>	
<i>Figura 5. Suelo natural más cal 15%.....</i>	
<i>Figura 6. Suelo natural más C.V.C 5%.....</i>	
<i>Figura 7. Suelo natural más C.V.C 10%.....</i>	
<i>Figura 8. Suelo natural más C.V.C 15%.....</i>	
<i>Figura 9. Resistencia.....</i>	

## LISTA DE ABREVIATURAS

**CVC:** Cenizas Volantes de Carbón.

**SUCS:** Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

**CBR:** California Bearing Ratio.

**AASHTO:** Asociación americana de oficiales de carreteras estatales y transportes.

**ASTM:** Asociación Americana de pruebas y ensayos.

**NTP:** Norma Técnica Peruana.

**NTC:** Norma Técnica Chilena.

**MTC:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**SM:** Suelo de tipo arenoso.

**SW:** Grava bien gradada.

**GW:** Arena bien gradada.

**CL:** Arcilla inorgánica de plasticidad baja a media.

**C.H.:** Contenido de Humedad.

**M.D.S.:** Máxima Densidad Seca.

**O.C.H.** Optimo Contenido de Humedad

**L.L.:** Limite Liquido.

**L.P.:** Limite Plástico.

**I.P.:** Índice Plástico.

## **RESUMEN:**

Este informe tuvo como objetivo principal determinar cómo la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejoran la estabilización de suelos arenosos. Esta investigación se realizó con el fin de mitigar los efectos negativos que presenta este tipo de suelo en beneficio a los pobladores, asimismo el uso de las cenizas volantes de carbón alojados, con el propósito de ser reutilizado, generando impactos positivos al medio ambiente y social. El diseño utilizado es experimental de tipo cuasi experimental. Tuvimos 6 dosificaciones, en cuanto al suelo natural teníamos un M.D.S de 2.098 gr/cm<sup>3</sup>, un O.C.H de 6.4%, y con dosificación de cal al 5,10 y 15% obtuvimos de resultado M.D.S y un O.C.H de 2.123 gr/cm<sup>3</sup> y 6.8% , 2.133 gr/cm<sup>3</sup> y 6.9%, 2.145 gr/cm<sup>3</sup> y 7.1%, mientras que con la C.V.C al 5,10 y 15% de C.V.C obtuvimos de resultado 2.1 gr/cm<sup>3</sup> y 6.7% , 2.117 gr/cm<sup>3</sup> y 6.9%, 2.129 gr/cm<sup>3</sup> y 7.0%, Se recomienda al ministerio de transporte y comunicaciones que el manual de transporte presente estudios por cada distrito y departamento con el fin de dilucidar dudas del tipo de suelos de cada zona de estudio.

### **Palabra clave:**

Estabilización, cenizas volantes, carbón, cal.



**ABSTRACT:**

The main objective of this report was to determine how the application of coal and lime fly ash improves the Stabilization of sandy soils. This research was carried out in order to mitigate the negative effects that this type of soil presents for the benefit of the inhabitants, as well as the use of the housed coal fly ash, with the purpose of being reused, generating positive impacts on the environment and social . The design used is experimental of a quasi-experimental type. We had 6 dosages, in terms of natural soil we had an MDS of 2,098 gr / cm<sup>3</sup>, an OCH of 6.4%, and with a dosage of lime at 5.10 and 15% we obtained the result MDS and an OCH of 2.123gr / cm<sup>3</sup> and 6.8%, 2,133 gr / cm<sup>3</sup> and 6.9%, 2,145 gr / cm<sup>3</sup> and 7.1%, while with the CVC at 5.10 and 15% of CVC we obtained 2.1 gr / cm<sup>3</sup> and 6.7%, 2.117 gr / cm<sup>3</sup> and 6.9%, 2.129 gr / cm<sup>3</sup> and 7.0%. It is recommended to the Ministry of Transportation and Communications that the transportation manual present studies for each district and department in order to clarify doubts about the type of soils in each study área.

**Keywords:** Stabilization, fly ash, coal, lime.

## **I. INTRODUCCIÓN.**

A nivel mundial, el estudio del suelo es primordial para el diseño y estructuración de las viviendas; determinar y conocer las características físico – mecánicas de los suelos, constituye el primer paso para el planeamiento estructural, ante eso “las características físicas y mecánicas que poseen todos los suelos son indicadores necesarios para identificar el tipo y clasificarlo; estas características varían según la ubicación geográfica del mismo suelo, la profundidad y espesor de estrato”. López (2014). Es por ello que, las reglamentaciones y normas en los países no son iguales para el diseño estructural, pues mucho depende del tipo de suelo que se encuentre geográficamente para la toma de decisiones en los materiales que se utilizarán para la construcción de las edificaciones para que de esta manera no presente fallas en su diseño. En el Perú la creciente demografía en los últimos años, ha requerido que la industria de la construcción acelere su desarrollo, permitiendo la ejecución de distintos tipos de obra, siendo los más comunes la construcción de edificaciones. Actualmente según Fondo MIVIVIENDA (2018) señala que el 65.6% de los núcleos familiares habitan en una vivienda alquilada y el 21% lo hace en una vivienda cedida por familiares, El estudio también mostró que la demanda potencial de vivienda tanto en Lima como en las provincias en los niveles socioeconómicos B, C y D es de 918,851 hogares. Ante este panorama los dueños de viviendas, con la finalidad de conseguir una mayor área y alcanzar alojar a más personas, tienden a agrandar las dimensiones de su casa, que ocasiona que las cargas de las estructuras transmitidas al suelo sean superiores, exigiendo cimentaciones sean de superior dimensión y profundidad. El principal problema es estos terrenos arenosos es evitar el asentamiento desigual de los cimientos, ya que pueden causar grandes grietas en los elementos estructurales y no estructurales del edificio. Estos se producen cuando las características geotécnicas del suelo de la base son insuficientes o se ven afectadas por acciones externas (como ruptura de tuberías, vibraciones, aumento del nivel del agua subterránea y excavaciones cercanas. Según el análisis de INDECI, en el proceso de determinar el nivel de vulnerabilidad física en el área de Ventanilla, se encontró que el 66% de las casas verificadas se colocaron en arena con un gran espesor de fundación, lo que demuestra que

no tiene un buen desempeño estructural frente al terremoto. Y puede haber licuefacción del suelo. Cabe decir que esta investigación se realiza con el fin de mitigar los efectos negativos que presenta este tipo de suelo en beneficio a los pobladores, asimismo el uso de las cenizas volantes de carbón desechados por ladrilleras artesanales, con el propósito de ser reutilizado, generando impactos positivos al medio ambiente y social. En México según Pérez (2014) mencionó que las cenizas volantes de carbón, es un residuo que genera contaminación ambiental (p.12). por otro lado, en Chile según Rey (2017) consideró que estas cenizas volantes de carbón producto de las ladrilleras son residuos nocivos para la salud por su elevada composición de metales pesados tales como el óxido de sílice, el cual al inhalarlo provoca irritación pulmonar, está compuesto también por dióxido de aluminio que genera daño perjudicial al sistema nervioso central, entre otros metales (p. 32).esta investigación se abordó bajo el problema general: ¿De qué manera la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la estabilización del suelo arenoso en la Ciudad Pachacútec, Ventanilla,Callao? ; Donde se proponen los siguientes problemas Específicos: a) ¿De qué manera la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la resistencia del suelo arenoso en la ciudad pachacutec, ventanilla, callao?, b) ¿De qué manera la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la plasticidad del suelo arenoso en la ciudad pachacutec, ventanilla, callao? , c) ¿De qué manera la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la compactación del suelo arenoso en la ciudad pachacutec, ventanilla, callao?, d) ¿De qué manera la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la capacidad portante del suelo arenoso en la ciudad pachacutec, ventanilla, callao? no obstante, en la justificación del estudio: En términos de justificación científica, este proyecto de investigación fomenta estudios posteriores en profundidad sobre varios estabilizadores del suelo, ya que podría revelar propiedades y componentes químicos que mejorarían los suelos arenosos. Por otro lado, la justificación social, esta investigación pretende beneficiara los pobladores de dicha zona con viviendas cimentadas en suelos estables (alta capacidad portante y compacidad), brindándoles una mejor calidad de vida y evitar presupuestos costosos en la construcción de las cimentaciones Finalmente, en la justificación ambiental, se propuso el uso de las cenizas volantes de carbón, con el fin de ser reutilizado, así mismo mitigar

la contaminación ambiental y enfermedades ocasionadas por el níquel contenidas en sus partículas. Cabe recalcar que durante el proceso constructivo de la estabilización de suelos con cenizas volantes de carbón y cal no se contribuirá con la contaminación al medio ambiente, siendo de esta manera un proyecto eco-sostenible. De esta manera se procede a mencionar los objetivos generales: Determinar cómo la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal para mejorar la Estabilización de suelos arenosos en Ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao. donde se proponen los siguientes objetivos específicos: a) Determinar como la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejoran la resistencia del suelo del suelo arenoso en la ciudad pachacutec, ventanilla, callao. b) Determinar cómo la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la plasticidad del suelo arenoso en la ciudad pachacutec, ventanilla, callao. c) Determinar cómo la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la compactación del suelo arenoso en la ciudad pachacutec, ventanilla, callao. d) Determinar cómo la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la capacidad portante del suelo arenoso en la ciudad pachacutec, ventanilla, callao. Finalmente se establece como hipótesis general: La aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la estabilización del suelo arenoso en la Ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao, por lo tanto, las hipótesis específicas: a) La aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la resistencia del suelo arenoso en la ciudad pachacutec-ventanilla-callao. b) La aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la plasticidad del suelo arenoso en la ciudad pachacutec-ventanilla-callao. c) La aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la compactación del suelo arenoso en la ciudad pachacutec-ventanilla-callao. d) La aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la capacidad portante del suelo arenoso en la ciudad pachacutec-ventanilla-callao.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Se utilizaron como datos previos a fin de obtener lo antecedentes en relación a nivel nacional: Espinoza y Gregory (2018), en su tesis “Estabilización de Suelos arcillosos con conchas de abanico y cenizas de carbón con fines de pavimentación” argumentó que el carbón utilizado en las fábricas de ladrillos peruanos no es un riesgo ambiental en el curso de su calcinación, sino cuando se emite y se descubre al aire libre; Asimismo, los componentes químicos

contenidos en las cenizas volantes de carbón de los ladrillos en la ciudad de Santa son: humedad (0.7%), material orgánico del 0.88%, elementos ligeros (40.843%), dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) con el 34.954% , Trióxido de óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 16.064%, trióxido de hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) de 1.561%, óxido de potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ ) con 1.137%, óxido de cobre ( $\text{CuO}$ ) de 0.011%, óxido de estroncio (Sro) de 0.019, trióxido de azufre (S) de 0.946%, óxido de zinc ( $\text{ZnO}$ ) de 0.027%, óxido de manganeso ( $\text{MnO}$ ) de 0.025%,% óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ) de 1.025% y dióxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ) de 1.263% fueron analizados por el método de fluorescencia de rayos. Como también :Capcha y Ballarte (2018) en su tesis de nombre “Mejoramiento de las propiedades mecánicas de arenas con fines de cimentación superficial utilizando cal y cenizas de hojas de caña de azúcar “, Hecho en la Universidad Nacional del Santa en la ciudad de Nuevo Chimbote-Perú, la finalidad principal era estimar las propiedades mecánicas de la arena estabilizada con cal y cenizas de las hojas de caña de azúcar para cimientos en este proyecto experimental, el análisis y la aplicación del uso de la caña de azúcar y cal como resultado de la calcinación de las ramas de la caña de azúcar como estabilizadores de suelos arenosos se realizó para evaluar su influencia en las propiedades. Se hicieron dos calicatas con el fin de formular y determinar los valores principales de las propiedades. (resistencia, ángulo de fricción y densidad seca máxima). a través de pruebas de corte directo y Proctor modificado estándar); Se hicieron 19 tipos de mezclas para encontrar la dosis de estabilización óptima, la cal variando en un 2%, 4% y 6% del peso total de la mezcla y la ceniza de las hojas de caña de azúcar en un 5%, 10%, 15% y 20%; En conclusión, concluyo que la arena combinada con cal y ceniza de las hojas de caña de azúcar en un 6 y 15%, dio a conocer una ligera mejora en el aumento de 14.31 en la capacidad de carga y en el ángulo de fricción 5.41%, pero en la densidad seca máxima disminuye en un 12.83%. Además, la dosis de 6% de cal y 0% de cenizas significa un ahorro de 38.00% % Del costo total Construya cimientos sobre suelo natural mientras usa 6% de cal Y 15% de la ceniza producida por el orujo de caña de azúcar, ahorrando 3.95%, insignificante. En lo que respecta al uso de cenizas, esto es inconveniente porque es imposible lograr un alivio general del suelo en las propiedades mecánicas o incluso ahorrar muchos costos de construcción, pero la aplicación de cal como estabilizante de suelo aumentará la capacidad de

carga y reducirá la resistencia mecánica del suelo. Bajo valor de aplicación. Como también: Para Cañar (2017), con su trabajo experimental "Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón" presentada en la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, Se propone evaluar los resultados de la resistencia al corte y las propiedades mecánicas entre arena fina y arcilla estabilizada con cenizas volantes para determinar las mejores condiciones de uso. Para determinar la resistencia al corte de cada tipo de suelo, se realizó una prueba de compresión sin restricciones para muestras de suelo arenoso y cohesivo con diferentes dosis de cenizas (20%, 23% y 25%). La conclusión es que la adición de un 25% de cenizas de carbón puede aumentar la resistencia al corte de la arena en un 28,66%, mientras que en arcilla aumenta un 4,4%. Como también a nivel internacional :Ankit (2016) en su tesis titulada "Study of the shear force adding lime and fly ash of carbon in the soils of Yamuna", realizada en Advance Engineering and investigación University "Estudio de la fuerza de corte agregando cal y cenizas volantes de carbono en los suelos de Yamuna", Realizado en la Universidad de Ingeniería e Investigación Avanzada en la india, el objetivo principal es utilizar una combinación de cenizas y cal para para mejorar el esfuerzo cortante y la capacidad de carga de los suelos arenosos en Yamuna, India. La ceniza volante se extrae de la central térmica de Badalpur. En el laboratorio del suelo, se midieron parámetros geológicos como la densidad seca máxima, la cohesión, la gravedad específica y el ángulo de fricción. Utilizado por prueba de resistencia al corte y prueba triaxial. Estas pruebas se realizaron en muestras de arena en estado natural. El método de prueba es el mismo que la mezcla de diferentes dosis de cenizas: el porcentaje de cal (8%) es constante y el porcentaje de cenizas es variable (5%, 10%, 15% y 20% respectivamente). Después de estos tres ensayos, se concluyó que la mejor composición de 8% de cal y 15% de cenizas volantes, que se puede mostrar por corte directo, la cohesión aumentó de 0 a 13.4 kPa y la fricción 34 aumentó a 39.8 °. Esto indica que la capacidad de carga de arena aumenta. Como también Mahvash, López y Jahromi (2017) en su investigación "Efecto de la ceniza volante clase F en la compactación de arena fina a través de la estabilización del suelo" Elaborado en la Universidad de West London, apoyando que el objetivo

principal es determinar la cantidad óptima de cenizas volantes para estabilizar este tipo de suelo, con la arena estabilizada en tres proporciones (5%, 10%, 15%) y se utilizó un contenido constante de cemento del 3% como activador para una mejor comparación. De acuerdo con los resultados del supervisor modificado, Se concluyó que la adición de cemento debido al exceso de calor generado por el exceso de humedad sólo redujo el cemento durante el proceso de activación, y a medida que aumentó la proporción de cenizas volantes, obtuvimos los mejores resultados para muestras que contenían 10% de cenizas volantes de carbón. Si se agrega más cenizas volantes, la densidad seca máxima se reducirá y el contenido de humedad se optimizará, por lo tanto, la ganancia de resistencia de las cenizas volantes de grado F es aproximadamente tres veces mayor que la de las muestras estabilizadas con grado C. Como también Sooshpasha y Reza (2015) en su tesis "Effect of the addition of cement in the stabilization and improvement of the geotechnical properties of sandy soils" ("Efecto de la adición de cemento en la estabilización y mejora de las propiedades geotécnicas de los suelos arenosos) elaborada en Babol University of Technology Irán , propuso como objetivo general determinar los efectos de la estabilización con cemento y cal en las propiedades o características geotécnicas de los suelos arenosos, todo ello se realizó mediante un análisis de mecánica del comportamiento del suelo, se trabajó con porcentajes de 2.5, 5 y 7.5 % del peso, y se aplicó varios ensayos que permitieron determinar la densidad, contenido de humedad, resistencia al corte entre otros. Así también se llegó a la conclusión de que la humedad óptima y el peso máximo seco, disminuyen y aumentan, respectivamente, con cantidades de cemento portland y cal. Como también Desde otra perspectiva, Laguros (2015) en su tesis "Effect of the use of lime cement and chemicals in soil stabilization", ("Efecto del uso de cemento de cal y químicos en la estabilización del suelo ") elaborada en Iowa State University Of Science and Technology Ames, Iowa propuso como principal objetivo determinar la medición cuantitativa del efecto en la estabilización suelos al aplicar cemento, cal y productos químicos, para ello se obtuvieron resultados por medio de la realización de pruebas que analizaron el comportamiento del suelo. Finalmente se llegó a la conclusión que la adición de productos químicos y cemento en el suelo en cantidades no mayores a 2% brindan una resistencia significativa, sin embargo,

esta aumenta con igual contenido de cemento, pero sin aditivo químico. Así mismo la adición de cemento aumentó la cohesión, así como a su vez el ángulo de fricción de las partículas de los suelos Washington y Wisconsin. Como también: Rufino, Machado y Días (2013), en su artículo Determinación de mezclas de suelo estabilizado a partir de recursos de biomasa locales para mejorar la calidad de las viviendas construidas por la población del territorio de Uige, Angola, de la Revista Ingeniería de Construcción, Chile, Propone mejorar la estabilidad del suelo a través del reciclaje de desechos agrícolas locales y la conversión de cenizas volcánicas, y mejorar las características del suelo como material de construcción. Según las características del suelo del área de Uige y el estabilizador propuesto, los factores para determinar la mezcla se consideran de la siguiente manera: almendra de palma africana (CPA) y el porcentaje de cenizas en la caña de azúcar de bagazo (CBC) se divide en 3 grados: 4%, 5% y 6%; El porcentaje de cal se divide en 3 niveles: 2%, 3% y 5%. Además, se preparó un modo de investigación con 0% de adición y se evaluaron un total de 18 mezclas diferentes. Las variables de respuesta evaluadas son: resistencia a la compresión y densidad, utilizadas para estudiar propiedades físicas y mecánicas.

Con respecto a los antecedentes antes mencionados, esto permite la adquisición de conocimientos y resultados relacionados con el tema. Cabe señalar que en algunos conceptos importantes: Akbar, Guney, Asghar y Shojael (2019), argumentó que la estabilización del suelo es un método basado en mejorar las condiciones y propiedades del suelo cuando se mezcla con otros materiales para aumentar la capacidad portante (p.3). Roy y Kumar (2017) Señalaron que la naturaleza y las características geotécnicas del suelo afectarán la estabilidad de la estructura y se afectan mutuamente. (p.8). Correspondientemente desde un punto de vista diferente Hyun y Yoon (2015) Explicaron que hay dos formas de estabilizar el suelo, una es la estabilidad mecánica y la otra es usar compactadores, rodillos y otra maquinaria en el suelo para mejorar, sin involucrar otros materiales que produzcan reacciones químicas. Es una forma de lograr la estabilidad del suelo. Por consiguiente, Kumar y Bajpai (2016) Mencionaron que la estabilización química incluye la adición de materiales que contienen estabilizadores del suelo, es decir, esta es la aplicación de productos químicos que mejoran la composición de las



propiedades del suelo; por ejemplo: cenizas volantes de carbón, asfalto, cemento, cal. Entre otros. (p.4) Juárez y Rico (2015), Aquellos que consideran que el suelo son partículas con una composición y características definidas que cambian de manera vectorial también incluyen una variedad de materiales del suelo que van desde el relleno de residuos o desechos hasta arenisca parcialmente cementada (arena compactada). (p.34); para Stage (2019) detalló que el agente generador de suelo (usado para formar la capa externa) generalmente se ve afectado por el aire y el agua, y estos dos medios varían mucho. (p.7). De igual modo Lyles (2016) Dividido en dos categorías, la primera categoría es la desintegración mecánica, que implica la erosión de las rocas causada por factores físicos (como lluvia, viento, hielo, cambios de temperatura y efectos biológicos). El segundo es la descomposición química, que se maneja mediante cambios en la composición química o mineralógica, debido a que sustancias como la oxidación, la hidratación, la hidrólisis, la carbonatación y la disolución atacan las rocas, lo que puede conducir a nuevos compuestos o minerales. (p.153). desde otro punto de vista, Salvato (2013) Señaló que el coeficiente de uniformidad es igual a  $D_{60}$ , que representa el primero cuyo tamaño es igual o aproximadamente el 60% del suelo, dividido por  $D_{10}$  (el tamaño es igual o aproximadamente el 10% del peso del suelo), para el coeficiente de curvatura igual a  $D_{30}$  al cuadrado dividido por  $D_{10}$  y Multiplicar por  $D_{60}$  (101). De igual manera, López (2018) Mencionó que los suelos arenosos son aquellos que no tienen plasticidad y están hechos principalmente de arena. Sin embargo, de acuerdo con la clasificación del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), un suelo es grueso si menos del 50% permanece en el tamiz No. 200 y es arenoso si más del 50% pasa la malla No. 4 (p.14). Por consiguiente Crespo (2018), señaló que la prueba de tamaño de partícula (ASTM D6913), la prueba de contenido de humedad natural (ASTM D2216), la prueba de límite de Atzberger (ASTM D4318) y la densidad del suelo se puedan usar para determinar la clasificación del suelo de acuerdo con sus características físicas. (ASTM D854) (p.36). Sin embargo, según Guerrero y Cruz (2018) indicaron dos sistemas en la clasificación de suelos: el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)” y el sistema de clasificación de American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) (p.35).

Para, Juárez y Rico (2013), creen que la clasificación del suelo está relacionada con las propiedades hidráulicas y mecánicas; de manera similar, se divide en dos fragmentos: partículas gruesas compuestas de partículas superiores al tamiz No. 200 y partículas inferiores al tamiz No. 3, por otro lado, partículas finas con plasticidad. Luego pasó el tamiz No. 200. Considerando que el suelo grueso puede dividirse en cuatro categorías: grupo SW y GW, grupo GP (arena de alto grado) y SP (arena de grado inferior), grupo SM y GM, grupo SC y GC y suelo fino: arcilla inorgánica (c), inorgánica El limo (L), el limo y el órgano arcilla (O) muestran una subcategoría entre LL e IP, por lo que, si se trata de suelo y su compresibilidad es baja o media, los símbolos utilizados son L y alto. La compresibilidad del símbolo H. (p.149) Desde otro punto de vista Das (2015), La compactación es densificar el suelo eliminando aire, Cuando se requiere energía mecánica, el grado de compactación del suelo se mide por su peso Específicamente, su propósito es aumentar la capacidad de carga de la base, causando así Resistencia en el suelo, cuando se agrega agua al suelo durante la compactación de esta manera Se comporta como un suavizante y hace que sus partículas de tierra se deslicen Entre sí (p.21), como se mencionó anteriormente, la capacidad de carga se extiende hasta el fondo de la base, pero en todos los casos no podemos encontrar la misma carga Tipo de suelo, por eso hay situaciones especiales o Diferentes parámetros de resistencia (p 34),según Chorres (2017) ,cuando un cimentación está soportada por un estrato más débil sobre un estrato más fuerte, la relación, será mayor a 1 , pero cuando una cimentación está soportada por un estrato más fuerte sobre un estrato más débil, la relación, será menor a 1 (p.34). Por otro lado, Ballarte y Capcha (2018), Señalaron que el esfuerzo normal ( $\sigma$ ) que actúa como compresión o tracción actúa perpendicular al plano considerado, y el esfuerzo tangencial (T) que actúa paralelo a este plano es el esfuerzo cortante. En cuanto a la tensión neutral (u), funcionan en todas las direcciones, son causadas por el aumento o disminución de la presión del agua. (p.47). con relación a la resistencia al corte de suelos Juárez y Rico (2013), señalan que en primer labor sobre la resistencia al corte fue ejecutado por el ingeniero C .A Columb (1776), argumento que el aumento de la fricción en las partículas aumentará su resistencia al corte. Para la mecánica del suelo, cuando una fuerza normal

actúa sobre un objeto, se desliza sobre una superficie estricta, y la fuerza (F) actúa en dirección horizontal (351). referente al asentamiento, esto es causado por la deformación de las partículas del suelo. , para Das(2015) , Conceptualizó que la cantidad de asentamiento se evaluó en función de los factores de influencia de la deformación de la unidad propuesta por Schmertmann (p. 258), dice la Norma Técnica Complementaria del Estado de México (2017) ,señaló que es primordial tener en cuenta que el asentamiento tolerable no exceda de 0.002 m (p.698).La norma Técnica Peruana E.050(2018), detalla que dependiendo del tipo de edificio y la naturaleza del terreno, el asentamiento diferencial no debe ser mayor que la diferencia calculada para la deformación angular predeterminada. (p.27) Según la Norma (ASTMC 618-05), Mencionó que la ceniza volante es una muestra sólida, que se originó en el proceso de combustión del carbón mineral en polvo que se quema en las centrales térmicas. Su composición se basa en los minerales combustibles del carbón y las reacciones exhibidas durante el proceso de combustión. (p.4). Por lo tanto según Espinoza y Greogory (2018), las cenizas volantes de carbón se dividen en dos grupos según sus propiedades, como las de naturaleza puzolánica clase F y la de propiedades cementantes clase C (p.65), la quema de carbón bituminoso y lignito, produce cenizas volantes de clase F, no obstante la quema de antracita como carbón sub-bituminoso produce cenizas volantes de clase C. (p.71) Piza y LazaroIU (2012); la composición química de las cenizas volantes de carbón dependen de los componentes que presente el carbón, los cuales poseerán sustancias que varían unas de otras; tales componentes como: sílice, alúmina, óxido de hierro, cal y carbón, y en menor cantidades inferiores al 5% se encontró a compuestos como, azufre, alcalinos, titanio, manganeso, fósforo, germanio (p.24). De acuerdo a la norma (ASTM C618-05), Mencionó que, de acuerdo con las causas químicas, la composición química puede dividirse en cenizas de silicio aluminio o cenizas volcánicas, y las características de unión o activación de las cenizas volcánicas son de clase F, y el contenido de óxido de calcio es inferior al 10%. En su clasificación, la ceniza de sulfocálcico también contiene una gran cantidad de óxido de calcio y aglutinante hidráulico, que pertenece a la categoría C según la norma. (p.7) Para Espinoza y Gregory (2018), sostuvieron que el carbón utilizado en los sectores ladrilleros del Perú,

no representa un peligro ambiental en el proceso de su calcinación, pero si al ser expuesto y desalojado en la intemperie; así también los componentes químicos que presentan las cenizas volantes de carbón de las ladrilleras de la Ciudad de Santa, son : humedad (0.7%), material orgánica de 0.88 % , elemento livianos (40.843%), dióxido de silicio(SiO<sub>2</sub>) con el 34.954%, óxido de trióxido de dialuminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) un 16.064 %, trióxido de hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) de 1.561%, óxido de potasio (K<sub>2</sub>O) con 1.137% ,dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) de 1.263 %, óxido de calcio (CaO) de 1.025 %, trióxido de azufre (S ) de 0.946%, óxido de zinc (ZnO) de 0.027%, óxido de manganeso (MnO) de 0.025% ,óxido de estroncio (Sro) de 0.019% y óxido de cobre (CuO) de 0.011%, todos estos elementos fueron analizados mediante el método o ensayo de fluorescencia de rayos X.

En lo que concierne a la cal Crespo S. (2014) Define a la cal como un producto resultante de la descomposición por el calor de las rocas calizas o de las rocas calizas dolomíticas:  $CaCO_3 + \text{calor} = CaO + CO_2$   $CaCO_3 + MgCO_3 + \text{calor} = CaO + MgO + 2CO_2$  Al óxido de calcio (CaO), también se le llama cal viva. Normalmente suele venir con pequeñas cantidades de magnesia (MgO). La cal viva es un material blanco en forma de polvo. Si al óxido de calcio o cal viva lo mezclamos con agua obtenemos cal apagada, Ca(OH)<sub>2</sub>, material que también es blanco y pulverulento:  $CaO + H_2O = Ca(OH)_2 + \text{calor.}$ , todos estos componentes son datos permisibles de la norma ASTM C-150, asimismo adecuados para trabajos de construcción. Como también la estabilización con cenizas volantes de carbon Y Cal: Suarez Díaz (2014) las cenizas que contienen compuestos de sílice y aluminio, los cuales mezclados con cal y agua forman una masa cementada, las cenizas son el residuo mineral de la combustión del carbón. El diseño con cenizas determina el contenido óptimo de finos que produce la máxima densidad revuelta con el suelo. Se recomienda utilizar inicialmente un contenido de cenizas del 10% y ensayar muestras con contenidos de ceniza entre el 10 y el 20%.

### **III. MÉTODO**

#### **3.1. Tipo y Diseño de Investigación**

Es de tipo aplicada según Ibáñez (2017), “La investigación aplicada pretende

dar soluciones de forma práctica a los problemas concretos y no pretende desarrollar teorías o principios” (pág. 42). Es decir, que este tipo de investigación considera como objetivo del estudio resolver de forma práctica un determinado problema.

Diseño de investigación (experimental): Porque se puede manipular deliberadamente una o más variables vinculadas a las causas, para medir el efecto que tiene en otra variable dependiente de interés.

Arias (2012), esta “Investigación experimental es un mecanismo que radica en imponer una acción a una cosa o conjunto de personas, donde el investigador manipula una variable a determinadas condiciones (variable independiente) y determinar las reacciones que se originan (variable dependiente).

Nivel de la investigación (explicativa): En esta sección se describe el grado de profundidad donde se abordará el tema objeto de estudio. Según el nivel, este trabajo se clasificará como investigación explicativa ya que indaga los efectos de una estrategia de enseñanza sobre la comprensión del tema. El estudio se enfoca en el nivel de investigación explicativa, donde busca establecer procedimientos que permitirá desarrollarse de forma específica sobre la hipótesis de la investigación que buscará establecer las causas y de acorde a ello plantear la solución del problema que se investiga; pues, se buscará determinar el resultado en la zona de estudio originada por la mezcla del suelo con la adición de valvas de conchas de abanico.

Enfoque de investigación (cuantitativo): Según Barrientos, el enfoque cuantitativo específicamente en la técnica se produce en una obra de Augusto Comte y Emile Durkheim. Donde sugieren que los análisis de dichos fenómenos solicita ser “científico”, dicho en otro modo, dispuesto a la utilización del mismo sistema científico que se empleaba con enormes logros en la ciencia natural afirman que los elementos pueden medirse (2006, p.52). el presente proyecto se considera enfoque cuantitativo, puesto que se utilizará información de la hipótesis y se expresa en valores o datos numéricos.

### **3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN**

Según Fernández (2016, p.105), “La variable es una cualidad que se puede modificar una definición cuya variación está dispuesta de contarse u observarse”.

Variable dependiente: Estabilización de suelo.

Definición conceptual: Firoozi, Guney y Mojtaba (2019), sustentaron que la estabilización del suelo es un método que se basa en mejorar las condiciones y características del suelo al mezclarse con otros materiales, con la finalidad de aumentar la capacidad portante (p.2)

Definición operacional: aplicación de materiales para mejorar la estabilidad del suelo

Variable independiente: cenizas volantes de carbón y cal

Definición conceptual: Según la (Norma ASTM C 618-05), Mencionó que las cenizas volantes de carbón son muestras sólidas que se originan en el proceso de combustión de la quema de carbón mineral pulverizado en plantas termoeléctricas; Su composición está de acuerdo con los minerales combustibles del carbón y las reacciones manifestadas durante el proceso de combustión. (p.4). Por lo CUAL según Espinoza y Gregory (2018), Las cenizas volantes de carbón se dividen en dos grupos de acuerdo con sus propiedades, similares al cemento como clase C y puzolánicas. clase F (p.65).

Definición operacional: Proceso realizado técnicamente a las cenizas volantes de carbón y cal para determinar su estado de composición como aditivo estabilizante.

Indicadores: composición química, Clasificación de suelos. Contenido de humedad, límite líquido, límite plástico, Densidad en campo, Proctor modificado, Corte directo

Escala de medición: La escala de medición es la cuantitativa - razón para mis instrumentos, Ensayo De Proctor, Ensayo granulométrico, Proctor modificado

### **3.3. Población, Muestra y Muestreo**

Población: Según Hernández (2016, p.23), Afirma que, “población viene a ser conjunto de elementos que coinciden con varias de las descripciones”. El

universo de nuestra investigación abarca a todos los suelos arenosos del Proyecto Especial Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao.

Muestra: Según Hernández (2014, p.25), Señala, que la muestra es una porción de la población, del mismo también expresa que es una parte de elementos que corresponden a ese conjunto definido según sus características al que denominamos población. Se tuvo como muestra un lote del asentamiento humano balnearios y construcción civil asentamientos pertenecientes a la Ciudad Pachacutec.

Muestreo: Según Carrasco, nos dice que “Este modelo de muestra no todo el individuo de la población posee la expectativa de ser seleccionados para formar parte de la muestra, por eso, no son tan característicos” (2019, p.243).

El tipo de muestreo es no probabilístico porque puede que haya una incuestionable influencia del investigador académico, pues este elige la muestra obedeciendo a causas de conveniencia.

Se designó como muestreo 1 calicatas, por cada lote de terreno habilitado unifamiliar, de acuerdo a la norma E- 050.

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

Técnicas de recolección de datos: Según Behar, nos dice que el estudio no tiene significado si en la técnica de recolección de datos, este sistema conlleva en la comprobación de la pregunta planteada. Cada ejemplo de la investigación definirá el procedimiento a emplearse y cada método constituye mecanismos que serán utilizados (2008, p.55).

La recolección de datos empleados en esta investigación experimental son las pruebas de fichas de ensayos, gracias a esto se pueden elaborar los ensayos en laboratorio.

Instrumentos de recolección de datos: “Dicho instrumento de búsqueda cumple un papel muy importante en recolectar datos y se acomodan según la naturaleza, peculiaridad del problema y el propósito del objetivo de investigación”, (Carrasco, 2019, p.334).

Los dispositivos se convierten en la ruta material utilizada por el investigador para acumular las valvas de abanico para las estadísticas. Los artilugios para usar en esta investigación pueden ser fichas de recolección de datos y los

controles de laboratorio. Como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1.** Instrumento de recolección de datos.

Técnicas	Instrumentos	Tipo de investigación
Observaciones experimentales	Ensayos de laboratorio	Investigación cuasi experimental
Análisis de mecánica de suelo	Formato de recolección de datos	
Dosificación de las cenizas volantes de carbón y cal		

Fuente: elaboración propia.

**Confiabilidad:** “La confiabilidad es el aspecto o cualidad de un mecanismo de medición, que accede alcanzar resultados similares al emplearse a uno o más ocasiones a dicha persona o conjunto de personas en distintas etapas”, (Carrasco, 2019, p.339). para poder garantizar la confiabilidad de los instrumentos se utilizarán serán calibrados por técnicos especializados, lo cual dicho instrumento será certificado mediante un documento que nos garantice su calibración.

**Protocolos:** Para dicho trabajo investigación se empleó el protocolo ASTM D 422-63 (Ensayo De Análisis Granulométrico), ASTM D22-16 (Contenido de humedad), ASTM D 2487(Clasificación unificada de suelos), ASTM D 1557(Ensayo de compactación proctor modificado), ASTM D3080 (Corte Directo), protocolos establecidos en el MTC, ASTM C25 (Cenizas volantes de carbón) y ASTM C677(Cal).

**Fichas de Registro de Datos:** Los documentos empleados fueron las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones tales como la E-0.20 (Cargas), la E-0.30 (Diseño sísmoresistente), la E –050 (Suelos y Cimentaciones), se hizo uso también de la Norma Técnica Peruana CE.020, la norma MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones), ASTM C25 (Cenizas volantes de carbón) y ASTM C-677 (cal).

**Validez:** “Esta propiedad se los instrumentos de investigación radican en que estos evalúan con imparcialidad, exactitud, claridad y certeza en aquello que se requiere comprobar de la variable en estudio”, (Carrasco, 2019, p.336). Los instrumentos a utilizar en el estudio para recolección de datos serán validados



por un experto en el tema.

### 3.5. Procedimiento:

En primer lugar, se realiza una inspección del lugar para lograr las muestras representativas tomando en cuenta la condición de esta y posteriormente se procede a tomar los contenidos para preparar los ensayos donde se colocará las mezclas del tramo mencionado, para ser trasladado al laboratorio para ser analizado a través de los experimentos a realizar donde estarán a cargo un ingeniero y un técnico, en cada una de las áreas que permitirán garantizar una validez y una confiabilidad en los resultados empleados en todo el procedimiento de cada ensayo como lo son corte directo, análisis granulométrico, Proctor modificado, ensayos de compactación CBR (Manual de ensayos de materiales del MTC).

### 3.6. Métodos de análisis de datos

De acuerdo con Valderrama (2015), “A raíz de la adquisición de la información, la etapa posterior es desglosarlo para responder a la pregunta principal y si es importante, reconocer o destacar la teoría bajo investigación”, (p.229). La realización de los ensayos pertinentes para adquirir los datos y posteriormente su análisis, se precisa el nombre del ensayo, duración y lo que se lograra obtener como muestra en la figura 1.

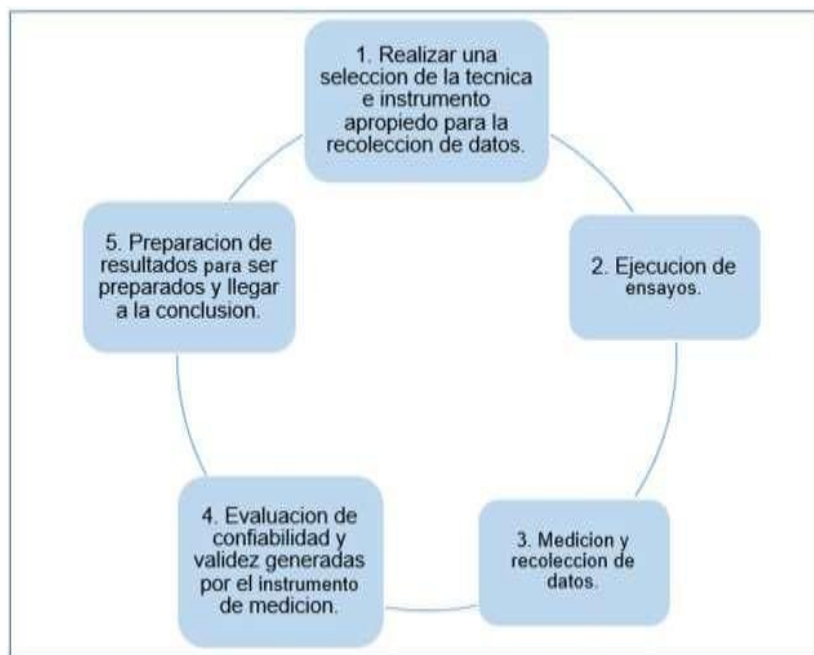


Figura 1. Fase de análisis de datos.

### **3.7.Aspectos éticos**

La ética es esa parte de la forma de pensar comprometida con la reflexión sobre el bien, y como un tipo de información que intenta ser fabricada razonablemente, utilizando para ello, la meticulosidad teórica y las estrategias para el examen y la clarificación de la teoría. Como una reflexión sobre cuestiones morales, esto significa mostrar las ideas y las contiendas que nos permiten comprender el componente ético del individuo humano.

En esta investigación se pondrá en praxis el respeto un valor que se basa en la ética y moral de la actitud del ser humano, de este modo si nos enfocamos al ámbito académico, nos comprometemos en ser transparentes al colocar todo tipo de fuentes, sin omitir al autor y dar los créditos en la cual colocaremos a través de referencias.

#### IV. RESULTADOS.

Los resultados obtenidos del ensayo granulométrico por tamizado al suelo natural se realizan debido a la gran variedad de sedimentos que pasan por cada tamiz del ASTM, con respecto al logaritmo de luz de malla en abscisas, esto valores se pueden apreciar en la tabla 2, datos del laboratorio.

**Tabla 2.** Análisis granulométrico por tamices ASTM (Norma MTC E-101-2000).

MALLAS		DENOMINACIÓN	C-1 M-1 (0.00 - 1.50)	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYOS	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200	MTC E-104 (2000)		
2 ½"	63.500			
2"	50.800			
1 ½"	38.100			
1"	25.400			100
¾"	19.050		5	95
½"	12.700		6	89
3/8"	9.525		9	80.0
¼"	6.350		7	73
Nº 4	4.760		5	68
Nº 6	3.360		4	64
Nº 8	2.380		3	61
Nº 10	2.000		4	57
Nº 16	1.190		4	53
Nº 20	0.840		4	49
Nº 30	0.590		6	43
Nº 40	0.426		4	39
Nº 50	0.297		3	36
Nº 80	0.177		10	26
Nº 100	0.149		4	22.
Nº 200	0.074	4.	19.0	
-Nº 200	-		19	0.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		NTP 339.127 (1999)	1.8	
LIMITE LIQUIDO (MALLA Nº 40)		NTP 339.129 (1999)	21	
LIMITE PLÁSTICO (MALLA Nº 40)		NTP 339.129 (1999)	19	
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129 (1999)	2	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)		NTP 339.129 (1999)	SM	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)		NTP 339.135 (99)	A-1-b (0)	

Fuente: ensayo de laboratorio.

Interpretación: Con los resultados obtenidos en la tabla 2, de las características físicas de la muestra se determinó que la calicata Nº 1, se aprecia que más de

la mitad de la muestra del suelo natural pasa por la malla N° 200 (apertura 0.074 mm), por lo tanto su clasificación de suelo SUCS SM nos indica que la muestra fue estimada como suelo de tipo arena- limo, por tener los siguientes valores: C.H.=1.8%, L.L.=21%, L.P.=19% y el I.P.=2%, Cuando hablamos de suelo SUCS SM es un suelo tipo arena-limo y cuando es en su clasificación AASHTO A-1-b (0) es un suelo bien graduado. El contenido de humedad de acuerdo a la norma MTC E-108 se obtuvo un 1.8%. En cuanto al límite de atterberg los resultados se elaboraron de acuerdo a la norma MTC 111 el cual muestra un índice de plasticidad de 2%.

**Tabla 3. ensayo de atterberg**

IDENTIFICACION	LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)	INDICE DE PLASTICIDAD (%)
Suelo Natural	21	19	2
cal 5%	20	18	2
cal 10%	19	18	1
cal 15%	18	17	1
c.v.c 5%	20	18	2
c.v.c 10%	19	18	1
c.v.c 15%	18	17	1

Fuente: ensayo de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC

Después de las distintas dosificaciones al agregar 10 y 15% de cal y c.v.c baja el índice de plasticidad a 1 % suelo optimo

**Tabla 4. Análisis de compactación del suelo natural.**

MOLDE	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm3)	2.098	1.885	1.779
Contenido de Humedad	6.4	6.5	6.4

Fuente: ensayo de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

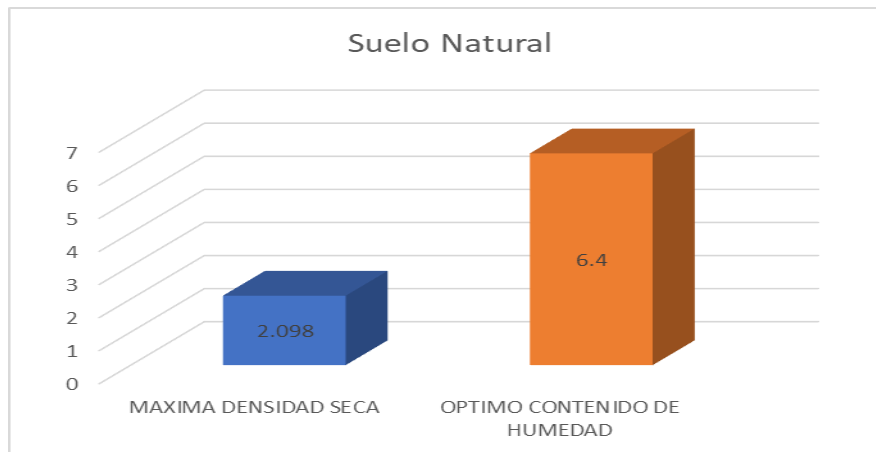


Figura 2. Grafica compactación de suelo natural

**Tabla 5. Análisis CBR en suelo natural.**

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patrón (Lb/pulg2)	C.B.R. (%)
I	0.1	349	1000	34.9
II	0.1	222	1000	22.2
III	0.1	136	1000	13.6

Fuente: ensayo de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

Interpretación: En la tabla 3 y figura 2, que pertenece a la compactación del suelo natural nos muestra el porcentaje de humedad por el cual el suelo ha sido compactado en un 6.4%, observándose también que la densidad máxima seca presenta un valor de 2.098 gr/cm<sup>3</sup>; mientras que en la tabla 4, pertenecientes al CBR nos muestra lo siguiente: un CBR al 95% y 100%, obteniendo una densidad máxima del 27% y 34.2% respectivamente, así mismo la expansión tiene un valor de: 0.00%.

**Tabla 6. Análisis de compactación para suelo con mezcla de cal al 5%.**

MOLDE	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.123	1.949	1.807
Contenido de Humedad	6.9	6.9	6.8

Fuente: ensayo de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

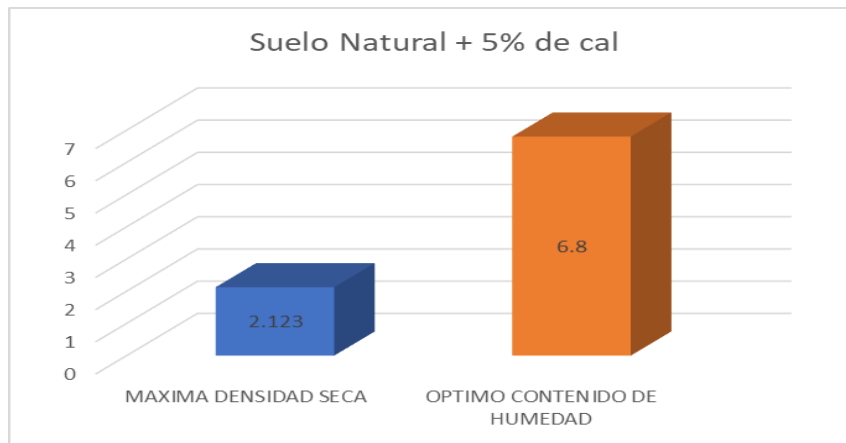


Figura 3. Grafica compactación de suelo natural con mezcla de cal al 5%

**Tabla 7. Análisis CBR para suelos con mezcla de cal al 5%**

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	448	1000	44.8
II	0.1	365	1000	36.5
III	0.1	166	1000	16.6

Fuente: ensayo de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

Interpretación: En la tabla 5, que pertenece a la compactación del suelo natural con mezcla del 5% de cal nos muestra el porcentaje de humedad por el cual el suelo ha sido compactado en un 6.8%, observándose también que la densidad máxima seca presenta un valor de 2.123 gr/cm<sup>3</sup>; mientras que en la tabla 6, pertenecientes al CBR nos muestra lo siguiente: un CBR al 95% y 100%, obteniendo una densidad máxima del 35% y 44.8% respectivamente, así mismo la expansión tiene un valor de: 0.00%.

**Tabla 8. Análisis de compactación para suelo con mezcla de cal al 10%.**

MOLDE	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.133	1.926	1.810
Contenido de Humedad	6.8	6.9	6.8

Fuente: ensayo de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

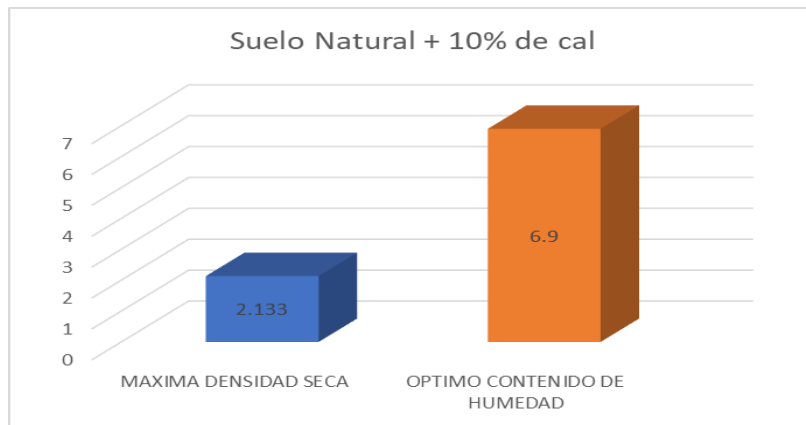


Figura 4. Grafica compactación de suelo natural con mezcla de cal al 10%

**Tabla 9. Análisis CBR para suelos con mezcla de cal al 10%**

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	512	1000	51.2
II	0.1	322	1000	32.2
III	0.1	149	1000	14.9

Fuente: ensayo de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

Interpretación: En la tabla 5, que pertenece a la compactación del suelo natural con mezcla del 5% de cal nos muestra el porcentaje de humedad por el cual el suelo ha sido compactado en un 6.9%, observándose también que la densidad máxima seca presenta un valor de 2.133 gr/cm<sup>3</sup>; mientras que en la tabla 6, pertenecientes al CBR nos muestra lo siguiente: un CBR al 95% y 100%, obteniendo una densidad máxima del 40% y 51.2% respectivamente, así mismo la expansión tiene un valor de: 0.00%.

**Tabla 10. Análisis de compactación para suelo con mezcla de cal al 15%.**

MOLDE	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.145	1.927	1.809
Contenido de Humedad	7.1	7.1	7.1

Fuente: ensayo de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

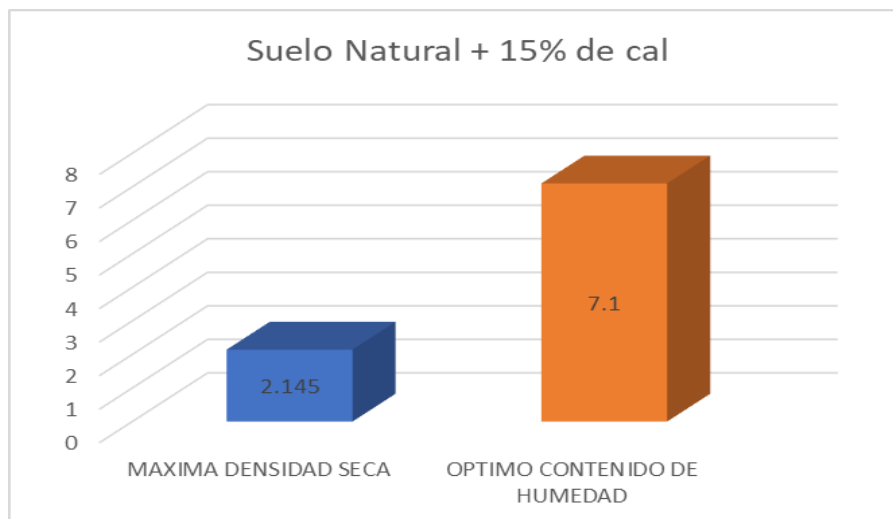


Figura 5. Grafica compactación de suelo natural con mezcla de cal al 15%

**Tabla 11. Análisis CBR para suelos con mezcla de cal al 15%**

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patrón (Lb/pulg2)	C.B.R. (%)
I	0.1	568	1000	56.8
II	0.1	385	1000	38.5
III	0.1	176	1000	17.6

Fuente: ensayo de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

Interpretación: En la tabla 9, que pertenece a la compactación del suelo natural con mezcla del 5% de cal nos muestra el porcentaje de humedad por el cual el suelo ha sido compactado en un 7.1%, observándose también que la densidad máxima seca presenta un valor de 2.145 gr/cm<sup>3</sup>; mientras que en la tabla 10, pertenecientes al CBR nos muestra lo siguiente: un CBR al 95% y 100%, obteniendo una densidad máxima del 44% y 56.8% respectivamente, así mismo la expansión tiene un valor de: 0.00%.

**Tabla 12. Análisis de compactación para suelo con mezcla de c.v.c al 5%.**

MOLDE	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.100	1.914	1.809
Contenido de Humedad	6.7	6.8	6.7

Fuente: ensayo de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.



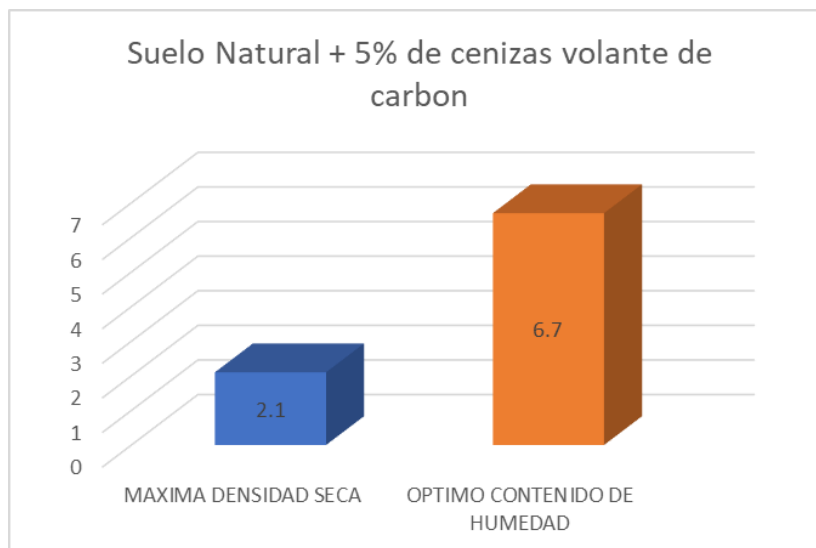


Figura 6. Grafica compactación de suelo natural con mezcla de c.v.c al 5%

**Tabla 13.** Análisis CBR para suelos con mezcla de c.v.c al 5%

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patrón (Lb/pulg2)	C.B.R. (%)
I	0.1	426	1000	42.6
II	0.1	325	1000	32.5
III	0.1	145	1000	14.5

Fuente: ensayo de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

Interpretación: En la tabla 11, que pertenece a la compactación del suelo natural con mezcla del 5% de c.v.c nos muestra el porcentaje de humedad por el cual el suelo ha sido compactado en un 6.7%, observándose también que la densidad máxima seca presenta un valor de 2.100 gr/cm<sup>3</sup>; mientras que en la tabla 12, pertenecientes al CBR nos muestra lo siguiente: un CBR al 95% y 100%, obteniendo una densidad máxima del 33% y 42.6% respectivamente, así mismo la expansión tiene un valor de: 0.00%.

**Tabla 14.** Análisis de compactación para suelo con mezcla de c.v.c al 10%.

MOLDE	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.117	1.938	1.817
Contenido de Humedad	6.8	6.9	6.8

Fuente: ensayo de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

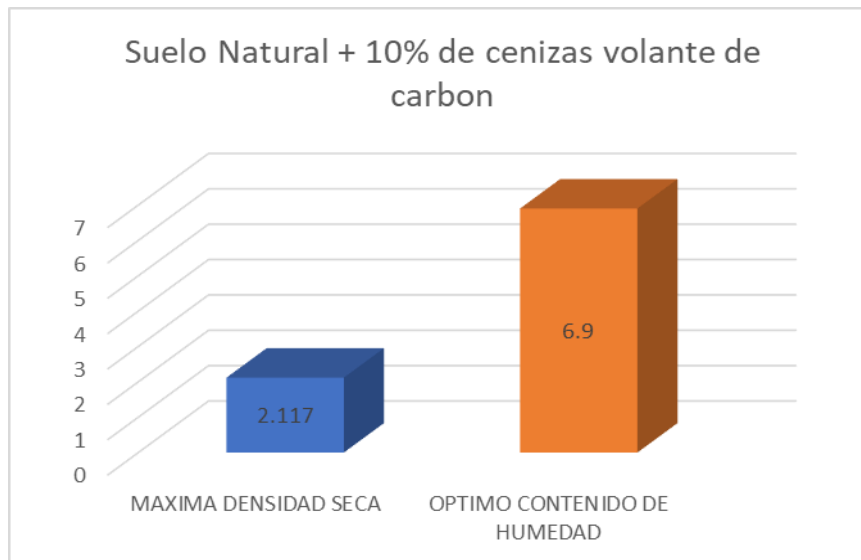


Figura 7. Grafica compactación de suelo natural con mezcla de c.v.c al 10%

**Tabla 15. Análisis CBR para suelos con mezcla de c.v.c al 10%**

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patrón (Lb/pulg2)	C.B.R. (%)
I	0.1	521	1000	52.1
II	0.1	402	1000	40.2
III	0.1	135	1000	13.5

Fuente: ensayo de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

Interpretación: En la tabla 13, que pertenece a la compactación del suelo natural con mezcla del 5% de c.v.c nos muestra el porcentaje de humedad por el cual el suelo ha sido compactado en un 6.9%, observándose también que la densidad máxima seca presenta un valor de 2.117 gr/cm<sup>3</sup>; mientras que en la tabla 14, pertenecientes al CBR nos muestra lo siguiente: un CBR al 95% y 100%, obteniendo una densidad máxima del 41% y 52.1% respectivamente, así mismo la expansión tiene un valor de: 0.00%.

**Tabla 16. Análisis de compactación para suelo con mezcla de c.v.c al 15%.**

MOLDE	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.129	1.895	1.799
Contenido de Humedad	7.0	6.9	7.0

Fuente: ensayo de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

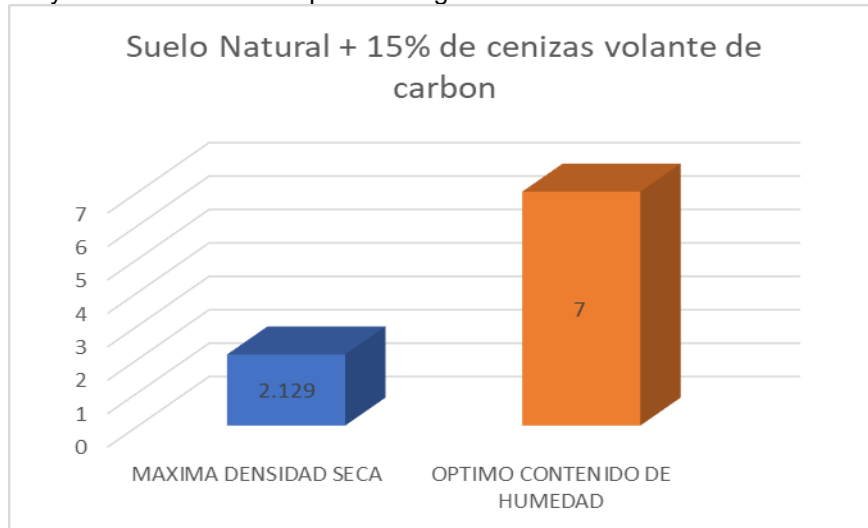


Figura 9. Grafica compactación de suelo natural con mezcla de c.v.c al 15%

**Tabla 17.** Análisis CBR para suelos con mezcla de c.v.c al 15%

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patrón (Lb/pulg2)	C.B.R. (%)
I	0.1	554	1000	55.4
II	0.1	365	1000	36.5
III	0.1	199	1000	19.9

Fuente: ensayo de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

Interpretación: En la tabla 14, que pertenece a la compactación del suelo natural con mezcla del 5% de c.v.c nos muestra el porcentaje de humedad por el cual el suelo ha sido compactado en un 7.0%, observándose también que la densidad máxima seca presenta un valor de 2.129 gr/cm<sup>3</sup>; mientras que en la tabla 15, pertenecientes al CBR nos muestra lo siguiente: un CBR al 95% y 100%, obteniendo una densidad máxima del 45% y 55.4% respectivamente, así mismo la expansión tiene un valor de: 0.00%.

**Tabla 18.** Ensayo de compresión no confinada en muestras de suelos

DENOMINACION	EDAD(DIAS)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
Suelo natural	3	10.2	81.1	110	1.36
suelo + 5% cal	3	10.1	80.8	185	2.29
suelo + 10%cal	3	10.1	80.3	210	2.62
suelo + 15%cal	3	10.2	81.1	225	2.78
suelo + 5% C.V.C	3	10.1	80.8	170	2.11
suelo + 10%C.V.C	3	10.2	81.1	192	2.37
suelo + 15% C.V.C	3	10.1	80.4	212	2.64

Fuente: ensayo de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

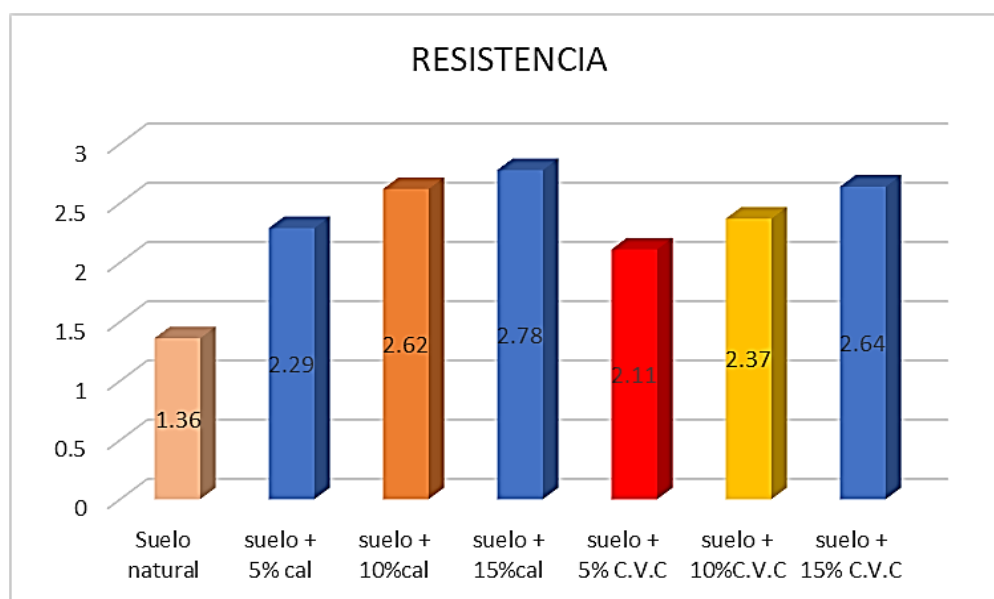


Figura 10. Resistencia

**Tabla 19.** Resultados del ensayo de corte directo de los suelos

Resultados De Ensayo de Corte Directo		
Suelo Natural	COHESION (kPa)	15.2 kg/cm <sup>2</sup> (0.15)
	ANGULO DE FRICCION	21.2°
S.N + 5% cal	COHESION (kPa)	22.7 kg/cm <sup>2</sup> (0.23)
	ANGULO DE FRICCION	25.3°
S.N + 10% cal	COHESION (kPa)	22.7 kg/cm <sup>2</sup> (0.23)
	ANGULO DE FRICCION	27.4°
S.N + 15% cal	COHESION (kPa)	22.2 kg/cm <sup>2</sup> (0.23)
	ANGULO DE FRICCION	29.0°
S.N + 5% CVC	COHESION (kPa)	18.0 kg/cm <sup>2</sup> (0.18)
	ANGULO DE FRICCION	26.6°
S.N + 10% CVC	COHESION (kPa)	22.7 kg/cm <sup>2</sup> (0.23)
	ANGULO DE FRICCION	27.4°
S.N + 15% CVC	COHESION (kPa)	22.2 kg/cm <sup>2</sup> (0.23)
	ANGULO DE FRICCION	29.0°

Fuente: ensayo de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

## V. DISCUSIÓN

Esta investigación coincide con Juárez y Rico (2015) quienes refieren que los suelos arenosos son de baja plasticidad. nosotros tuvimos un índice de plasticidad inicial de 2% el cual, con nuestras adiciones de 5,10,15% de cal y c.v.c bajo a 1% el índice de plasticidad usando el 15% de cal y de cenizas volantes.

Esta investigación discrepa con capcha y ballarte puesto que atreves de los ensayos de corte directo y resistencia, donde su combinación fue cal y cenizas en 6 y 15 % dio a conocer un aumento de 14.31de capacidad de carga y el Angulo de fricción 5.41% pero la M.D.S disminuye en 12.83 mientras que nuestros resultados al adicionar el 15% de cal y c.v.c nos da un 2.78 y 2.64 de capacidad de carga, un ángulo de fricción de 29.0 y una cohesión den 22.2 kg/cm3.

Esta investigación coincide referencialmente con Sooshapesha y Reza (2015) puesto que a través del ensayo proctor su M.D.S y O.C.H disminuyen y aumentan con sus dosificaciones. En nuestro caso las dosificaciones al 5,10,15% de cal y c.v.c aumentan las propiedades tanto en el M.D.S y el O.C.H.

## VI. CONCLUSIÓN

Se concluye que de acuerdo a la clasificación SUCS, el suelo es de tipo arena-limo y en cuanto a su clasificación AASHTO A-1-b (0) es un suelo bien graduado.

De acuerdo al límite de consistencia se concluye que tenemos un LL de 21%, un LP de 19% y un IP de 2% lo que nos indica que tenemos un contenido de humedad de 1.8%.

Se concluye que la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad de los materiales fueron variables, en cuanto al suelo natural teníamos un M.D.S de 2.098 gr/cm<sup>3</sup>, un O.C.H de 6.4%, mientras que con la cal tuvimos con 5% de cal un M.D.S de 2.123gr/cm<sup>3</sup> y un O.C.H de 6.8% , con 10% de cal un M.D.S de 2.133 gr/cm<sup>3</sup> y un O.C.H de 6.9%, con el 15% de cal un M.D.S de 2.145 gr/cm<sup>3</sup> y un O.C.H de 7.1%, mientras que con la C.V.C con un 5% de C.V.C un M.D.S de 2.1 gr/cm<sup>3</sup> y un O.C.H de 6.7% , con 10% de cal un C.V.C de 2.117 gr/cm<sup>3</sup> y un O.C.H de 6.9%, con el 15% de C.V.C un de 2.129 gr/cm<sup>3</sup> y un O.C.H de 7.0%. En cuanto a la cohesión y el ángulo de fricción el suelo natural fue de 15.2 kg/cm<sup>2</sup> y 21.2° y con la adicción de 15% de cal y c.v.c aumento a 22.2 kg/cm<sup>2</sup> y 29.0°.

Se concluye que en cuanto a la resistencia cuando se añade los dos materiales aumentan la resistencia del suelo natural el cual fue de 1.36 kg/cm<sup>2</sup> y cuando se el añadió cal al 5,10 y 15% se obtuvo una resistencia de 1.36,2.29 y 2.62 kg/cm<sup>2</sup> en cuanto al C.V.C con 5, 10 y 15% se obtuvo la resistencia de 2.11,2.37 y 2.64kg/cm<sup>2</sup> lo cual muestra que la resistencia en cuanto al suelo natural aumento favorablemente.

## **VII. RECOMENDACIÓN**

Se recomienda que los futuros investigadores realicen tesis relacionadas a la estabilización en diversos tipos suelos con el uso de la cal y la C.V.C puesto que estos materiales en el proceso de calcinación son amables con el medio ambiente y es muy económica.

Se recomienda al ministerio de transporte y comunicaciones que el manual de transporte presente estudios por cada distrito y departamento con el fin de dilucidar dudas del tipo de suelos de cada zona de estudio.

Se recomiendo el uso de cal y C.V.C por el bajo costo que estos demandan en el mercado y que dan buenos resultados en cuanto a su resistencia y CBR.

Se recomienda a los pobladores de la ciudad Pachacútec el uso único solo del 15% de C.V.C ya que se obtuvieron excelentes resultados y aumentaron su capacidad portante.

## REFERENCIAS

1. ANKIT, Study of the shear strength parameters of Yamuna sand mixed with pond ash and lime [ed.] Tesis. Yamuna, India. Delhi Technological University. Civil engineering school, 2016. 9 p.
2. AKBAR, Ali; Guney, Cloy; ASGHAR, Ali y SHOJAEI, Mojtaba. Fundamentals of soil stabilization. International Journal of Geo Engineering [en línea]. Julio, 2019. [fecha de consulta:14 de mayo 2019] Disponible en:  
<[https://www.researchgate.net/publication/321727541\\_Fundamentals\\_of\\_soil\\_stabilization](https://www.researchgate.net/publication/321727541_Fundamentals_of_soil_stabilization)> 3 p.ISBN: 2092-9196
3. CAÑAR, Edwin. Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinada con cenizas de carbón. Tesis. Ambato, Ecuador, Universidad Técnica de Ambato. Escuela profesional de Ingeniería Civil. 2017. 25 p.
4. CHORRES, Hector. Construcción con Previo Estudio de Mecánica de Suelos. Ed: LATERCERA. 2017, 14 p.
5. CHORRES, Miguel. 2017. Uso de geotextiles para la mejora del suelo de las cimentaciones superficiales en suelos arenosos en el asentamiento humano Pachacútec de Ventanilla-2017. Tesis. Lima, Universidad César Vallejo. Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2017, 34 p.
6. Crespo, S. (2014). Materiales de construcción para edificación y obra civil.  
Alicante, España: Editorial Club Universitario.
7. CRESPO, Villalaz. Mecánica de suelos y cimentaciones [en línea]. México. Limusa, S.A. Quinta Edición, 2018, 36 p.  
ISBN: 968-18-6489-1
8. DAS, Braja. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. Cuarta Edición. México: Cengage Learning Editores, S.A. 2015, 34 p.  
ISBN: 978-607-519-373-1
9. ESPINOZA, Héctor. Toda construcción debe tener un previo estudio de mecánica de Suelos. Construcción y Mecánica de Suelos. Diciembre 2017. [Fecha de consulta: 10 de junio 2019] 3 p. Disponible en:  
<http://www.lms.uni.edu.pe/EXPOSICIONES/entrevista-HEC.pdf>.



10. ESPINOZA, Tatiana y HONORES, Gregory (2018, p.65). Estabilización de Suelos arcillosos con conchas de abanico y cenizas de carbón con fines de pavimentación. Tesis. Chimbote, Perú, Universidad Nacional del Santa, Escuela profesional de Ingeniería civil 2018.
11. FERNÁNDEZ, S (2014) Conceptos que conforman el proyecto ejecutivo carreteras. Recuperado de [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/subseInfraestructura/conceptos\\_de\\_carreteras.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/subseInfraestructura/conceptos_de_carreteras.pdf)
12. GUERRERO, Cristian y CRUZ, Lucio. Experimental study of Colombian volcanic ash soil classification in the Colombian southwest with SUCS, AASHTO method and a new classification method. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2018, 35 p.
13. HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación. Sexta Edición McGRAW- HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2014, 121 p.
14. HONORES, Tantalean; GREGORY, Felix; ESPINOZA, Eusebio y TATIANA, Dianne. Estabilización de suelos arcillosos con conchas de abanico y cenizas de carbón con fines de pavimentación. Universidad Nacional del Santa. Escuela profesional de Ingeniería Civil. Nuevo Chimbote, Perú. 2018. 13 p.  
ISBN: 978-1-4562-2396-0
15. HYUN, Deok y YON, In-Ho. Assessment of cement kiln dust (CKD) for stabilization/solidification (S/S) of arsenic contaminated soils. Vol. 159. Tesis. United States. State University Ames USA. Department of Environmental Science and Engineering. 2017
16. J-STAGE, Jorge. Evaluation of settlements in sand deposits following liquefaction during earthquakes [en línea]. Francia J-Global1992. [fecha de consulta: 4 de Julio del 2019].
17. JUAREZ, Eulalio y RICO, Alfonso. Fundamentos de la mecánica de suelos. 2da. Ciudad de México: LIMUSA, 2015. Vol. II.  
ISBN: 17-306-611.

18. KUMAR, Peter y BAJPAI, Steven. Effect of fly ash on soil stabilization. Tomo I. Nueva Zelanda: PublishAmerica, 2016. 4p.
19. LAGUROS, Arthur. Effect of chemicals on soil-cement. Tesis. Iowa State, EE.UU. University Of Science and Technology Ames, 2015. 16p.
20. LEON, Lyles. Soil detachment and aggregate disintegration by wind-driven rain. Tesis. Ames, Iowa United States. State University Ames USA. Department of Agronomy Iowa. 2016, 53 p.
21. LÓPEZ, José. Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones. Geotecnia 2da Edición. Guadalajara, México: LIMUSA, 2016.
22. LOPEZ, Marco. Mejoramiento de las propiedades mecánicas de los suelos arenosos del sector de pomasqui para cimentaciones superficiales y contrapisos, mediante el uso de cemento tipo mh. Tesis. Quito, Ecuador, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Escuela profesional de Ingeniería Civil. 2017. 12 p.
23. MAHVASH, Siavash, LÓPEZ, Susana y BAHADORI, Ali. Effect of class F fly ash on fine sand compaction through soil stabilization. Tesis. Londres, Inglaterra, University of West London. School of Computing and Engineering. 2017. 25p.
24. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2014). Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Recuperado de [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4955.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4955.pdf)
25. Normas Técnicas del Estado de México. Ciudad de México, 2017.
26. Norma E.050 (Suelos y Cimentaciones). Reglamento Nacional de Edificaciones, Perú 2018.
27. NTP 339.185.2013 Método de ensayo para contenido de humedad total
28. Norma E. 030 (Diseño Sismo resistente). Reglamento Nacional de Edificaciones, Perú 2018.
29. Norma Técnica Peruana NTP 339.128 (2016) Método de Ensayo de Análisis Granulométrico
30. NTP 339.238.2013 Método de ensayo para determinar la densidad y contenido de vacíos
31. Norma Técnica Peruana 334.009,2013, 12 p.
32. Norma ASTM C 618-05. 2013, 17 p.
33. PÉREZ, Rocío. Estabilización de suelos arcillosos con cenizas volantes de

- carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos. Tesis. Nuevo Chimbote, Perú. Universidad Nacional de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil, 2014. 12p.
34. PISA, Lonel y LAZAROIU, Gheorghe. Influence of co-combustion of coal/biomass on the corrosion. Tesis. Bucharest, Romania. Department of University Politehnica of Bucharest. Mechanical Engineering. June 2012.
  35. REY, Emilio. Cenizas Volantes de Carbón: Problemática y caracterización. La Coruña, España: Construcciones y Proyectos S.A. Septiembre de 2017. 32p.
  36. ROY, Kevin y KUMAR, Jasper. Estabilización de suelos con fibras de polipropileno. Tesis. Querétaro México. Universidad Autónoma de Querétaro, 2017, 8 p.
  37. SALVATO, Jorge. Sewage and Industrial Wastes. Experience with Subsurface Sand Filters. Artículo. Vol. 27, 2013, p.  
Disponibile en: <https://www.jstor.org/stable/25032839>
  38. SOOSHPASHA, George y REZA, Frank. Effect of the addition of cement in the stabilization and improvement of the geotechnical properties of sandy soils. Tesis. Irán, Babol University of Technology Irán. 2015. 17 p.
  39. Suarez Diaz, Jaime (2014). Estabilización de Suelos. Universidad Industrial de Santander – Bucaramanga – Colombia.
  40. VALDERRAMA MENDOZA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación. Editorial San Marcos. Lima. 2015. ISBN 978-612-302-878-7

## **ANEXOS**

**ANEXOS 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA.**

**ANEXOS 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN.**

**ANEXOS 3. FICHAS DE VALIDACIÓN CON APROBACIÓN DE EXPERTOS.**

**ANEXOS 4. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN.**

**ANEXOS 5. ENSAYOS DE LABORATORIO.**

**ANEXOS 6. PANEL FOTOGRÁFICO.**

**ANEXOS 7. RECIBO DE TURNITIN**

## ANEXOS 1

Título: “Aplicación de cenizas volantes de carbón y cal para mejorar la Estabilización de suelos arenosos en la Ciudad Pachacútec, Ventanilla, callao”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPOTESIS GENERAL</b>	Variable independiente:  Cenizas volantes de carbón y cal	Dosificación de cenizas volantes de carbón y cal en relación al peso del suelo	Suelo natural	Balanza Digital con precisión de 0.01 g
¿De qué manera la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la Estabilización del suelo arenoso en la Ciudad Pachacútec, Ventanilla, callao?	Determinar como la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal para mejorar la Estabilización de suelos arenosos en Ciudad Pachacútec, Ventanilla, callao.	La aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la Estabilización del suelo arenoso en la Ciudad Pachacútec, Ventanilla, callao.			Suelo + 5% de C.V	
					Suelo + 10% de C. V	Balanza Digital con precisión de 0.01 g
					Suelo + 15% de C. V	
					Suelo + 5% de Cal	
					Suelo + 10% de Cal	
			Suelo + 15% de Cal			
<b>PROBLEMA ESPECIFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICOS</b>	Variable dependiente:  Estabilización del Suelo	plasticidad	Índice de plasticidad	Ensayos de granulometría
¿De qué manera la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la plasticidad del suelo arenoso en la ciudad pachacutec, ventanilla, callao?	Determinar como la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejoran la plasticidad del suelo del suelo arenoso en la ciudad pachacutec-ventanilla-callao.	La aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la plasticidad del suelo del suelo arenoso en la ciudad pachacutec-ventanilla-callao.			Límite plástico	
					Índice de plasticidad	
¿De qué manera la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la compactación del suelo arenoso en la ciudad pachacutec, ventanilla, callao?	Determinar como La aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la compactación del suelo arenoso en la ciudad pachacutec-ventanilla-callao.	La aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la compactación del suelo arenoso en la ciudad pachacutec-ventanilla-callao.		Máxima densidad seca	Ensayos de proctor	
				Óptimo contenido de humedad		
¿De qué manera la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la resistencia del suelo arenoso en la ciudad pachacutec, ventanilla, callao?	Determinar como la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejoran la resistencia del suelo del suelo arenoso en la ciudad pachacutec-ventanilla-callao.	La aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la resistencia del suelo del suelo arenoso en la ciudad pachacutec-ventanilla-callao.	Resistencia	Resistencia Kg/cm2	Ensayo de compresión	
¿De qué manera la aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la capacidad portante del suelo arenoso en la ciudad pachacutec, ventanilla, callao?	Determinar como La aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la capacidad portante del suelo arenoso en la ciudad pachacutec-ventanilla-callao.	La aplicación de cenizas volantes de carbón y cal mejora la capacidad portante del suelo arenoso en la ciudad pachacutec-ventanilla-callao.	Capacidad portante	Cohesión	Corte directo	
				Angulo de fricción		

## ANEXOS 2

Título: “Aplicación de cenizas volantes de carbón y cal para mejorar la Estabilización de suelos arenosos en la Ciudad Pachacútec, Ventanilla, callao”

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Variable independiente: Cenizas volantes de carbón y cal	Según la (Norma ASTM C 618-05), Mencionó que las cenizas volantes de carbón son muestras sólidas que se originan en el proceso de combustión de la quema de carbón mineral pulverizado en plantas termoeléctricas; Su composición está de acuerdo con los minerales combustibles del carbón y las reacciones manifestadas durante el proceso de combustión. (p.4). Por lo CUAL según Espinoza y Gregory (2018), Las cenizas volantes de carbón se dividen en dos grupos de acuerdo con sus propiedades, similares al cemento como clase C y puzolánicas. clase F de carácter cementante (p.65).	Se realizará la dosificación para dicha estabilización con cenizas volantes de carbón y se adicionará cal obtenida de cualquier ferretería, para mejorar la estabilización del suelo	Dosificación de cenizas volantes de carbón y cal en relación al peso del suelo	Suelo natural	Cuantitativa - razón
				Suelo + 5% de C.V	
				Suelo + 10% de C.V	
				Suelo + 15% de C.V	
				Suelo + 5% de Cal	
				Suelo + 10% de Cal	
				Suelo + 15% de Cal	
VARIABLE DEPENDIENTE Estabilización de suelo	Firoozi ,Ganey y Mojtaba (2019), sustentaron que la estabilización del suelo es un método que se basa en mejorar las condiciones y características del suelo al mezclarse con otros materiales, con la finalidad de aumentar la capacidad portante(p.2)	Su objetivo es mejorar las propiedades del suelo, para este propósito se han llevado a cabo pruebas mecánicas del suelo de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones, el E-050 y la norma MTC (Ministerio de Transporte y Comunicación).	plasticidad	Índice de plasticidad	Cuantitativa - razón
				Limite plástico	
				Índice de plasticidad	
			compactación	Máximo densidad seca	
				Optimo contenido de humedad	
			Resistencia	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	
			Capacidad portante	cohesión	
Angulo de fricción					

**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
ASTM D- 4211**

**PROYECTO:**



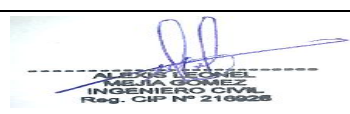
“Aplicación de cenizas volantes de carbón y cal para mejorar la Estabilización de suelos arenosos en la Ciudad Pachacútec, Ventanilla, callao”

**SOLICITANTE:** Encalada Oncihuay Javier Reynaldo

**FECHA:** 05/07/2020

TAMICES		PESO RET.	% RET.	%RET. AC.	% QUE PASA	Humedad natural:
Plg.	ABERT. mm					Limite liquido:
3"	76.200					Limite plasticidad:
2 ½"	63.500					Índice de plasticidad:
2"	50.800					Densidad máxima:
1 ½"	38.100					Humedad óptima:
1"	25.400					CLASIFICACION SUELOS: ASHTO
¾"	19.050					Índice de grupo:
½"	12.700					CBR 95%:
3/8"	9.525					Durabilidad:
¼"	6.350					Abrasión los Ángeles:
#4	4.760					Equivalente de arena:
#8	2.380					Peso específico:
#10	2.000					Tipo de material:
#16	1.190					Tipo de depósito:
#20	0.840					% de gravas:
#30	0.590					% de expansión:
#40	0.420					PROPIEDADES GEOFÍSICAS DEL SUELO
#50	0.295					% de partículas chatas y alargadas:
#60	0.250					% de Piedra mayor de 2":
#80	0.180					% de partículas desmesurables:
#100	0.149					OBSERVACIONES:
#140	0.105					
#200	0.074					
<200						

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA/CIP
EXPERTO 1 JAVIER ESTACION DIEGO JORNETT INGENIERO CIVIL Reg. CIP 242871	 JAVIER ESTACION DIEGO J INGENIERO CIVIL REG. CIP 242871
EXPERTO 2 VALDIVIA SANCHEZ VITMER LUBEL INGENIERO CIVIL Reg. CIP 214394	 COLECCIÓN INGENIEROS DEL PERU COLEGIO DE INGENIEROS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA - ICA Vitmer L. Valdivia Sanchez INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 214394
EXPERTO 3 ALEXIS LEONEL MEJIA GOMEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216925	 ALEXIS LEONEL MEJIA GOMEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216925

# ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

OBRA: **“Aplicación de cenizas volantes de carbón y cal para mejorar la Estabilización de suelos arenosos en la Ciudad Pachacútec, Ventanilla, callao”**

ELABORADO: Encalada Oncihuay Javier Reynaldo

ASESOR:

Ensayo: LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO Norma: ASTM D4318

LIMITE PLASTICO Norma: ASTM D4319

Fecha de Muestreo:

Muestreado por:

Chequeado por:




LIMITES DE CONSISTENCIA

MUESTRA:

PORCENTAJE:

Tara Numero	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		Límites de Consistencia																		
		1	2	3	1	2																			
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr						Limite Liquido: LL =																		
Peso Tara + Muestra Seca	Gr						Limite Plástico: LP=																		
Peso de la Tara	Gr						Índice de Plasticidad: IP=																		
Peso de la Muestra Seca	Gr																								
Peso del Agua	Gr																								
Contenido de Humedad	%																								
Numero de Golpes					Promedio																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Muestra: Arcilla</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Porcentaje: 100.00%</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Numero de Golpes</td> <td style="width: 50%;">Contenido de Humedad (%)</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>A</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>B</td> <td> </td> </tr> </table>								Muestra: Arcilla		Porcentaje: 100.00%		Numero de Golpes	Contenido de Humedad (%)									A		B	
Muestra: Arcilla																									
Porcentaje: 100.00%																									
Numero de Golpes	Contenido de Humedad (%)																								
A																									
B																									

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE Y APELLIDO	FIRMA Y CIP
<b>EXPERTO 1</b> JAVIER ESTACION DIEGO JORNETT INGENIERO CIVIL Reg, CIP 242871	
<b>EXPERTO 2</b> VALDIVIA SANCHEZ VITMER LUBEL INGENIERO CIVIL Reg, CIP 214394	
<b>EXPERTO 3</b> ALEXIS LEONEL MEJIA GOMEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216925	



## ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557

**PROYECTO:** "Aplicación de cenizas volantes de carbón y cal para mejorar la Estabilización de suelos arenosos en la Ciudad Pachacútec, Ventanilla, callao"




**SOLICITANTE:** Encalada Oncihuay Javier Reynaldo

**FECHA:** 05/07/2020

COMPACTACIÓN	
Prueba N°	
Numero de capas	
Numero de golpes	
Peso suelo + molde (gr.)	
Peso molde (gr.)	
Peso suelo compactado (gr.)	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	
HUMEDAD %	
Tara N°	
Tara + suelo húmedo (gr.)	
Tara + suelo seco (gr.)	
Peso de agua (gr.)	
Peso de tara (gr.)	
Peso de suelo seco (gr.)	
Humedad (%)	
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	

DESCRIPCION DEL ENSAYO			
METODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	6"	6"

RESULTADOS DE PROCTOR
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr. Cm <sup>3</sup> ):
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%):

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA/CIP
EXPERTO 1 JAVIER ESTACION DIEGO JORNETT INGENIERO CIVIL Reg, CIP 242871	 JAVIER ESTACION DIEGO J INGENIERO CIVIL REG CIP 242871
EXPERTO 2 VALDIVIA SANCHEZ VITMER LUBEL INGENIERO CIVIL Reg, CIP 214394	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU COLEJO DE INGENIEROS DEL DEPARTAMENTO DE METALURGIA Vitmer L. Valdivia Sanchez INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 214394
EXPERTO 3 ALEXIS LEONEL MEJIA GOMEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216925	 ALEXIS LEONEL MEJIA GOMEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216925

## ENSAYO CORTE DIRECTO ASTM D-3080




**PROYECTO:** "Aplicación de cenizas volantes de carbón y cal para mejorar la Estabilización de suelos arenosos en la Ciudad Pachacútec, Ventanilla, callao"

**SOLICITANTE:** Encalada Oncihuay Javier Reynaldo

**FECHA:** 05/07/2020

DATOS DE ESPECIMEN		ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
ESFUERZO NORMAL	(kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	0.1	0.3
Etapa				
Altura	(cm)			
Seccion	(cm <sup>2</sup> )			
Humedad	(%)			
Densidad seca	(g/cm <sup>2</sup> )			

ETAPA DE ENSAYO								
ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzos De corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Efecto Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzos De corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Efecto Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzos De corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Efecto Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRE Y APELLIDO	FIRMA Y CIP
<b>EXPERTO 1</b> JAVIER ESTACION DIEGO JORNETT INGENIERO CIVIL Reg. CIP 242871	 JAVIER ESTACION DIEGO J INGENIERO CIVIL REG. CIP 242871
<b>EXPERTO 2</b> VALDIVIA SANCHEZ VITMER LUBEL INGENIERO CIVIL Reg. CIP 214394	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU COLEGEIO DE INGENIEROS DEL DEPARTAMENTO DE LIMA - LIMA Vitmer L. Valdivia Sanchez INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 214394
<b>EXPERTO 3</b> ALEXIS LEONEL MEJIA GOMEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP 216925	 ALEXIS LEONEL MEJIA GOMEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216925

# ENSAYOS

**PROYECTO:** "Aplicación de cenizas volantes de carbón y cal para mejorar la Estabilización de suelos arenosos en la Ciudad Pachacútec, Ventanilla, callao"

**SOLICITANTE:** Encalada Oncihuay Javier Reynaldo

**FECHA:** 05/07/2020

## 1.0 METODO DE CONO DE ARENA

A	Peso de arena + frasco	
B	Peso de arena que queda + frasco (grs)	
C	Peso de arena empleada (grs) (a-b)	
D	Peso de arena en el cono y la placa (grs)	
E	Peso de arena empleada para llenar un hoyo (grs) (c-d)	
F	Densidad de la arena (grs/cc)	
G	Volumen del hoyo (cc) (c/f)	




## 2.0 DENSIDAD SECA

H	Peso de la piedra, tierra húmeda y recipiente (grs)	
I	Peso de recipiente/bolsa (grs)	
J	Peso de la piedra/tierra húmeda (grs) (H-I)	
K	Peso de piedra retenida $\frac{3}{4}$ o 4 (grs)	
L	Peso de la tierra húmeda sin piedra (grs) (J-K)	
LL	Peso específico de la grava gr/cc	
M	Volumen de las piedras (cc)	
N	Volumen del hueco ocupado por la tierra (cc) (G-M)	
O	Densidad del suelo húmedo (grs/cc) (L/N)	

## 3.0 CONTENIDO DE HUMEDAD

P	Peso de la tara (grs)	
Q	Peso de la muestra humedad + tara (grs)	
R	Peso de la muestra seca + tara (grs)	
S	Peso del agua en la muestra (grs) (Q-R)	
T	Contenido de humedad (%) $(S/(R-P) \times 100)$	
x	Densidad del suelo seco $(O/(I+T) \times 100)$	

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE Y APELLIDO	FIRMA Y CIP
<b>EXPERTO 1</b> JAVIER ESTACION DIEGO JORNETT INGENIERO CIVIL Reg. CIP 242871	 JAVIER ESTACION DIEGO J INGENIERO CIVIL REG CIP 242871
<b>EXPERTO 2</b> VALDIVIA SANCHEZ VITMER LUBEL INGENIERO CIVIL Reg. CIP 214394	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU INSTITUTO DE INGENIEROS DEL PERU Vitmer L. Valdivia Sanchez INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 214394
<b>EXPERTO 3</b> ALEXIS LEONEL MEJIA GOMEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP 216925	 ALEXIS LEONEL MEJIA GOMEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216925




## ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA (NORMA DIN - 4094)

**PROYECTO:** “Aplicación de cenizas volantes de carbón y cal para mejorar la Estabilización de suelos arenosos en la Ciudad Pachacútec, Ventanilla, callao”

**SOLICITANTE:** Encalada Oncihuay Javier Reynaldo

**FECHA:** 05/07/2020

PROF. (m)	N (golpes)	C (tm/n2)	Ø' (°)

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRE Y APELLIDO	FIRMA Y CIP
EXPERTO 1 JAVIER ESTACION DIEGO JORNETT INGENIERO CIVIL Reg., CIP 242871	 JAVIER ESTACION DIEGO J INGENIERO CIVIL REG. CIP 242871
EXPERTO 2 VALDIVIA SANCHEZ VITMER LUBEL INGENIERO CIVIL Reg., CIP 214394	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Colegio de Ingenieros del Perú - Lima Vitmer L. Valdivia Sanchez INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 214394
EXPERTO 3 ALEXIS LEONEL MEJIA GOMEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216925	 ALEXIS LEONEL MEJIA GOMEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216925

## **INFORME GEOTÉCNICO**

**“APLICACIÓN DE CENIZAS VOLANTES DE CARBÓN Y CAL PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN LA CIUDAD PACHACÚTEC, VENTANILLA, CALLAO”**



**SOLICITA:**

**SR. ENCALADA ONCIHUAY JAVIER REYNALDO**

**UBICACIÓN:**

**DISTRITO: VENTANILLA**

**PROVINCIA: CALLAO**

**DEPARTAMENTO: CALLAO**

SOLICITANTE : ENCALADA ONCHUAY, JAVIER REYNALDO MUESTRA : SUELO  
 PROYECTO DE TESIS : "Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020" IDENTIFICACIÓN : Calicata.  
 UBICACIÓN : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao CANTIDAD : 55.0 Kg  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 16.09.2020 PRESENTACIÓN : Saco.  
 FECHA ENSAYO : 16.09.2020

MALLAS		DENOMINACIÓN	C-1 M-1 (0.00 - 1.50)					
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)				
3"	76.200	MTC E-104 (2000)						
2 1/2"	63.500							
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400				100			
3/4"	19.050			5	95			
1/2"	12.700			6	89			
3/8"	9.525			9	80			
1/4"	6.350			7	73			
N° 4	4.750			5	68			
N° 6	3.350			4	64			
N° 8	2.380			3	61			
N° 10	2.000			4	57			
N° 16	1.190			4	53			
N° 20	0.840			4	49			
N° 30	0.590			6	43			
N° 40	0.426			4	39			
N° 50	0.297			3	36			
N° 80	0.177			10	26			
N° 100	0.149			4	22			
N° 200	0.074		3	19				
- N° 200	-		19	-				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		NTP 339.127 (1 999)	1.8					
LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40)		NTP 339.129 (1 999)	21					
LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40)		NTP 339.129 (1 999)	19					
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129 (1 999)	2					
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)		NTP 339.134 (1 999)	SM					
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)		NTP 339.135 (99)	A-1-b (0)					

**Observaciones:**

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 16.09.2020
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



  
**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 12 de Octubre del 2020

M&V (1/16)  
 mhr/jms/kra  
 O.S. N° 062

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.  
 Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
 LIMA-FERU

[mw\\_ingsac@hotmail.com](mailto:mw_ingsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@myingenieros.co](mailto:cotizaciones@myingenieros.co)  
[www.ingenieros.co](http://www.ingenieros.co)

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**SUPLEMENTO DE INFORME DE ENSAYO N° 061 - 2020 - M&V/JMI**

<b>SOLICITANTE</b>	: Encalada Oncihuay Javier Reynaldo	<b>MUESTRA</b>	:SUELO
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	: "Aplicación de cenizas volantes de carbón y cal para mejorar la estabilización de suelos arenosos en la ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao"	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	:Calicata 1.
<b>UBICACIÓN</b>	: Ciudad Pachacútec-Ventanilla-Callao	<b>CANTIDAD</b>	:30,0 Kg
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 16.09.2020	<b>PRESENTACIÓN</b>	:Saco.
		<b>FECHA DE ENSAY</b>	:16.09.2020

**NTP 339.129 (1999) SUELOS. Metodo de Ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos (\*)**

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)
C-1 M-1 (0.00 - 1.50)	Suelo natural	21	19	2
C-1 M-1 (0.00 - 1.50)	Suelo 95% + 5% de Cal	20	18	2
C-1 M-1 (0.00 - 1.50)	Suelo 95% + 10% Cal	19	18	1
C-1 M-1 (0.00 - 1.50)	Suelo 85% + 15% de Cal	18	17	1
C-1 M-1 (0.00 - 1.50)	Suelo 95% + 5% de Cenizas Volantes De carbón.	20	18	2
C-1 M-1 (0.00 - 1.50)	Suelo 90% + 10% de Cenizas Volantes de Carbón	19	18	1
C-1 M-1 (0.00 - 1.50)	Suelo 85% + 15% de Cenizas de Carbón.	18	17	1

**Observaciones:**

(\*) Referencia: ASTM D-4318 (2005) "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils".

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 16.09.2020
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



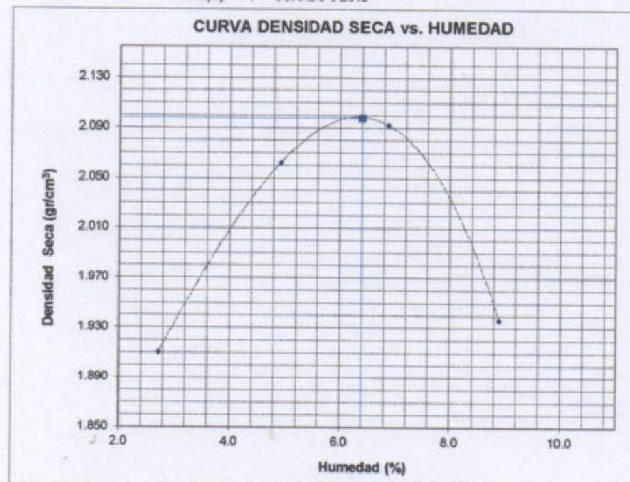
  
**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 12 de Octubre del 2020

SOLICITANTE : ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO  
 PROYECTO : "Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020"  
 UBICACIÓN : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao  
 IDENTIFICACIÓN : Ciudad de Pachacutec  
 FECHA : 12/10/2020

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.086  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 6.4  
 Método : C

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) Natural  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



COMPACTACION				
Prueba N°	1	2	3	4
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	6905.0	7332.0	7485.0	7215.0
Peso del Molde (gr)	2753.0	2753.0	2753.0	2753.0
Peso suelo compacto (gr)	4152.0	4579.0	4732.0	4462.0
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2116.0	2116.0	2116.0	2116.0
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.962	2.164	2.236	2.109
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.910	2.063	2.093	1.936



LSP (2/16)  
 calfo/vrc  
 O.S. N°062

*(Firma manuscrita)*  
**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
 CIP 83285

Lima, 12 Octubre del 2020

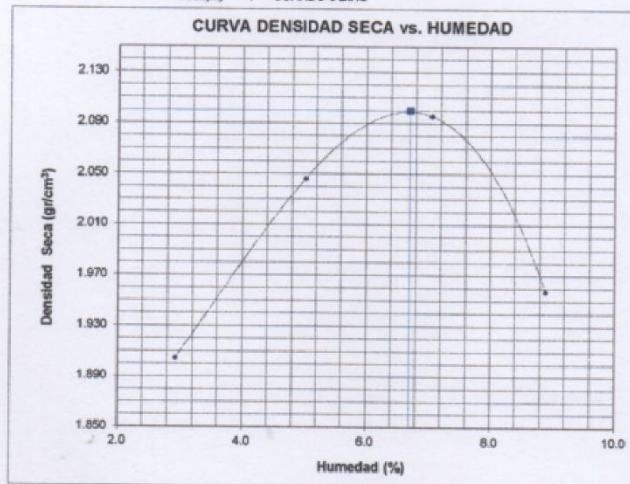


SOLICITANTE : ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO  
 PROYECTO : "Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020"  
 UBICACIÓN : Ciudad Pachacútec-Ventanilla-Callao  
 IDENTIFICACIÓN : Ciudad de Pachacútec  
 FECHA : 12/10/2020

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.100  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 6.7  
 Método : C

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + 5% Cenizas Volantes de Carbón.  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



COMPACTACION				
Prueba N°	1	2	3	4
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	6901.0	7300.0	7500.0	7264.0
Peso del Molde (gr)	2753.0	2753.0	2753.0	2753.0
Peso suelo compacto (gr)	4148.0	4547.0	4747.0	4511.0
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2116.0	2116.0	2116.0	2116.0
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.960	2.149	2.243	2.132
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.905	2.046	2.096	1.958



LSP (916)  
 calc/vrc  
 O.S. N°062

*(Firma manuscrita)*  
 ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN  
 CIP° 83285

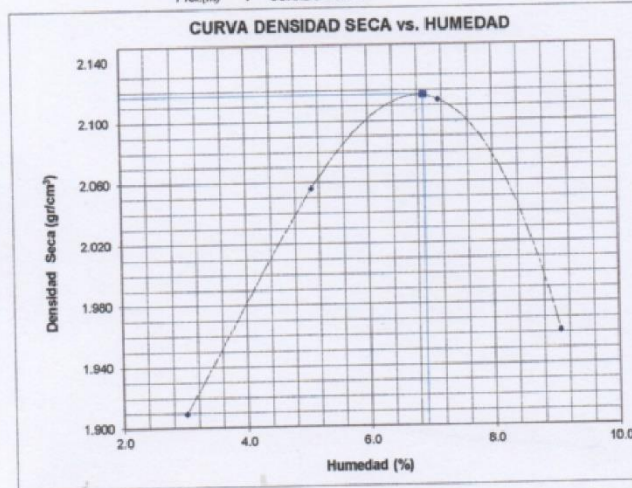
Lima, 12 Octubre del 2020

SOLICITANTE : ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO  
 PROYECTO : "Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020"  
 UBICACIÓN : Ciudad Pachacútec-Ventanilla-Callao  
 IDENTIFICACIÓN : Ciudad de Pachacútec  
 FECHA : 12/10/2020

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.117  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.9  
 Método : C

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + 10% Cenizas Volantes de Carbón.  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



COMPACTACION				
Prueba N°	1	2	3	4
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	6915.0	7325.0	7545.0	7279.0
Peso del Molde (gr)	2753.0	2753.0	2753.0	2753.0
Peso suelo compacto (gr)	4162.0	4572.0	4792.0	4526.0
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2116.0	2116.0	2116.0	2116.0
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.967	2.161	2.265	2.139
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.910	2.056	2.114	1.961



LSP (7/16)  
 calc/vrc  
 O.S. N°062

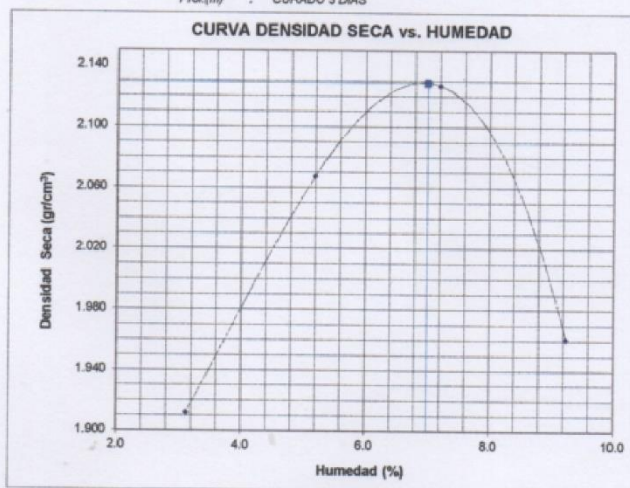
*(Handwritten Signature)*  
**ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 12 Octubre del 2020

SOLICITANTE : ENCALADA ONCIBUAY, JAVIER REYNALDO  
 PROYECTO : "Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020"  
 UBICACIÓN : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao  
 IDENTIFICACIÓN : Ciudad de Pachacutec  
 FECHA : 12/10/2020

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.129  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 7.0  
 Método : C

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + 15% Cenizas Volantes de Carbón.  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



COMPACTACION				
Prueba N°	1	2	3	4
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	6925.0	7355.0	7578.0	7286.0
Peso del Molde (gr)	2753.0	2753.0	2753.0	2753.0
Peso suelo compacto (gr)	4172.0	4602.0	4825.0	4533.0
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2116.0	2116.0	2116.0	2116.0
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.972	2.175	2.280	2.142
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.912	2.068	2.127	1.961



LSP (8/16)  
 cafc/vrc  
 O.S. N°062

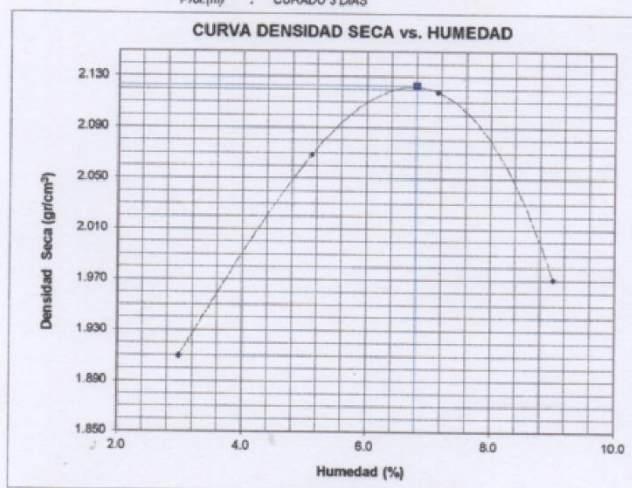
ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN  
 CIP 83285  
 Lima, 12 Octubre del 2020

SOLICITANTE : ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO  
 PROYECTO : "Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020"  
 UBICACIÓN : Ciudad Pachacútec-Ventanilla-Callao  
 IDENTIFICACIÓN : Ciudad de Pachacútec  
 FECHA : 12/10/2020

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557**

Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) : 2.123  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 6.8  
 Método : C

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + 5% de Cal.  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



COMPACTACION				
Prueba N°	1	2	3	4
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	6915.0	7354.0	7555.0	7299.0
Peso del Molde (gr)	2753.0	2753.0	2753.0	2753.0
Peso suelo compacto (gr)	4162.0	4601.0	4802.0	4546.0
Volumen del Molde ( $\text{cm}^3$ )	2116.0	2116.0	2116.0	2116.0
Densidad Humeda ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.967	2.174	2.269	2.148
Densidad seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.910	2.069	2.118	1.971



LSP (3/16)  
 calc/vrc  
 O.S. N°062



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN

CIP 83285

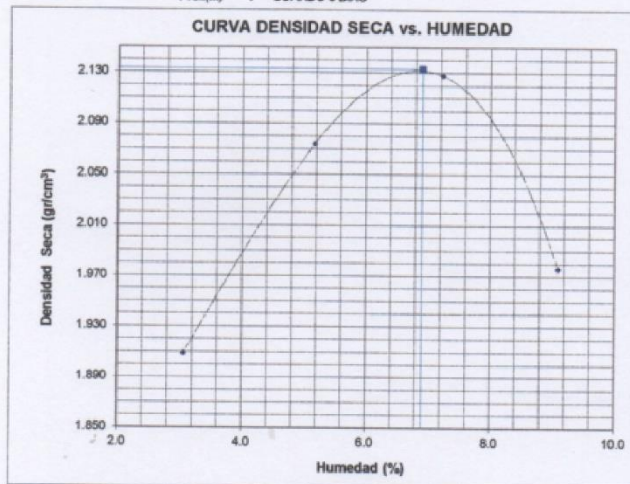
Lima, 12 Octubre del 2020

SOLICITANTE : ENCALADA ONCIBUAY, JAVIER REYNALDO  
 PROYECTO : "Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020"  
 UBICACIÓN : Ciudad Pachacútec-Ventanilla-Callao  
 IDENTIFICACIÓN : Ciudad de Pachacútec  
 FECHA : 12/10/2020

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.133  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.9  
 Método : C

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + 10% de Cal.  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



COMPACTACION				
Prueba N°	1	2	3	4
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	6916.0	7369.0	7581.0	7315.0
Peso del Molde (gr)	2753.0	2753.0	2753.0	2753.0
Peso suelo compacto (gr)	4163.0	4616.0	4828.0	4562.0
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2116.0	2116.0	2116.0	2116.0
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.967	2.181	2.282	2.156
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.909	2.074	2.128	1.976



LSP (4/16)  
 cdc/vrc  
 O.S. N°062

  
 ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN  
 CIP 83285

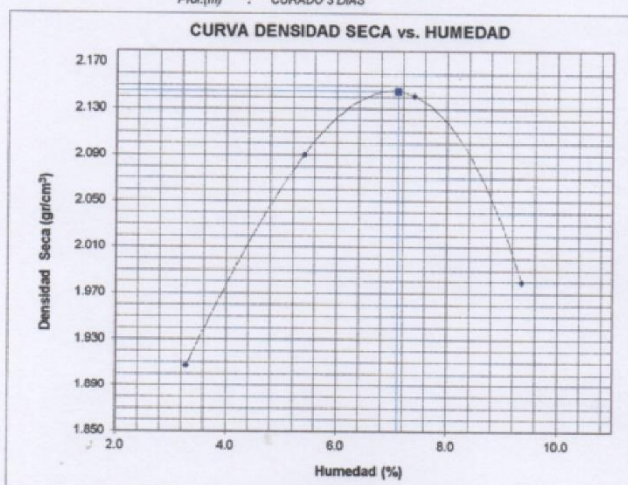
Lima, 12 Octubre del 2020

SOLICITANTE : ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO  
 PROYECTO : "Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020"  
 UBICACIÓN : Ciudad Pachacútec-Ventanilla-Callao  
 IDENTIFICACIÓN : Ciudad de Pachacútec  
 FECHA : 12/10/2020

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.145  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 7.1  
 Método : C

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + 15% de Cal.  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



COMPACTACION				
Prueba N°	1	2	3	4
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	6921.0	7415.0	7619.0	7335.0
Peso del Molde (gr)	2753.0	2753.0	2753.0	2753.0
Peso suelo compacto (gr)	4168.0	4662.0	4866.0	4582.0
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2116.0	2116.0	2116.0	2116.0
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.970	2.203	2.300	2.165
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.907	2.090	2.141	1.980



*Jorge Isaac Castañeda Centurión*

ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN  
 CIP 83285  
 Lima, 12 Octubre del 2020

LSP (516)  
 cal/vrs  
 O.S. N°062

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - M&V**

**SOLICITANTE** : ENCALADA ONCHUAY, JAVIER REYNALDO **MUESTRA** : Ciudad de Pachacutec  
**PROYECTO DE TESIS** : "Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020" **CONDICIÓN** : Muestra moldeada.  
**PROCEDENCIA** : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao **CANTIDAD** : 04 unidad  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 2020.09.15 **FECHA DE ENSAYO** : 2020.09.15 al 10.12

**MTC E 121 CONPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS**

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Suelo Natural	18/09/20	21/09/20	3	10.2	81.1	110	1.36
2	Suelo + 5% *	18/09/20	21/09/20	3	10.1	80.8	185	2.29
3	Suelo + 10% *	18/09/20	21/09/20	3	10.1	80.3	210	2.62
4	Suelo + 15% *	18/09/20	21/09/20	3	10.2	81.1	225	2.78
5	Suelo + 5% **	17/09/20	20/09/20	3	10.1	80.8	170	2.11
6	Suelo + 10% **	17/09/20	20/09/20	3	10.2	81.1	192	2.37
7	Suelo + 15% **	17/09/20	20/09/20	3	10.1	80.4	212	2.64
<b>Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión</b>								
<b>Marca</b> : G&L LABORATORIO		<b>Modelo</b> : STYE-2000			<b>Serie</b> : N° 170251			
<b>Fecha de calibración:</b> 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020								

**Observaciones**

- \* cal.
- \*\* Cenizas Volantes de Carbón.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.15
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm<sup>2</sup>) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de responsabilidad del usuario.



**ING° JORGE I. CASTANEDA CENTURION**  
 REG. CIP 25379  
 Lima, 12 de Octubre del 2020

M&V (16/16)  
 gam/jch/kra  
 O.S. N°062

**DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D-1556)**

PROYECTO DE TESIS:	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020*		CAPA	: BASE GRANULAR	
SOLICITADO:	ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO		TÉCN.	: J.M. Ricra	
UBICACIÓN:	Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao		FECHA	: 10.10.2020	
HOYO N°		01	02		
PROGRESIVA (de inicio a)	Coordenadas:	N	Ciudad de Pachacutec		
PROGRESIVA (de inicio a)		E			
PROFUNDIDAD DEL HOYO DE PRUEBA (cm)		15.0	15.0		
VOLUMEN DEL HOYO :					
01 PESO DE LA ARENA + FRASCO	(gr)	7900.0	7900.0		
02 PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO	(gr)	2685.5	2701.4		
03 PESO DE LA ARENA EMPLEADA [01-02]	(gr)	5214.5	5198.6		
04 PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA	(gr)	1391.0	1391.0		
05 PESO DE LA ARENA EN EL HOYO [03-04]	(gr)	3823.5	3807.6		
06 DENSIDAD DE LA ARENA	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.340	1.340		
07 VOLUMEN DEL HOYO [05/06]	(cm <sup>3</sup> )	2853.4	2841.5		
DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL :					
08 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE	(gr)	6635.2	6600.0		
09 PESO DEL RECIPIENTE	(gr)	7.0	7.0		
10 PESO DE LA MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO(08-09)	(gr)	6628.2	6593.0		
11 DENSIDAD HUMEDAD IN SITU (10/07)	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.323	2.320		
12 DENSIDAD SECA IN SITU (11/(1+(18/100)))	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.175	2.183		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)					
13 PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO	(gr)	1225.0	1245.5		
14 PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO	(gr)	1153.8	1178.5		
15 PESO DEL AGUA [13-14]	(gr)	71.2	67.0		
16 PESO DEL TARRO	(gr)	105.2	110.9		
17 PESO DE LA MUESTRA SECA [14-16]	(gr)	1048.6	1067.6		
18 PORCENTAJE DE HUM. DE LA MUESTRA TOTAL [15/17*100]	(%)	6.79	6.28		
CORRECCIÓN DE LA DENSIDAD SECA Y CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-4718) :					
19 PESO MUESTRA EXTRAIDA SECA [10/(1+(18/100))]	(gr)	6208.8	6203.7		
20 PESO DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO HÚMEDO	(gr)	1352.0	1425.0		
21 PESO DEL MATERIAL EXTRADIM. SECO [20/(1+(26/100))]	(gr)	1343.3	1415.8		
22 PESO DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA SECA (19-21)	(gr)	4863.5	4787.9		
23 % DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO [21/19*100]	(%)	21.6	22.8		
24 % DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA [22/19*100]	(%)	78.4	77.2		
25 PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)		2.525	2.525		
26 % DE ABSORCIÓN DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)	(%)	0.65	0.65		
27 % DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA [(100*18-26*23)/24]	(%)	8.48	7.94		
28 DENSIDAD SECA FRACCIÓN FINA [12*25*24/(100*25-12*23)]	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.095	2.099		
GRADO DE COMPACTACIÓN CORREGIDA :					
29 MÁXIMA DENSIDAD SECA DE PROCTOR MODIFICADO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.098	2.098		
30 PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN [28/29*100]	(%)	99.9	100.0		
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL COMPACTADO :					
% MÍN. COMPACTACIÓN ESPECIFICADO	-	CLASIF. SUCS	SM	LÍMIT LÍQUIDO (%)	21.0
MÉTODO COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	C	CLASIF. AASHTO	A-1-b (0)	ÍNDIC PLÁSTIC. (%)	2.0
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.4%	P. ESPEC. PIED.	2.525	PASA MALL. N° 200	19.0
OBSERVACIONES : Proctor Modificado Natural.					

G-M&V Ing SAC (9/16)  
sgc/jms  
OS. N° 062



  
ING. JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION  
CIP N° 83285  
Lima, 12 de Octubre del 2020



**DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D-1556)**

PROYECTO DE TESIS:	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020*		CAPA	: BASE	
SOLICITADO:	ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO		TÉCN.	: J.M. Ricra	
UBICACIÓN:	Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao		FECHA	: 10.10.2020	
HOYO N°		01	02		
PROGRESIVA (de inicio a)	Coordenadas:	N	Ciudad de Pachacutec		
PROGRESIVA (de inicio a)		E			
PROFUNDIDAD DEL HOYO DE PRUEBA (cm)		15.0	15.0		
VOLUMEN DEL HOYO :					
01 PESO DE LA ARENA + FRASCO	(gr)	7900.0	7900.0		
02 PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO	(gr)	2701.0	2815.0		
03 PESO DE LA ARENA EMPLEADA [ 01-02 ]	(gr)	5199.0	5085.0		
04 PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA	(gr)	1391.0	1391.0		
05 PESO DE LA ARENA EN EL HOYO [ 03-04 ]	(gr)	3808.0	3694.0		
06 DENSIDAD DE LA ARENA	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.340	1.340		
07 VOLUMEN DEL HOYO [ 05/06 ]	(cm <sup>3</sup> )	2841.8	2756.7		
DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL :					
08 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE	(gr)	6532.0	6380.0		
09 PESO DEL RECIPIENTE	(gr)	7.0	7.0		
10 PESO DE LA MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO(08-09)	(gr)	6525.0	6373.0		
11 DENSIDAD HUMEDAD IN SITU (10/07)	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.296	2.312		
12 DENSIDAD SECA IN SITU (11/(1+(18/100)))	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.160	2.166		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)					
13 PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO	(gr)	1314.0	1513.0		
14 PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO	(gr)	1245.0	1426.7		
15 PESO DEL AGUA [ 13-14 ]	(gr)	69.0	86.3		
16 PESO DEL TARRO	(gr)	145.0	142.9		
17 PESO DE LA MUESTRA SECA [ 14-16 ]	(gr)	1100.0	1283.8		
18 PORCENTAJE DE HUM. DE LA MUESTRA TOTAL [ 15/17*100 ]	(%)	6.27	6.72		
CORRECCIÓN DE LA DENSIDAD SECA Y CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-4716) :					
19 PESO MUESTRA EXTRAIDA SECA [10/(1+(18/100))]	(gr)	6139.9	5971.6		
20 PESO DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO HÚMEDO	(gr)	1025.0	1099.0		
21 PESO DEL MATERIAL EXTRADIM. SECO [ 20/(1+(26/100)) ]	(gr)	1018.4	1091.9		
22 PESO DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA SECA (19-21)	(gr)	5121.5	4879.7		
23 % DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO [ 21/19*100 ]	(%)	16.6	18.3		
24 % DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA [ 22/19*100 ]	(%)	83.4	81.7		
25 PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)		2.525	2.525		
26 % DE ABSORCIÓN DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)	(%)	0.65	0.65		
27 % DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA [(100*18-26*23)/24]	(%)	7.39	8.08		
28 DENSIDAD SECA FRACCIÓN FINA [12*25*24/(100*25-12*23)]	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.100	2.100		
GRADO DE COMPACTACIÓN CORREGIDA :					
29 MÁXIMA DENSIDAD SECA DE PROCTOR MODIFICADO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.100	2.100		
30 PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN [ 28/29*100 ]	(%)	100.0	100.0		
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL COMPACTADO :					
% MÍN. COMPACTACIÓN ESPECIFICADO	-	CLASIF. SUCS	SM	LIMIT LÍQUIDO (%)	21.0
MÉTODO COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	C	CLASIF. AASHTO	A-1-b (0)	INDIC PLASTIC. (%)	2.0
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.7%	P. ESPEC. PIED.	2.525	PASA MALL. N° 200	19.0
OBSERVACIONES : Proctor Modificado suelo + 5% de Cenizas volantes de Carbón.					

G-M&V Ing SAC (13/16)  
sgc/jms  
OS. N° 062



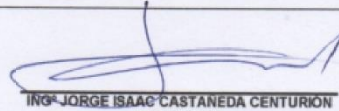
**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP N° 83285  
Lima, 12 de Octubre del 2020

**DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D-1556)**

PROYECTO DE TESIS:	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020*		CAPA :	BASE	
SOLICITADO:	ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO		TÉCN.	J.M. Ricra	
UBICACIÓN:	Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao		FECHA	10.10.2020	
HOYO N°		01	02		
PROGRESIVA (de inicio a)	Coordenadas:	N	Ciudad de Pachacutec		
PROGRESIVA (de inicio a)		E			
PROFUNDIDAD DEL HOYO DE PRUEBA (cm)		15.0	15.0		
VOLUMEN DEL HOYO :					
01 PESO DE LA ARENA + FRASCO	(gr)	7900.0	7900.0		
02 PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO	(gr)	2801.0	2799.0		
03 PESO DE LA ARENA EMPLEADA [01-02]	(gr)	5099.0	5101.0		
04 PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA	(gr)	1391.0	1391.0		
05 PESO DE LA ARENA EN EL HOYO [03-04]	(gr)	3708.0	3710.0		
06 DENSIDAD DE LA ARENA	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.340	1.340		
07 VOLUMEN DEL HOYO [05/06]	(cm <sup>3</sup> )	2767.2	2768.7		
DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL :					
08 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE	(gr)	6465.0	6402.0		
09 PESO DEL RECIPIENTE	(gr)	7.0	7.0		
10 PESO DE LA MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO(08-09)	(gr)	6458.0	6395.0		
11 DENSIDAD HUMEDAD IN SITU (10/07)	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.334	2.310		
12 DENSIDAD SECA IN SITU (11/(1+(18/100)))	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.182	2.167		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)					
13 PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO	(gr)	1319.0	1425.0		
14 PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO	(gr)	1241.0	1345.0		
15 PESO DEL AGUA [13-14]	(gr)	78.0	80.0		
16 PESO DEL TARRO	(gr)	119.0	132.4		
17 PESO DE LA MUESTRA SECA [14-16]	(gr)	1122.0	1212.6		
18 PORCENTAJE DE HUM. DE LA MUESTRA TOTAL [15/17*100]	(%)	6.95	6.60		
CORRECCIÓN DE LA DENSIDAD SECA Y CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-4718) :					
19 PESO MUESTRA EXTRAIDA SECA [10/(1+(18/100))]	(gr)	6038.2	5999.2		
20 PESO DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO HÚMEDO	(gr)	1126.0	1065.0		
21 PESO DEL MATERIAL EXTRADIM. SECO [20/(1+(26/100))]	(gr)	1118.7	1056.1		
22 PESO DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA SECA (19-21)	(gr)	4919.5	4941.1		
23 % DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO [21/19*100]	(%)	18.5	17.6		
24 % DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA [22/19*100]	(%)	81.5	82.4		
25 PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)		2.525	2.525		
26 % DE ABSORCIÓN DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)	(%)	0.65	0.65		
27 % DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA [(100*18-26*23)/24]	(%)	8.38	7.87		
28 DENSIDAD SECA FRACCIÓN FINA [12*25*24/(100*25-12*23)]	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.117	2.103		
GRADO DE COMPACTACIÓN CORREGIDA :					
29 MÁXIMA DENSIDAD SECA DE PROCTOR MODIFICADO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.117	2.117		
30 PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN [28/29*100]	(%)	100.0	99.4		
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL COMPACTADO :					
% MINI. COMPACTACIÓN ESPECIFICADO	-	CLASIF. SUCS	SM	LÍMIT LÍQUIDO (%)	21.0
MÉTODO COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	C	CLASIF. AASHTO	A-1-b (0)	ÍNDIC PLÁSTIC. (%)	2.0
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.9%	P. ESPEC. PIED.	2.525	PASA MALL. N°200	19.0
OBSERVACIONES : Proctor Modificado suelo + 10% de Cenizas volantes de Carbón.					



G-M&V Ing SAC (14/16)  
sgc/jms  
OS. N° 062

  
ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION  
CIP N° 83285

Lima, 12 de Octubre del 2020

**DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D-1556)**

PROYECTO DE TESIS:	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020*		CAPA	: BASE
SOLICITADO:	ENCALADA ONCHUAY, JAVIER REYNALDO		GRANULAR	
UBICACIÓN:	Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao		TÉCN.	: J.M. Ricra
HOYO N°		01	02	FECHA
PROGRESIVA (de inicio a)	Coordenadas:	N	Ciudad de Pachacutec	
PROGRESIVA (de inicio a)		E		
PROFUNDIDAD DEL HOYO DE PRUEBA (cm)		15.0	15.0	
VOLUMEN DEL HOYO :				
01 PESO DE LA ARENA + FRASCO	(gr)	7900.0	7900.0	
02 PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO	(gr)	2801.0	2799.0	
03 PESO DE LA ARENA EMPLEADA [ 01-02 ]	(gr)	5099.0	5101.0	
04 PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA	(gr)	1391.0	1391.0	
05 PESO DE LA ARENA EN EL HOYO [ 03-04 ]	(gr)	3708.0	3710.0	
06 DENSIDAD DE LA ARENA	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.340	1.340	
07 VOLUMEN DEL HOYO [ 05/06 ]	(cm <sup>3</sup> )	2767.2	2768.7	
DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL :				
08 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE	(gr)	6486.0	6501.0	
09 PESO DEL RECIPIENTE	(gr)	7.0	7.0	
10 PESO DE LA MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO(08-09)	(gr)	6479.0	6494.0	
11 DENSIDAD HUMEDAD IN SITU (10/07)	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.341	2.346	
12 DENSIDAD SECA IN SITU (11/(1+(18/100)))	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.184	2.186	
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)				
13 PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO	(gr)	1321.0	1385.0	
14 PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO	(gr)	1242.0	1300.0	
15 PESO DEL AGUA [ 13-14 ]	(gr)	79.0	85.0	
16 PESO DEL TARRO	(gr)	145.3	136.8	
17 PESO DE LA MUESTRA SECA [ 14-16 ]	(gr)	1096.7	1163.2	
18 PORCENTAJE DE HUM. DE LA MUESTRA TOTAL [ 15/17*100 ]	(%)	7.20	7.31	
CORRECCIÓN DE LA DENSIDAD SECA Y CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-4718) :				
19 PESO MUESTRA EXTRAIDA SECA [10/(1+(18/100))]	(gr)	6043.6	6051.8	
20 PESO DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO HÚMEDO	(gr)	995.9	1152.0	
21 PESO DEL MATERIAL EXTRADIM. SECO [ 20/(1+(26/100)) ]	(gr)	989.5	1144.6	
22 PESO DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA SECA (19-21)	(gr)	5054.1	4907.2	
23 % DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO [ 21/19*100 ]	(%)	16.4	18.9	
24 % DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA [ 22/19*100 ]	(%)	83.6	81.1	
25 PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)		2.525	2.525	
26 % DE ABSORCIÓN DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)	(%)	0.65	0.65	
27 % DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA [(100*18-26*23)/24]	(%)	8.49	8.86	
28 DENSIDAD SECA FRACCIÓN FINA [12*25*24/(100*25-12*23)]	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.127	2.120	
GRADO DE COMPACTACIÓN CORREGIDA :				
29 MÁXIMA DENSIDAD SECA DE PROCTOR MODIFICADO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.129	2.129	
30 PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN [ 28/29*100 ]	(%)	99.9	99.6	
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL COMPACTADO :				
% MÍN. COMPACTACIÓN ESPECIFICADO	-	CLASIF. SUCS	SM	LÍMIT LÍQUIDO (%)
MÉTODO COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	C	CLASIF. AASHTO	A-1-b (0)	INDIC PLASTIC. (%)
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.0%	P. ESPEC. PIED.	2.525	PASA MALL. N° 200
OBSERVACIONES : Proctor Modificado suelo + 15% de Cenizas volantes de Carbón.				

G-M&V Ing SAC (15/16)  
sgc/fms  
OS. N° 062



**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP N° 83285  
Lima, 12 de Octubre del 2020

Coop. San Miguel Mz D Lt B/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 8 Urb. Los Girasoles 1° Bapa - Callao.  
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
LIMA - PERU

[mw\\_ingsac@hotmail.com](mailto:mw_ingsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@myvingenieros.com](mailto:cotizaciones@myvingenieros.com)  
[www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)

**DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D-1556)**

PROYECTO DE TESIS:	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020*		CAPA :	BASE GRANULAR	
SOLICITADO:	ENCALADA ONCHUAY, JAVIER REYNALDO		TÉCN.	: J. M. Ricra	
UBICACIÓN:	Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao		FECHA	: 10.10.2020	
HOYO N°		01	02		
PROGRESIVA (de inicio a)	Coordenadas:	N	Ciudad de Pachacutec		
PROGRESIVA (de inicio a)		E			
PROFUNDIDAD DEL HOYO DE PRUEBA (cm)		15.0	15.0		
VOLUMEN DEL HOYO :					
01 PESO DE LA ARENA + FRASCO	(gr)	7900.0	7900.0		
02 PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO	(gr)	2677.0	2685.0		
03 PESO DE LA ARENA EMPLEADA [01-02]	(gr)	5223.0	5215.0		
04 PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA	(gr)	1391.0	1391.0		
05 PESO DE LA ARENA EN EL HOYO [03-04]	(gr)	3832.0	3824.0		
06 DENSIDAD DE LA ARENA	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.340	1.340		
07 VOLUMEN DEL HOYO [05/06]	(cm <sup>3</sup> )	2859.7	2853.7		
DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL :					
08 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE	(gr)	6625.0	6798.0		
09 PESO DEL RECIPIENTE	(gr)	7.0	7.0		
10 PESO DE LA MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO(08-09)	(gr)	6618.0	6791.0		
11 DENSIDAD HUMEDAD IN SITU (10/07)	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.314	2.380		
12 DENSIDAD SECA IN SITU (11/(1+(18/100)))	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.175	2.190		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)					
13 PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO	(gr)	1211.0	1185.0		
14 PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO	(gr)	1145.0	1099.0		
15 PESO DEL AGUA [13-14]	(gr)	66.0	86.0		
16 PESO DEL TARRO	(gr)	109.0	107.6		
17 PESO DE LA MUESTRA SECA [14-16]	(gr)	1036.0	991.4		
18 PORCENTAJE DE HUM. DE LA MUESTRA TOTAL [15/17*100]	(%)	6.37	8.67		
CORRECCIÓN DE LA DENSIDAD SECA Y CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-4718) :					
19 PESO MUESTRA EXTRAIDA SECA [10/(1+(18/100))]	(gr)	6221.6	6248.9		
20 PESO DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO HÚMEDO	(gr)	1245.0	1345.0		
21 PESO DEL MATERIAL EXTRADIM. SECO [20/(1+(26/100))]	(gr)	1237.0	1336.3		
22 PESO DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA SECA (19-21)	(gr)	4984.6	4912.6		
23 % DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO [21/19*100]	(%)	19.9	21.4		
24 % DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA [22/19*100]	(%)	80.1	78.6		
25 PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)		2.525	2.525		
26 % DE ABSORCIÓN DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)	(%)	0.65	0.65		
27 % DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA [(100*18-26*23)/24]	(%)	7.79	10.86		
28 DENSIDAD SECA FRACCIÓN FINA [12*25*24/(100*25-12*23)]	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.103	2.114		
GRADO DE COMPACTACIÓN CORREGIDA :					
29 MÁXIMA DENSIDAD SECA DE PROCTOR MODIFICADO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.123	2.123		
30 PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN [28/29*100]	(%)	99.1	99.6		
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL COMPACTADO :					
% MÍN. COMPACTACIÓN ESPECIFICADO	-	CLASIF. SUCS	SM	LÍMIT LÍQUIDO (%)	21.0
MÉTODO COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	C	CLASIF. AASHTO	A-1-b (0)	ÍNDIC PLASTIC. (%)	2.0
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.8%	P. ESPEC. PIED.	2.525	PASA MALL. N° 200	19.0
OBSERVACIONES : Proctor Modificado suelo + 5% de Cal.					

G-M&V Ing SAC (10/16)  
sgc/jms  
OS. N° 062



**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
GIP N° 83285  
Lima, 12 de Octubre del 2020

**DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D-1556)**

PROYECTO DE TESIS:	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020*		CAPA :	BASE GRANULAR	
SOLICITADO:	ENCALADA ONCHUAY, JAVIER REYNALDO		TÉCN.	: J. M. Ricra	
UBICACIÓN:	Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao		FECHA	: 10.10.2020	
HOYO N°		01	02		
PROGRESIVA (de inicio a)	Coordenadas:	N	Ciudad de Pachacutec		
PROGRESIVA (de inicio a)		E			
PROFUNDIDAD DEL HOYO DE PRUEBA (cm)		15.0	15.0		
VOLUMEN DEL HOYO :					
01 PESO DE LA ARENA + FRASCO	(gr)	7900.0	7900.0		
02 PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO	(gr)	2715.0	2752.0		
03 PESO DE LA ARENA EMPLEADA [ 01-02 ]	(gr)	5185.0	5148.0		
04 PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA	(gr)	1391.0	1391.0		
05 PESO DE LA ARENA EN EL HOYO [ 03-04 ]	(gr)	3794.0	3757.0		
06 DENSIDAD DE LA ARENA	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.340	1.340		
07 VOLUMEN DEL HOYO [ 05/06 ]	(cm <sup>3</sup> )	2831.3	2803.7		
DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL :					
08 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE	(gr)	6611.0	6531.0		
09 PESO DEL RECIPIENTE	(gr)	7.0	7.0		
10 PESO DE LA MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO(08-09)	(gr)	6604.0	6524.0		
11 DENSIDAD HUMEDAD IN SITU (10/07)	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.332	2.327		
12 DENSIDAD SECA IN SITU (11/(1+(18/100)))	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.189	2.178		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)					
13 PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO	(gr)	1325.0	1245.0		
14 PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO	(gr)	1251.0	1174.0		
15 PESO DEL AGUA [ 13-14 ]	(gr)	74.0	71.0		
16 PESO DEL TARRO	(gr)	121.0	136.0		
17 PESO DE LA MUESTRA SECA [ 14-16 ]	(gr)	1130.0	1038.0		
18 PORCENTAJE DE HUM. DE LA MUESTRA TOTAL [ 15/17*100 ]	(%)	6.55	6.84		
CORRECCIÓN DE LA DENSIDAD SECA Y CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-4718) :					
19 PESO MUESTRA EXTRAIDA SECA [10/(1+(18/100))]	(gr)	6198.1	6106.3		
20 PESO DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO HÚMEDO	(gr)	1211.0	1145.0		
21 PESO DEL MATERIAL EXTRADIM. SECO [ 20/(1+(26/100)) ]	(gr)	1203.2	1137.6		
22 PESO DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA SECA (19-21)	(gr)	4994.9	4968.7		
23 % DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO [ 21/19*100 ]	(%)	19.4	18.6		
24 % DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA [ 22/19*100 ]	(%)	80.6	81.4		
25 PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)		2.525	2.525		
26 % DE ABSORCIÓN DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)	(%)	0.65	0.65		
27 % DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA [(100*18-26*23)/24]	(%)	7.97	8.25		
28 DENSIDAD SECA FRACCIÓN FINA [12*25*24/(100*25-12*23)]	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.121	2.112		
GRADO DE COMPACTACIÓN CORREGIDA :					
29 MÁXIMA DENSIDAD SECA DE PROCTOR MODIFICADO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.133	2.133		
30 PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN [ 28/29*100 ]	(%)	99.4	99.0		
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL COMPACTADO :					
% MINI COMPACTACIÓN ESPECIFICADO	-	CLASIF. SUCS	SM	LIMIT LÍQUIDO (%)	21.0
MÉTODO COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	C	CLASIF. AASHTO	A-1-b (0)	INDIC PLASTIC. (%)	2.0
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.9%	P. ESPEC. PIED.	2.525	PASA MALL. N° 200	19.0
OBSERVACIONES : Proctor Modificado suelo + 10% de Cal.					

G-M&V Ing SAC (11/16)  
sgc/fms  
OS. N° 062



  
ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION  
CIP N° 83285  
Lima, 12 de Octubre del 2020

Coop. San Miguel Mz D Lt 8/Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª Etapa - Callao.  
Telfax: (511) 881-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
LIMA - PERU

[mw\\_ingsac@hotmail.com](mailto:mw_ingsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@mwingenieros.com](mailto:cotizaciones@mwingenieros.com)  
[www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)



**DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D-1556)**

PROYECTO DE TESIS:	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020*		CAPA :	BASE GRANULAR	
SOLICITADO:	ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO		TÉCN. :	J.M. Riera	
UBICACIÓN:	Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao		FECHA :	10.10.2020	
HOYO N°		01	02		
PROGRESIVA (de inicio a)	Coordenadas:	N	Ciudad de Pachacutec		
PROGRESIVA (de inicio a)		E			
PROFUNDIDAD DEL HOYO DE PRUEBA (cm)		15.0	15.0		
VOLUMEN DEL HOYO :					
01 PESO DE LA ARENA + FRASCO	(gr)	7900.0	7900.0		
02 PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO	(gr)	2685.0	2915.0		
03 PESO DE LA ARENA EMPLEADA [ 01-02 ]	(gr)	5215.0	4985.0		
04 PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA	(gr)	1391.0	1391.0		
05 PESO DE LA ARENA EN EL HOYO [ 03-04 ]	(gr)	3624.0	3594.0		
06 DENSIDAD DE LA ARENA	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.340	1.340		
07 VOLUMEN DEL HOYO [ 05/06 ]	(cm <sup>3</sup> )	2853.7	2682.1		
DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL :					
08 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE	(gr)	6678.0	6351.0		
09 PESO DEL RECIPIENTE	(gr)	7.0	7.0		
10 PESO DE LA MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO(08-09)	(gr)	6671.0	6344.0		
11 DENSIDAD HUMEDAD IN SITU (10/07)	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.338	2.365		
12 DENSIDAD SECA IN SITU (11/(1+(18/100)))	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.181	2.201		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2218)					
13 PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO	(gr)	1289.0	1267.0		
14 PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO	(gr)	1211.4	1189.0		
15 PESO DEL AGUA [ 13-14 ]	(gr)	77.6	78.0		
16 PESO DEL TARRO	(gr)	134.0	142.0		
17 PESO DE LA MUESTRA SECA [ 14-16 ]	(gr)	1077.4	1047.0		
18 PORCENTAJE DE HUM. DE LA MUESTRA TOTAL [ 15/17*100 ]	(%)	7.20	7.45		
CORRECCIÓN DE LA DENSIDAD SECA Y CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-4718) :					
19 PESO MUESTRA EXTRAIDA SECA [10/(1+(18/100))]	(gr)	6222.8	5904.1		
20 PESO DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO HÚMEDO	(gr)	985.0	1025.0		
21 PESO DEL MATERIAL EXTRADIM. SECO [ 20/(1+(26/100)) ]	(gr)	978.6	1018.4		
22 PESO DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA SECA (19-21)	(gr)	5244.2	4885.7		
23 % DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO [ 21/19*100 ]	(%)	15.7	17.2		
24 % DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA [ 22/19*100 ]	(%)	84.3	82.8		
25 PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)		2.525	2.525		
26 % DE ABSORCIÓN DEL MATERIAL EXTRADIM (ASTM C-127)	(%)	0.65	0.65		
27 % DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA [(100*18-26*23)/24]	(%)	8.42	8.86		
28 DENSIDAD SECA FRACCIÓN FINA [12*25*24/(100*25-12*23)]	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.127	2.144		
GRADO DE COMPACTACIÓN CORREGIDA :					
29 MÁXIMA DENSIDAD SECA DE PROCTOR MODIFICADO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.145	2.145		
30 PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN [ 28/29*100 ]	(%)	99.2	99.9		
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL COMPACTADO :					
% MINI. COMPACTACIÓN ESPECIFICADO	-	CLASIF. SUCS	SM	LÍMIT LÍQUIDO (%)	21.0
MÉTODO COMPACACIÓN (ASTM D-1557)	C	CLASIF. AASHTO	A-1-b (0)	ÍNDIC PLÁSTIC. (%)	2.0
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.1%	P. ESPEC. PIED.	2.525	PASA MALL. N° 200	19.0
OBSERVACIONES : Proctor Modificado suelo + 15% de Cal.					



G-M&V Ing SAC (12/16)  
sgc/jms  
OS. N° 062

**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP N° 83285  
Lima, 12 de Octubre del 2020

SOLICITANTE : ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO  
 PROYECTO : "Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020"  
 UBICACIÓN : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao  
 IDENTIFICCIÓN : Ciudad de Pachacutec  
 FECHA : 12/10/2020

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 c**

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) Natural  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C )-91**

Máxima Densidad Seca ( $gr/cm^3$ ) : 2.098  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : C

**b).- Compactación de moldes**

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca ( $gr/cm^3$ )	2.098	1.885	1.799
Contenido de Humedad	C	6.5	6.4

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración**

MOLDE N°	Penetración ( pulg )	Presión Aplicada ( $Lb/pulg^2$ )	Presión Patrón ( $Lb/pulg^2$ )	C.B.R. (%)
I	0.1	342	1000	34.2
II	0.1	265	1000	26.5
III	0.1	147	1000	14.7

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 34.2 %  
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 27.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (45/51)  
 cafc/vrc  
 O.S. N°062



**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 12 Octubre del 2020

**SOLICITANTE** : ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO  
**PROYECTO** : "Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020"  
**UBICACIÓN** : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao  
**IDENTIFICCIÓN** : Ciudad de Pachacutec  
**FECHA** : 12/10/2020

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 c**

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + 5% Cenizas Volantes de Carbón.  
Muestra : SUMERGIDO  
Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C )-91**

Máxima Densidad Seca ( $gr/cm^3$ ) : 2.100  
Óptimo Contenido de Humedad (%) : C

**b).- Compactación de moldes**

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca ( $gr/cm^3$ )	2.100	1.914	1.809
Contenido de Humedad	C	6.8	6.7

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración**

MOLDE N°	Penetración ( pulg )	Presión Aplicada ( $Lb/pulg^2$ )	Presión Patrón ( $Lb/pulg^2$ )	C.B.R. (%)
I	0.1	426	1000	42.6
II	0.1	325	1000	32.5
III	0.1	145	1000	14.5


C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 42.6 %  
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 33.0 %

**d).- Expansión(%) :** 0.00

**Nota:** La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (49/51)  
cafo/vrc  
O.S. N°062



  
**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
CIP 83285  
Lima, 12 Octubre del 2020



SOLICITANTE : ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO  
 PROYECTO : "Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020"  
 UBICACIÓN : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao  
 IDENTIFICCIÓN : Ciudad de Pachacutec  
 FECHA : 12/10/2020

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 c**

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + 15% de Cal.  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C )-91**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.145  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : C

**b).- Compactación de moldes**

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.145	1.927	1.809
Contenido de Humedad	C	7.1	7.1

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración**

MOLDE N°	Penetración ( pulg )	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	568	1000	56.8
II	0.1	385	1000	38.5
III	0.1	176	1000	17.6

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 56.8 %  
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 44.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (48/51)  
 cafo/nrc  
 O.S. N°062



  
**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 12 Octubre del 2020

SOLICITANTE : ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO  
 PROYECTO : \*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos  
 Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020\*  
 UBICACIÓN : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao  
 IDENTIFICCIÓN : Ciudad de Pachacutec  
 FECHA : 12/10/2020

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 c**

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + 10% de Cal.  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C )-91**

Máxima Densidad Seca ( $gr/cm^3$ ) : 2.133  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : C

**b).- Compactación de moldes**

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca ( $gr/cm^3$ )	2.133	1.926	1.810
Contenido de Humedad	C	6.9	6.8

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración**

MOLDE N°	Penetración ( pulg )	Presión Aplicada ( $Lb/pulg^2$ )	Presión Patrón ( $Lb/pulg^2$ )	C.B.R. (%)
I	0.1	512	1000	51.2
II	0.1	322	1000	32.2
III	0.1	149	1000	14.9

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 51.2 %

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 40.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (47/51)  
 catc/vrc  
 O.S. N°062



ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN  
 CIP 83285  
 Lima, 12 Octubre del 2020

SOLICITANTE : ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO  
 PROYECTO : \*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos  
 Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020\*  
 UBICACIÓN : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao  
 IDENTIFICACIÓN : Ciudad de Pachacutec  
 FECHA : 12/10/2020

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 C**

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + 5% de Cal.  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C )-91**

Máxima Densidad Seca ( $gr/cm^3$ ) : 2.123  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : C

**b).- Compactación de moldes**

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca ( $gr/cm^3$ )	2.123	1.949	1.807
Contenido de Humedad	C	6.9	6.8

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración**

MOLDE N°	Penetración ( pulg )	Presión Aplicada ( $Lb/pulg^2$ )	Presión Patrón ( $Lb/pulg^2$ )	C.B.R. (%)
I	0.1	448	1000	44.8
II	0.1	365	1000	36.5
III	0.1	166	1000	16.6

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 44.8 %

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 35.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (46/51)  
cafc/arc  
O.S. N°062



ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN

CIP 83285

Lima, 12 Octubre del 2020

SOLICITANTE : ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO  
 PROYECTO : "Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos  
 Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020"  
 UBICACIÓN : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao  
 IDENTIFICCIÓN : Ciudad de Pachacutec  
 FECHA : 12/10/2020

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 c**

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + 10% Cenizas Volantes de Carbón.  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C )-91**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.117  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : C

**b).- Compactación de moldes**

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.117	1.938	1.817
Contenido de Humedad	C	6.9	6.8

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración**

MOLDE N°	Penetración ( pulg )	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	521	1000	52.1
II	0.1	402	1000	40.2
III	0.1	135	1000	13.5

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 52.1 %

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 41.0 %

**d).- Expansión(%) :** 0.00

**Nota:** La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (50/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062



  
**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 12 Octubre del 2020

SOLICITANTE : ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO  
 PROYECTO : "Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020"  
 UBICACIÓN : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao  
 IDENTIFICCIÓN : Ciudad de Pachacutec  
 FECHA : 12/10/2020

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 c**

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + 15% Cenizas Volantes de Carbón.  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C )-91**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.129  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : C

**b).- Compactación de moldes**

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.129	1.895	1.799
Contenido de Humedad	C	6.9	7.0

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración**

MOLDE N°	Penetración ( pulg )	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	554	1000	55.4
II	0.1	365	1000	36.5
III	0.1	199	1000	19.9

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 55.4 %  
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 45.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (51/51)  
 cafo/vrc  
 O.S. N°062



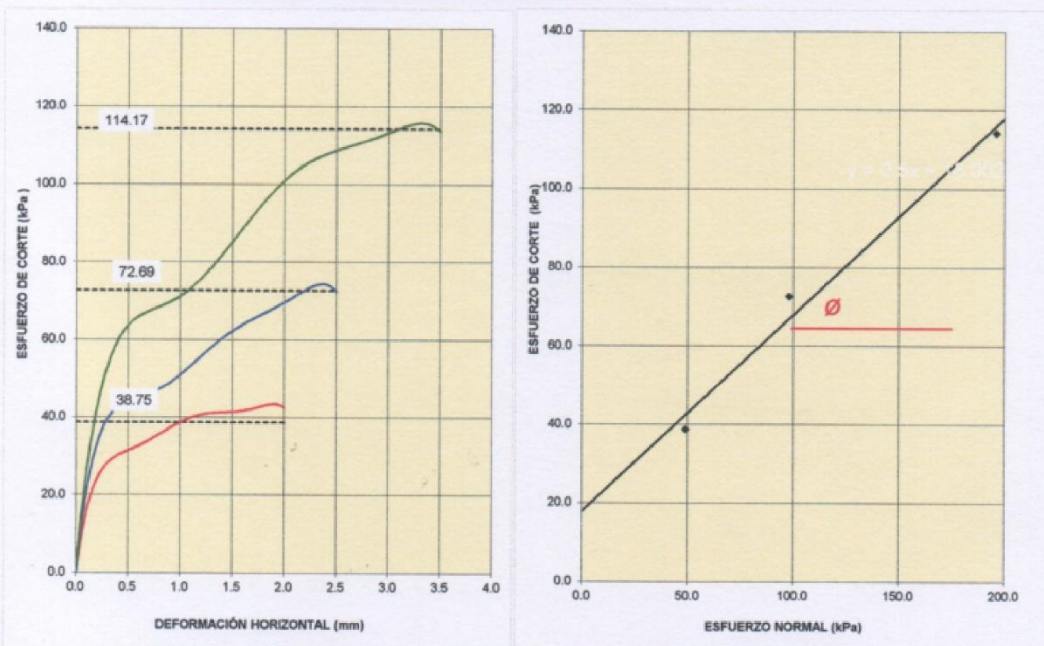
**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 12 Octubre del 2020

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	ENCALADA ONCIBUAY, JAVIER REYNALDO	<b>MUESTRA</b>	: Ciudad de Pachacutec
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla,	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: C-1 M-1 (0.00 - 1.50)
<b>UBICACIÓN</b>	: Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao	<b>CANTIDAD</b>	: 14 kg
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 16.09.2020	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.
		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	18.0	kg/cm <sup>2</sup> (0.18)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (φ)
			26.6°

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 95% + 5% de Cenizas volantes de carbón.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (36/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062



**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURIÓN**  
CIP 83285

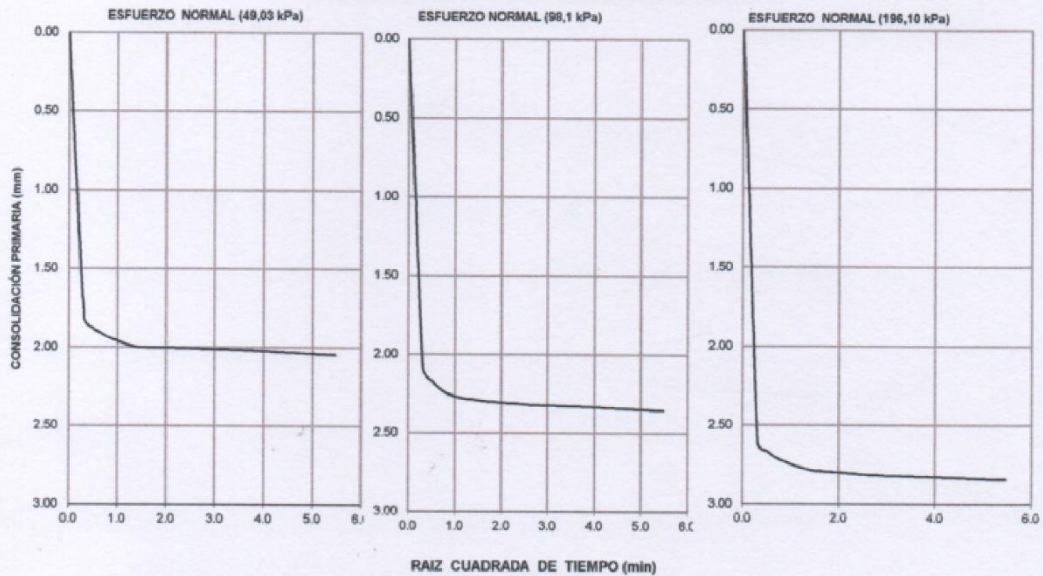
Lima, 12 de Octubre del 2020



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
**INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO	<b>MUESTRA IDENTIFICACIÓN</b>	: Ciudad de Pachacutec : C-1 M-1 (0.00 - 1.50)
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla,	<b>CANTIDAD</b>	: 14 kg
<b>UBICACIÓN</b>	: Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 16.09.2020	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS CONSOLIDACIÓN PRIMARIA (NTP 339.154 - 2001)**



- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 95% + 5% de Cenizas volantes de carbón.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**

CIP 83285

Lima, 12 de Octubre del 2020

LSP (35/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062

Coop. San Miguel Mz D Lt 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.  
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
LIMA-PERU

[mw\\_ingsac@hotmail.com](mailto:mw_ingsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@myingenieros.com](mailto:cotizaciones@myingenieros.com)  
[www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)



**SOLICITANTE** ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO **MUESTRA** : Ciudad de Pachacútec  
**IDENTIFICACIÓN** : C-1 M-1 (0.00 - 1.50)  
**PROYECTO DE TESIS** \*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, **CANTIDAD** : 14 kg  
**UBICACIÓN** : Ciudad Pachacútec-Ventanilla-Callao **PRESENTACIÓN** : saco de polietileno.  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 16.09.2020 **FECHA DE ENSAYO** : 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

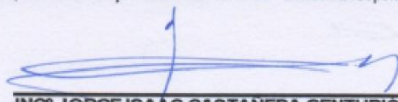
Desplaz Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL (49,03 kPa)				ESFUERZO NORMAL (98,1 kPa)				ESFUERZO NORMAL (196,1 kPa)			
	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	2.045	0.0	0.00	0.00	2.355	0.0	0.00	0.00	2.842	0.0	0.00	0.00
0.25	2.090	13.0	8.34	26.49	2.380	25.0	11.90	37.80	2.860	41.0	16.65	52.89
0.50	2.111	17.0	9.53	30.26	2.423	30.0	13.39	42.52	2.913	48.0	18.73	59.49
0.75	2.123	20.0	10.42	33.09	2.449	35.0	14.87	47.23	2.995	55.0	20.81	66.09
1.00	2.134	22.0	11.01	34.97	2.479	40.0	16.36	51.95	3.015	62.0	22.89	72.69
1.25	2.141	24.0	11.61	36.86	2.492	45.0	17.84	56.66	3.030	69.0	24.97	79.29
1.50	2.151	25.0	11.90	37.80	2.510	50.0	19.33	61.37	3.045	76.0	27.05	85.89
1.75	2.159	26.0	12.20	38.75	2.520	55.0	20.81	66.09	3.063	83.0	29.12	92.49
2.00	2.174	26.0	12.20	38.75	2.535	60.0	22.30	70.80	3.073	90.0	31.20	99.09
2.25					2.553	62.0	22.89	72.69	3.086	97.0	33.28	105.69
2.50					2.570	62.0	22.89	72.69	3.099	101.0	34.47	109.46
2.75									3.112	104.0	35.36	112.29
3.00									3.124	105.0	35.66	113.23
3.25									3.129	106.0	35.95	114.17
3.50									3.142	106.0	35.95	114.17
3.75												
Velocidad de Deformación**	0.143 mm/min.				0.143 mm/min.				0.143 mm/min.			

\*\*Ensayo realizado despues de la consolidación primaria.

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 95% + 5% de Cenizas volantes de carbón.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



LSP(34/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062

  
**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**

CIP 83285  
Lima, 12 de Octubre del 2020



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

**SOLICITANTE** ENCALADA ONCHUAY, JAVIER REYNALDO **MUESTRA** : Ciudad de Pachacútec  
**PROYECTO DE TESIS** \*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020\* **IDENTIFICACIÓN** : C-1 M-1 (0.00 - 1.50)  
**UBICACIÓN** : Ciudad Pachacútec-Ventanilla-Callao **CANTIDAD** : 14 kg  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 16.09.2020 **PRESENTACIÓN** : saco de polietileno.  
**FECHA DE ENSAYO** : 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO					
Clasificación SUCS	(NTP 339.134-1999)	SM	Límite Líquido (%)	(NTP 339.129-1999)	21
Clasificación AASHTO	(NTP 339.135-1999)	A-1-b (0)	Límite Plástico (%)	(NTP 339.129-1999)	2
Tamaño Máximo (mm)	(NTP 400.012-2001)	--	Mat. más Fino N° 200 (%)	(NTP 339.132-1999)	19
Consistencia (s. fino)	(NTP 339.150-2001)	--	Cementación (s. grueso)	(NTP 339.150-2001)	--
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO					
DESCRIPCIÓN		(49,03 kPa)	(98,1 kPa)	(196,1 kPa)	
Diámetro	(cm)	6.270	6.270	6.270	
Área	(cm <sup>2</sup> )	30.88	30.88	30.88	
Altura Inicial	(cm)	2.015	2.015	2.015	
Altura Final	(cm)	1.798	1.758	1.701	
Volumen Inicial	(cm <sup>3</sup> )	62.22	62.22	62.22	
Volumen Final	(cm <sup>3</sup> )	55.51	54.29	52.52	
Relación Diámetro / Altura		3.11	3.11	3.11	
Condición de la Estructura del Suelo		Alterado	Alterado	Alterado	
Peso Húmedo Inicial	(g)	84.0	84.0	84.0	
Peso Húmedo Final	(g)	91.6	91.8	92.1	
Peso Seco	(g)	77.5	77.4	77.5	
Humedad Inicial	(%) (NTP 339.127 - 1998)	8.3	8.6	8.4	
Humedad Final	(%) (NTP 339.127 - 1998)	18.2	18.6	18.9	
Densidad Húmeda Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.350	1.350	1.350	
Densidad Húmeda Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.651	1.690	1.754	
Densidad Seca Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.246	1.243	1.245	
Densidad Seca Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.397	1.425	1.475	
Condiciones Ambientales del Ensayo					
Temperatura Ambiente (°C)	28.5	Humedad Relativa (%)	64	Gravedad Específica (g/cm <sup>3</sup> )	
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO					
Nombre	Equipo de Corte Directo Digital - ELE				
N° Serie	1627-6-1218	Modelo	D - 300 A - 4		
Factor del Anillo de Corte	LD * 0.2969+4.481	Peso del Anillo Tallador (g)	66.00		

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 95% + 5% de Cenizas volantes de carbón.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (33/51)  
cafc/vnc  
O.S. N°062



**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP 83285

Lima, 12 de Octubre del 2020

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

**SOLICITANTE** ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO **MUESTRA** : Ciudad de Pachacutec  
**PROYECTO DE TESIS** \*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacutec, Ventanilla, Callao 2020\* **IDENTIFICACIÓN** : C-1 M-1 (0.00 - 1.50)  
**UBICACIÓN** : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao **CANTIDAD** : 14 kg  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 16.09.2020 **PRESENTACIÓN** : saco de polietileno.  
**FECHA DE ENSAYO** : 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO					
Clasificación SUCS	(NTP 339.134-1999)	SM	Límite Líquido (%)	(NTP 339.129-1999)	23
Clasificación AASHTO	(NTP 339.135-1999)	A-1-b (0)	Límite Plástico (%)	(NTP 339.129-1999)	3
Tamaño Máximo (mm)	(NTP 400.012-2001)	--	Mat. más Fino N° 200 (%)	(NTP 339.132-1999)	17
Consistencia (s. fino)	(NTP 339.150-2001)	--	Cementación (s. grueso)	(NTP 339.150-2001)	--
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO					
DESCRIPCIÓN		(49,03 kPa)	(98,1 kPa)	(196,1 kPa)	
Diámetro	(cm)	6.270	6.270	6.270	
Área	(cm <sup>2</sup> )	30.88	30.88	30.88	
Altura Inicial	(cm)	2.015	2.015	2.015	
Altura Final	(cm)	1.794	1.753	1.699	
Volumen Inicial	(cm <sup>3</sup> )	62.22	62.22	62.22	
Volumen Final	(cm <sup>3</sup> )	55.39	54.12	52.47	
Relación Diámetro / Altura		3.11	3.11	3.11	
Condición de la Estructura del Suelo		Alterado	Alterado	Alterado	
Peso Húmedo Inicial	(g)	85.6	85.6	85.6	
Peso Húmedo Final	(g)	93.7	93.2	93.6	
Peso Seco	(g)	78.2	78.1	78.4	
Humedad Inicial	(%) (NTP 339.127 - 1998)	9.4	9.6	9.2	
Humedad Final	(%) (NTP 339.127 - 1998)	19.7	19.4	19.4	
Densidad Húmeda Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.376	1.376	1.376	
Densidad Húmeda Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.691	1.722	1.783	
Densidad Seca Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.257	1.255	1.260	
Densidad Seca Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.412	1.443	1.494	
Condiciones Ambientales del Ensayo					
Temperatura Ambiente (°C)	27	Humedad Relativa (%)	53	Gravedad Específica (g/cm <sup>3</sup> )	
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO					
Nombre	Equipo de Corte Directo Digital - ELE				
N° Serie	1627-6-1218	Modelo	D - 300 A - 4		
Factor del Anillo de Corte	LD * 0.2969+4.481	Peso del Anillo Tallador (g)	66.00		

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 90% + 10% de Cenizas volantes de carbón.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (37/51)  
calchvc  
O.S. N°062



**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURIÓN**

CIP 83285

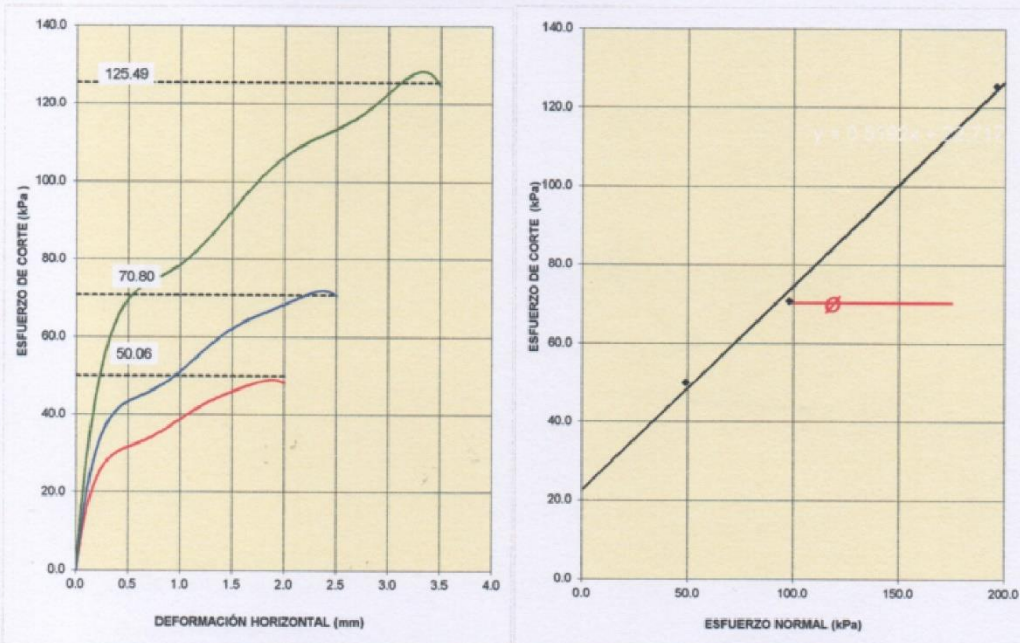
Lima, 12 de Octubre del 2020

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	ENCALADA ONCHUAY, JAVIER REYNALDO	<b>MUESTRA</b>	: Ciudad de Pachacutec
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla,	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: C-1 M-1 (0.00 - 1.50)
<b>UBICACIÓN</b>	: Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao	<b>CANTIDAD</b>	: 14 kg
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 16.09.2020	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.
		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	22.7	kg/cm <sup>2</sup> (0.23)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (α)
			27.4°

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 90% + 10% de Cenizas volantes de carbón.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (40/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062



**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**

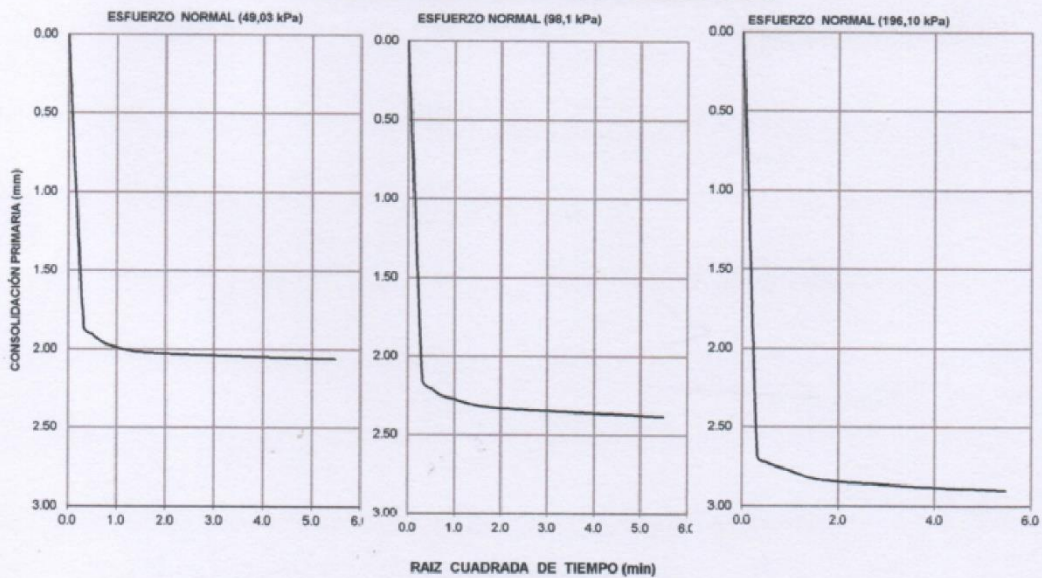
CIP 83285

Lima, 12 de Octubre del 2020

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO	<b>MUESTRA IDENTIFICACIÓN</b>	: Ciudad de Pachacutec : C-1 M-1 (0.00 - 1.50)
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla,	<b>CANTIDAD</b>	: 14 kg
<b>UBICACIÓN</b>	: Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 16.09.2020	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS CONSOLIDACIÓN PRIMARIA (NTP 339.154 - 2001)**



- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 90% + 10% de Cenizas volantes de carbón.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP 83285

Lima, 12 de Octubre del 2020

LSP (39/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.  
Telfax: (511) 681-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
LIMA-PERU

[mw\\_ingsac@hotmail.com](mailto:mw_ingsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@mvingenieros.com](mailto:cotizaciones@mvingenieros.com)  
[www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)

**SOLICITANTE** ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO **MUESTRA** : Ciudad de Pachacutec  
**IDENTIFICACIÓN** : C-1 M-1 (0.00 - 1.50)  
**PROYECTO DE TESIS** \*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, **CANTIDAD** : 14 kg  
**UBICACIÓN** : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao **PRESENTACIÓN** : saco de polietileno.  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 16.09.2020 **FECHA DE ENSAYO** : 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

Desplaz Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL (49,03 kPa)				ESFUERZO NORMAL (98,1 kPa)				ESFUERZO NORMAL (196,1 kPa)			
	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	2.060	0.0	0.00	0.00	2.380	0.0	0.00	0.00	2.896	0.0	0.00	0.00
0.25	2.134	14.0	8.64	27.43	2.408	23.0	11.31	35.92	2.929	46.0	18.14	57.60
0.50	2.144	19.0	10.12	32.15	2.441	29.0	13.09	41.57	2.954	54.0	20.51	65.15
0.75	2.154	24.0	11.61	36.86	2.469	35.0	14.87	47.23	2.990	62.0	22.89	72.69
1.00	2.164	28.0	12.79	40.63	2.494	40.0	16.36	51.95	3.020	70.0	25.26	80.23
1.25	2.177	32.0	13.98	44.40	2.520	45.0	17.84	56.66	3.035	77.0	27.34	86.83
1.50	2.187	36.0	15.17	48.17	2.537	50.0	19.33	61.37	3.058	84.0	29.42	93.43
1.75	2.200	38.0	15.76	50.06	2.553	55.0	20.81	66.09	3.071	90.0	31.20	99.09
2.00	2.212	38.0	15.76	50.06	2.576	58.0	21.70	68.92	3.081	96.0	32.98	104.75
2.25					2.601	60.0	22.30	70.80	3.096	101.0	34.47	109.46
2.50					2.624	60.0	22.30	70.80	3.112	106.0	35.95	114.17
2.75									3.124	111.0	37.44	118.89
3.00									3.134	116.0	38.92	123.60
3.25									3.147	118.0	39.52	125.49
3.50									3.157	118.0	39.52	125.49
3.75												
Velocidad de Deformación**	0.143 mm/min.				0.143 mm/min.				0.143 mm/min.			

\*\*Ensayo realizado despues de la consolidación primaria.

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 90% + 10% de Cenizas volantes de carbón.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



LSP(38/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062

  
**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
 CIP 83285

Lima, 12 de Octubre del 2020

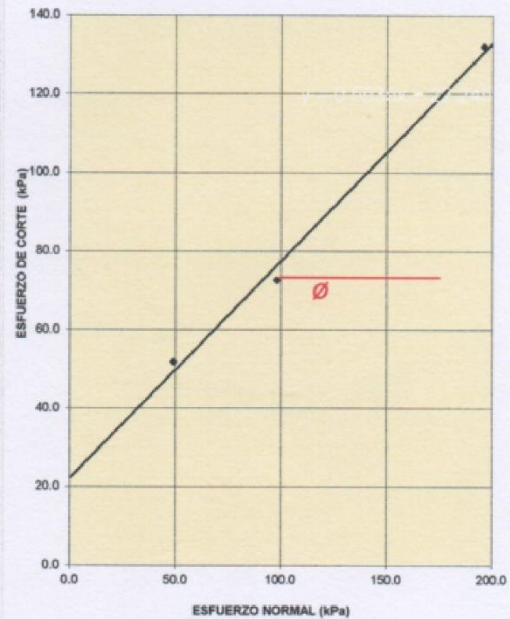
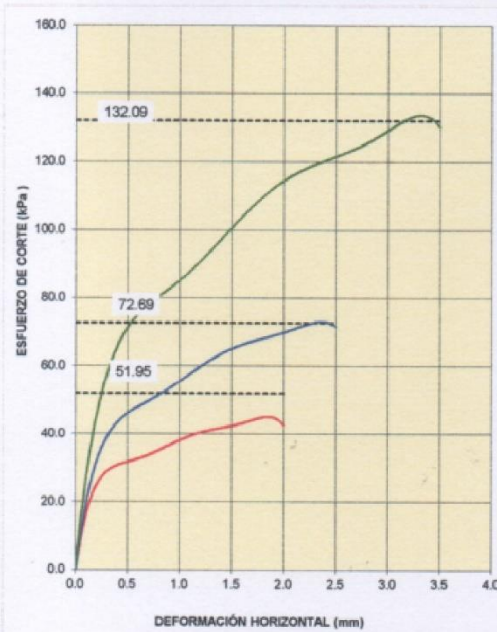


**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO	<b>MUESTRA</b>	: Ciudad de Pachacutec
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla,	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: C-1 M-1 (0.00 - 1.50)
<b>UBICACIÓN</b>	: Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao	<b>CANTIDAD</b>	: 14 kg
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 16.09.2020	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.
		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	22.2	kg/cm² (0.23)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (φ)
			29.0°

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 85% + 15% de Cenizas volantes de carbón.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (44/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062

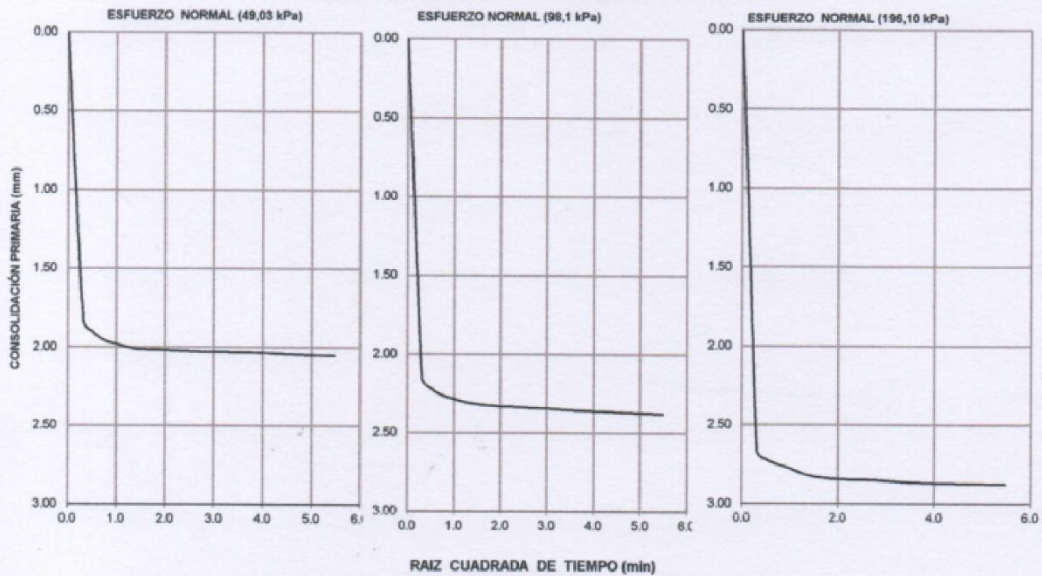


**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP 83285  
Lima, 12 de Octubre del 2020

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	ENGALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO	<b>MUESTRA</b>	: Ciudad de Pachacutec
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla,	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: C-1 M-1 (0.00 - 1.50)
<b>UBICACIÓN</b>	: Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao	<b>CANTIDAD</b>	: 14 kg
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 16.09.2020	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.
		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS CONSOLIDACIÓN PRIMARIA (NTP 339.154 - 2001)**



- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 85% + 15% de Cenizas volantes de carbón.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP 83285  
Lima, 17 de Julio del 2020

LSP (43/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.  
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
LIMA-PERU

[mw\\_ingsac@hotmail.com](mailto:mw_ingsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@myingenieros.com](mailto:cotizaciones@myingenieros.com)  
[www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)



**SOLICITANTE** ENCALADA ONCHUAY, JAVIER REYNALDO **MUESTRA** : Ciudad de Pachacutec  
**IDENTIFICACIÓN** : C-1 M-1 (0.00 - 1.50)  
**PROYECTO DE TESIS** \*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, **CANTIDAD** : 14 kg  
**UBICACIÓN** : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao **PRESENTACIÓN** : saco de polietileno.  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 16.09.2020 **FECHA DE ENSAYO** : 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

Desplaz Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL (49,03 kPa)				ESFUERZO NORMAL (98,1 kPa)				ESFUERZO NORMAL (196,1 kPa)			
	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	2.050	0.0	0.00	0.00	2.377	0.0	0.00	0.00	2.875	0.0	0.00	0.00
0.25	2.118	14.0	8.64	27.43	2.398	24.0	11.61	36.86	2.903	45.0	17.84	56.66
0.50	2.126	19.0	10.12	32.15	2.438	32.0	13.98	44.40	2.926	56.0	21.11	67.03
0.75	2.141	24.0	11.61	36.86	2.436	39.0	16.06	51.00	3.015	67.0	24.37	77.40
1.00	2.154	29.0	13.09	41.57	2.492	45.0	17.84	56.66	3.035	77.0	27.34	86.83
1.25	2.162	34.0	14.58	46.29	2.520	49.0	19.03	60.43	3.048	85.0	29.72	94.37
1.50	2.169	38.0	15.76	50.06	2.530	53.0	20.22	64.20	3.076	92.0	31.80	100.97
1.75	2.182	40.0	16.36	51.95	2.558	57.0	21.40	67.97	3.096	99.0	33.87	107.57
2.00	2.195	40.0	16.36	51.95	2.591	60.0	22.30	70.80	3.114	105.0	35.66	113.23
2.25					2.614	62.0	22.89	72.69	3.122	110.0	37.14	117.95
2.50					2.629	62.0	22.89	72.69	3.132	114.0	38.33	121.72
2.75									3.147	119.0	39.81	126.43
3.00									3.160	123.0	41.00	130.20
3.25									3.175	125.0	41.59	132.09
3.50									3.188	125.0	41.59	132.09
3.75												
Velocidad de Deformación**	0.143 mm/min.				0.143 mm/min.				0.143 mm/min.			

\*\*Ensayo realizado despues de la consolidación primaria.

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 85% + 15% de Cenizas volantes de carbón.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



LSP(42/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062

**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
 CIP 83285  
 Lima, 12 de Octubre del 2020



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

**SOLICITANTE** ENCALADA ONCHUAY, JAVIER REYNALDO **MUESTRA** : Ciudad de Pachacutec  
**IDENTIFICACIÓN** : C-1 M-1 (0.00 - 1.50)  
**PROYECTO DE TESIS** \*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización  
 De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacutec, Ventanilla, Callao 2020\* **CANTIDAD** : 14 kg  
**UBICACIÓN** : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao **PRESENTACIÓN** : saco de polietileno.  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 16.09.2020 **FECHA DE ENSAYO** : 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO  
CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO					
Clasificación SUCS	(NTP 339.134-1999)	SM	Límite Líquido (%)	(NTP 339.129-1999)	23
Clasificación AASHTO	(NTP 339.135-1999)	A-1-b (0)	Límite Plástico (%)	(NTP 339.129-1999)	3
Tamaño Máximo (mm)	(NTP 400.012-2001)	--	Mat. más Fino N° 200 (%)	(NTP 339.132-1999)	17
Consistencia (s. fino)	(NTP 339.150-2001)	--	Cementación (s. grueso)	(NTP 339.150-2001)	--
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO					
DESCRIPCIÓN		(49,03 kPa)	(98,1 kPa)	(196,1 kPa)	
Diámetro	(cm)	6.270	6.270	6.270	
Área	(cm <sup>2</sup> )	30.88	30.88	30.88	
Altura Inicial	(cm)	2.015	2.015	2.015	
Altura Final	(cm)	1.796	1.752	1.696	
Volumen Inicial	(cm <sup>3</sup> )	62.22	62.22	62.22	
Volumen Final	(cm <sup>3</sup> )	55.45	54.11	52.38	
Relación Diámetro / Altura		3.11	3.11	3.11	
Condición de la Estructura del Suelo		Alterado	Alterado	Alterado	
Peso Húmedo Inicial	(g)	91.0	91.0	91.0	
Peso Húmedo Final	(g)	98.6	98.8	99.1	
Peso Seco	(g)	82.9	83.0	83.1	
Humedad Inicial	(%) (NTP 339.127 - 1998)	9.8	9.6	9.6	
Humedad Final	(%) (NTP 339.127 - 1998)	19.0	19.1	19.4	
Densidad Húmeda Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.462	1.462	1.462	
Densidad Húmeda Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.779	1.827	1.893	
Densidad Seca Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.331	1.334	1.334	
Densidad Seca Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.495	1.534	1.586	
Condiciones Ambientales del Ensayo					
Temperatura Ambiente (°C)	28.5	Humedad Relativa (%)	54	Gravedad Específica (g/cm <sup>3</sup> )	
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO					
Nombre	Equipo de Corte Directo Digital - ELE				
N° Serie	1627-6-1218	Modelo	D - 300 A - 4		
Factor del Anillo de Corte	LD * 0.2969+4.481	Peso del Anillo Tallador (g)	66.00		

**Nota:** - Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 85% + 15% de Cenizas volantes de carbón.  
 - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.  
 - Muestra ensayada pasante la malla N°4.  
 - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020  
 - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (41/51)  
cafohrc  
O.S. N°062

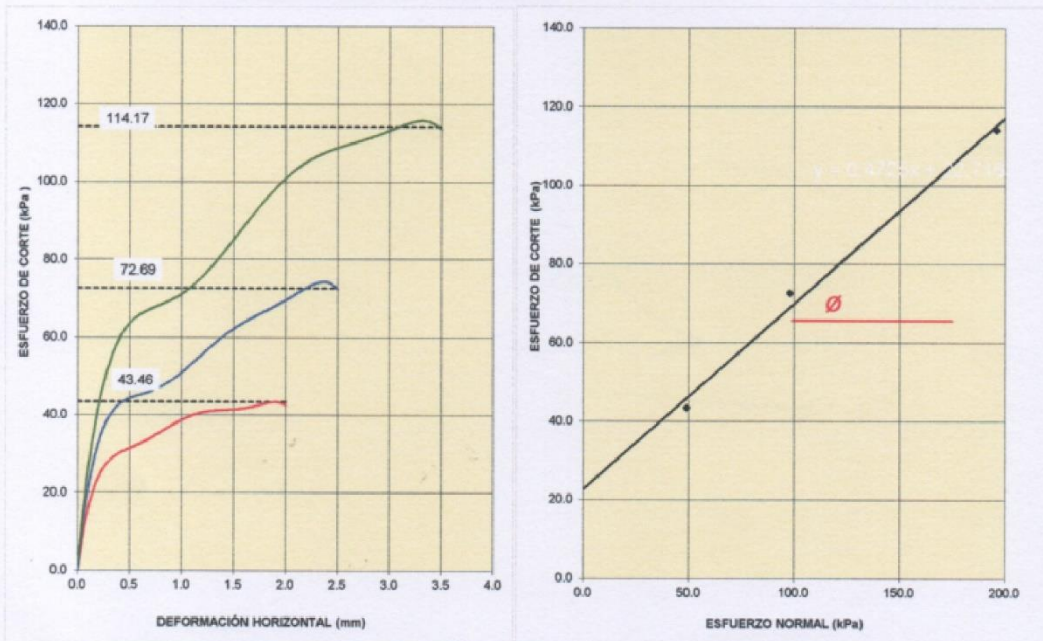


**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP 83285  
Lima, 12 de Octubre del 2020

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	ENCALADA ONCIBUAY, JAVIER REYNALDO	<b>MUESTRA</b>	: Ciudad de Pachacutec
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla,	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: C-1 M-1 (0.00 - 1.50)
<b>UBICACIÓN</b>	: Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao	<b>CANTIDAD</b>	: 14 kg
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 16.09.2020	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.
		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	22.7	kg/cm <sup>3</sup> (0.23)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (φ)
			25.3°

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 95% + 5% de Cal.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (24/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062



**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURIÓN**  
CIP 83285  
Lima, 12 de Octubre del 2020

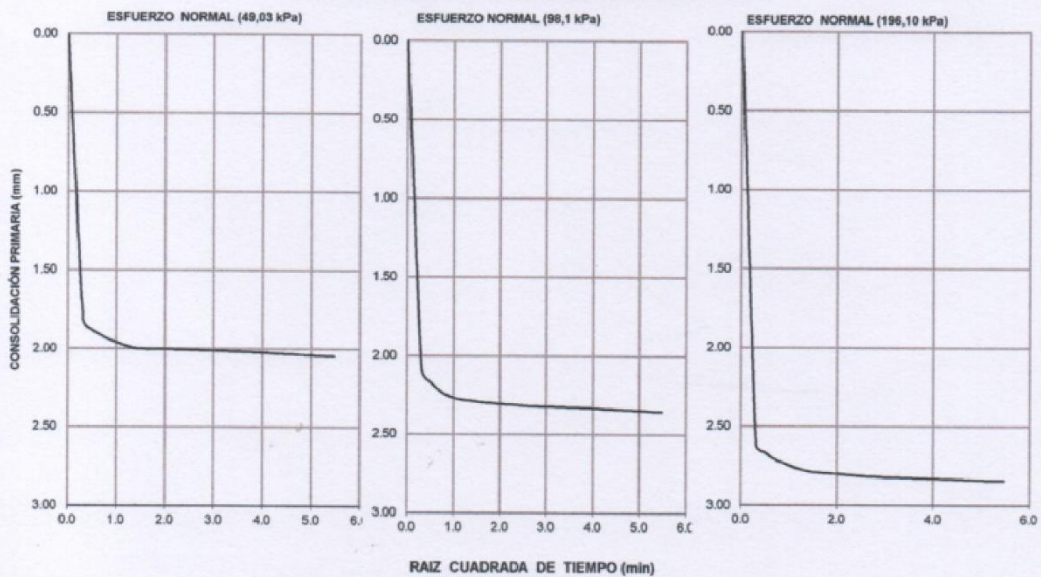


**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO	<b>MUESTRA</b>	: Ciudad de Pachacutec
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla,	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: C-1 M-1 (0.00 - 1.50)
<b>UBICACIÓN</b>	: Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao	<b>CANTIDAD</b>	: 14 kg
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 16.09.2020	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.
		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS CONSOLIDACIÓN PRIMARIA (NTP 339.154 - 2001)**



- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 95% + 5% de Cal.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP 83285  
Lima, 12 de Octubre del 2020

LSP (23/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062



**Grupo  
M & V  
Ingenieros SAC**

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

**SOLICITANTE** ENCALADA ONCHUAY, JAVIER REYNALDO **MUESTRA** : Ciudad de Pachacutec  
**IDENTIFICACIÓN** : C-1 M-1 (0.00 - 1.50)  
**PROYECTO DE TESIS** \*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla,  
**CANTIDAD** : 14 kg  
**UBICACIÓN** : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao **PRESENTACIÓN** : saco de polietileno.  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 16.09.2020 **FECHA DE ENSAYO** : 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

Desplaz Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL (49,03 kPa)				ESFUERZO NORMAL (98,1 kPa)				ESFUERZO NORMAL (196,1 kPa)			
	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	2.045	0.0	0.00	0.00	2.355	0.0	0.00	0.00	2.842	0.0	0.00	0.00
0.25	2.090	13.0	8.34	26.49	2.380	25.0	11.90	37.80	2.860	41.0	16.65	52.89
0.50	2.111	17.0	9.53	30.26	2.423	30.0	13.39	42.52	2.913	48.0	18.73	59.49
0.75	2.123	20.0	10.42	33.09	2.449	35.0	14.87	47.23	2.995	55.0	20.81	66.09
1.00	2.134	23.0	11.31	35.92	2.479	40.0	16.36	51.95	3.015	62.0	22.89	72.69
1.25	2.141	26.0	12.20	38.75	2.492	45.0	17.84	56.66	3.030	69.0	24.97	79.29
1.50	2.151	29.0	13.09	41.57	2.510	50.0	19.33	61.37	3.045	76.0	27.05	85.89
1.75	2.159	31.0	13.68	43.46	2.520	55.0	20.81	66.09	3.063	83.0	29.12	92.49
2.00	2.174	31.0	13.68	43.46	2.535	60.0	22.30	70.80	3.073	90.0	31.20	99.09
2.25					2.553	62.0	22.89	72.69	3.086	97.0	33.28	105.69
2.50					2.570	62.0	22.89	72.69	3.099	101.0	34.47	109.46
2.75									3.112	104.0	35.36	112.29
3.00									3.124	105.0	35.66	113.23
3.25									3.129	106.0	35.95	114.17
3.50									3.142	106.0	35.95	114.17
3.75												
Velocidad de Deformación**	0.143 mm/min.				0.143 mm/min.				0.143 mm/min.			

\*\*Ensayo realizado despues de la consolidación primaria.

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 95% + 5% de Cal.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



LSP (22/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062

**ING. JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP 83285

Lima, 12 de Octubre del 2020

Coop. San Miguel Mz D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Bapa - Callao.  
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENITEL 93073-5810 (WhatsApp)  
LIMA - PERU

[mw\\_ingsac@hotmail.com](mailto:mw_ingsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@mvingenieros.com](mailto:cotizaciones@mvingenieros.com)  
[www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	ENCALADA ONCHUAY, JAVIER REYNALDO	<b>MUESTRA</b>	: Ciudad de Pachacútec
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020*	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: C-1 M-1 (0.00 - 1.50)
<b>UBICACIÓN</b>	: Ciudad Pachacútec-Ventanilla-Callao	<b>CANTIDAD</b>	: 14 kg
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 16.09.2020	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.
		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO					
Clasificación SUCS	(NTP 339.134-1999)	SM	Límite Líquido (%)	(NTP 339.129-1999)	21
Clasificación AASHTO	(NTP 339.135-1999)	A-1-b (0)	Límite Plástico (%)	(NTP 339.129-1999)	2
Tamaño Máximo (mm)	(NTP 400.012-2001)	--	Mat. más Fino N° 200 (%)	(NTP 339.132-1999)	19
Consistencia (s. fino)	(NTP 339.150-2001)	--	Cementación (s. grueso)	(NTP 339.150-2001)	--
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPÉCIMENES DE ENSAYO					
DESCRIPCIÓN		(49,03 kPa)	(98,1 kPa)	(196,1 kPa)	
Diámetro	(cm)	6.270	6.270	6.270	
Área	(cm <sup>2</sup> )	30.88	30.88	30.88	
Altura Inicial	(cm)	2.015	2.015	2.015	
Altura Final	(cm)	1.798	1.758	1.701	
Volumen Inicial	(cm <sup>3</sup> )	62.22	62.22	62.22	
Volumen Final	(cm <sup>3</sup> )	55.51	54.29	52.52	
Relación Diámetro / Altura		3.11	3.11	3.11	
Condición de la Estructura del Suelo		Alterado	Alterado	Alterado	
Peso Húmedo Inicial	(g)	84.0	84.0	84.0	
Peso Húmedo Final	(g)	91.6	91.8	92.1	
Peso Seco	(g)	77.5	77.4	77.5	
Humedad Inicial	(%) (NTP 339.127 - 1998)	8.3	8.6	8.4	
Humedad Final	(%) (NTP 339.127 - 1998)	18.2	18.6	18.9	
Densidad Húmeda Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.350	1.350	1.350	
Densidad Húmeda Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.651	1.690	1.754	
Densidad Seca Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.246	1.243	1.245	
Densidad Seca Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.397	1.425	1.475	
Condiciones Ambientales del Ensayo					
Temperatura Ambiente (°C)	28.5	Humedad Relativa (%)	54	Gravedad Especifica (g/cm <sup>3</sup> )	
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO					
Nombre	Equipo de Corte Directo Digital - ELE				
N° Serie	1627-6-1218	Modelo	D - 300 A - 4		
Factor del Anillo de Corte	LD * 0.2969+4.481	Peso del Anillo Tallador (g)	66.00		

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 95% + 5% de Cal.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (21/51)  
calc/vrc  
O.S. N°062

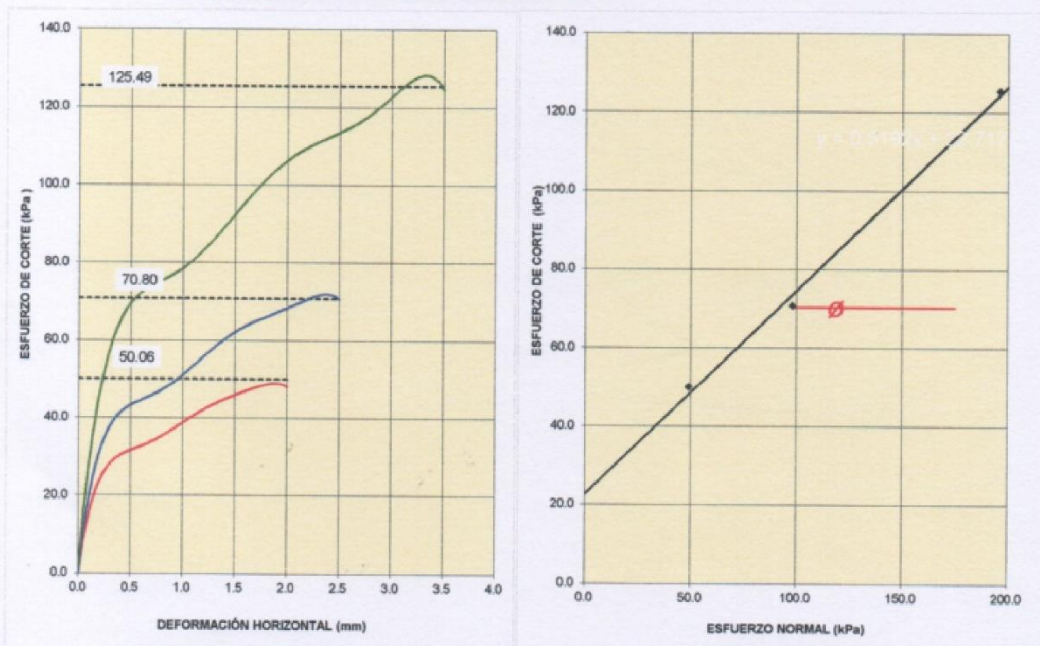


**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP 83285  
Lima, 12 de Octubre del 2020

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	ENCALADA ONGIHUAY, JAVIER REYNALDO	<b>MUESTRA</b>	: Ciudad de Pachacutec
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla,	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: C-1 M-1 (0.00 - 1.50)
<b>UBICACIÓN</b>	: Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao	<b>CANTIDAD</b>	: 14 kg
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 16.09.2020	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.
		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	22.7	kg/cm <sup>2</sup> (0.23)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (α)
			27.4°

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 90% + 10% de Cal.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (28/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062

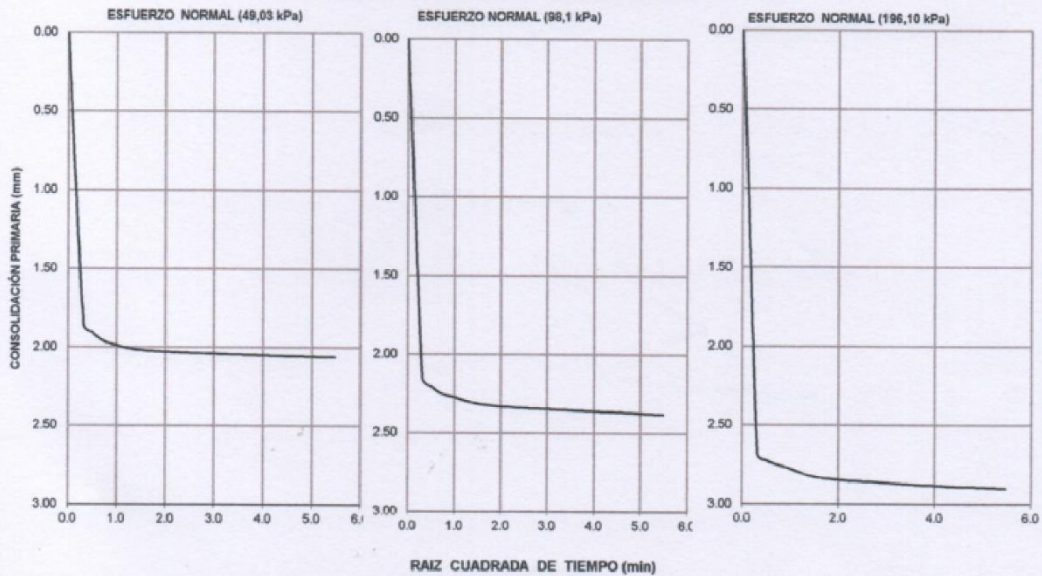


**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP 83285  
Lima, 12 de Octubre del 2020

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO	<b>MUESTRA IDENTIFICACIÓN</b>	: Ciudad de Pachacutec : C-1 M-1 (0.00 - 1.50)
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla,	<b>CANTIDAD</b>	: 14 kg
<b>UBICACIÓN</b>	: Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 16.09.2020	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS CONSOLIDACIÓN PRIMARIA (NTP 339.154 - 2001)**



- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 90% + 10% de Cal.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



  
**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP 83285  
Lima, 12 de Octubre del 2020

LSP (27/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.  
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
LIMA-PERU

[mw\\_ingsac@hotmail.com](mailto:mw_ingsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@myingenieros.com](mailto:cotizaciones@myingenieros.com)  
[www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)



**Grupo  
M & V  
Ingenieros SAC**

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

**SOLICITANTE** ENGALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO **MUESTRA** : Ciudad de Pachacutec  
**IDENTIFICACIÓN** : C-1 M-1 (0.00 - 1.50)  
**PROYECTO DE TESIS** \*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacutec, Ventanilla, **CANTIDAD** : 14 kg  
**UBICACIÓN** : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao **PRESENTACIÓN** : saco de polietileno.  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 16.09.2020 **FECHA DE ENSAYO** : 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

Desplaz Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL (49,03 kPa)				ESFUERZO NORMAL (98,1 kPa)				ESFUERZO NORMAL (196,1 kPa)			
	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	2.060	0.0	0.00	0.00	2.380	0.0	0.00	0.00	2.896	0.0	0.00	0.00
0.25	2.134	13.0	8.34	26.49	2.408	23.0	11.31	35.92	2.929	46.0	18.14	57.60
0.50	2.144	18.0	9.83	31.20	2.441	29.0	13.09	41.57	2.954	54.0	20.51	65.15
0.75	2.154	23.0	11.31	35.92	2.469	35.0	14.87	47.23	2.990	62.0	22.89	72.69
1.00	2.164	28.0	12.79	40.63	2.494	40.0	16.36	51.95	3.020	70.0	25.26	80.23
1.25	2.177	32.0	13.98	44.40	2.520	45.0	17.84	56.66	3.035	77.0	27.34	86.83
1.50	2.187	36.0	15.17	48.17	2.537	50.0	19.33	61.37	3.058	84.0	29.42	93.43
1.75	2.200	38.0	15.76	50.06	2.553	55.0	20.81	66.09	3.071	90.0	31.20	99.09
2.00	2.212	38.0	15.76	50.06	2.576	58.0	21.70	68.92	3.081	96.0	32.98	104.75
2.25					2.601	60.0	22.30	70.80	3.096	101.0	34.47	109.46
2.50					2.624	60.0	22.30	70.80	3.112	106.0	35.95	114.17
2.75									3.124	111.0	37.44	118.89
3.00									3.134	116.0	38.92	123.60
3.25									3.147	118.0	39.52	125.49
3.50									3.157	118.0	39.52	125.49
3.75												
Velocidad de Deformación**	0.143 mm/min.				0.143 mm/min.				0.143 mm/min.			

\*\*Ensayo realizado despues de la consolidación primaria.

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 90% + 10% de Cal.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



LSP(26/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062

**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP 83285

Lima, 12 de Octubre del 2020

Coop. San Miguel Mz D Lt 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.  
 Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
 LIMA-PERU

[m.v.ingsac@hotmail.com](mailto:m.v.ingsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@mvingenieros.com](mailto:cotizaciones@mvingenieros.com)  
[www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

**SOLICITANTE** ENCALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO **MUESTRA** : Ciudad de Pachacútec  
**PROYECTO DE TESIS** \*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao 2020\* **IDENTIFICACIÓN** : C-1 M-1 (0.00 - 1.50)  
**UBICACIÓN** : Ciudad Pachacútec-Ventanilla-Callao **CANTIDAD** : 14 kg  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 16.09.2020 **PRESENTACIÓN** : saco de polietileno.  
**FECHA DE ENSAYO** : 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO					
Clasificación SUCS	(NTP 339.134-1999)	SM	Límite Líquido (%)	(NTP 339.129-1999)	21
Clasificación AASHTO	(NTP 339.135-1999)	A-1-b (0)	Límite Plástico (%)	(NTP 339.129-1999)	2
Tamaño Máximo (mm)	(NTP 400.012-2001)	--	Mat. más Fino N° 200 (%)	(NTP 339.132-1999)	19
Consistencia (s. fino)	(NTP 339.150-2001)	--	Cementación (s. grueso)	(NTP 339.150-2001)	--
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO					
DESCRIPCIÓN		(49,03 kPa)	(98,1 kPa)	(196,1 kPa)	
Diámetro	(cm)	6.270	6.270	6.270	
Área	(cm <sup>2</sup> )	30.88	30.88	30.88	
Altura Inicial	(cm)	2.015	2.015	2.015	
Altura Final	(cm)	1.794	1.753	1.699	
Volumen Inicial	(cm <sup>3</sup> )	62.22	62.22	62.22	
Volumen Final	(cm <sup>3</sup> )	55.39	54.12	52.47	
Relación Diámetro / Altura		3.11	3.11	3.11	
Condición de la Estructura del Suelo		Alterado	Alterado	Alterado	
Peso Húmedo Inicial	(g)	85.6	85.6	85.6	
Peso Húmedo Final	(g)	93.7	93.2	93.6	
Peso Seco	(g)	78.2	78.1	78.4	
Humedad Inicial	(%) (NTP 339.127 - 1998)	9.4	9.6	9.2	
Humedad Final	(%) (NTP 339.127 - 1998)	19.7	19.4	19.4	
Densidad Húmeda Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.376	1.376	1.376	
Densidad Húmeda Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.691	1.722	1.783	
Densidad Seca Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.257	1.255	1.260	
Densidad Seca Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.412	1.443	1.494	
Condiciones Ambientales del Ensayo					
Temperatura Ambiente (°C)	27	Humedad Relativa (%)	53	Gravedad Específica (g/cm <sup>3</sup> )	
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO					
Nombre	Equipo de Corte Directo Digital - ELE				
N° Serie	1627-6-1218	Modelo	D - 300 A - 4		
Factor del Anillo de Corte	LD * 0.2969+4.481	Peso del Anillo Tallador (g)	66.00		

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 90% + 10% de Cal.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue reacionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (25/51)  
calc/vic  
O.S. N°062

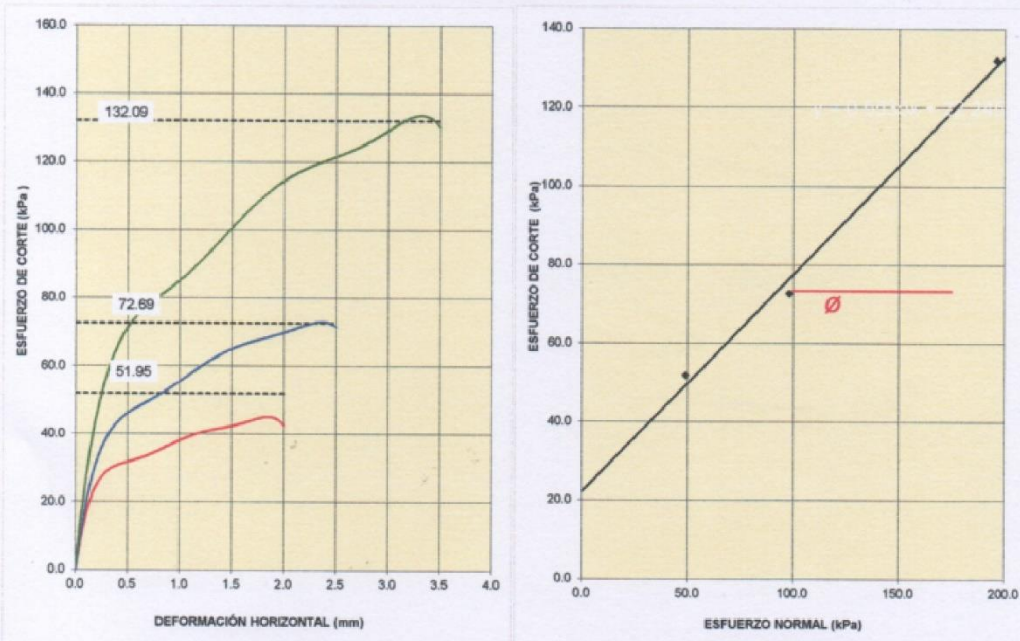


**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURIÓN**  
CIP 83285  
Lima, 12 de Octubre del 2020

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	ENCALADA ONCIHJAY, JAVIER REYNALDO	<b>MUESTRA</b>	: Ciudad de Pachacútec : C-1 M-1 (0.00 - 1.50)	
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla,		<b>CANTIDAD</b>	: 14 kg
<b>UBICACIÓN</b>	: Ciudad Pachacútec-Ventanilla-Callao	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.	
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 16.09.2020	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 20.09.2020	

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	22.2	kg/cm <sup>2</sup> (0.23)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (φ)
			29.0°

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 85% + 15% de Cal.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (32/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062

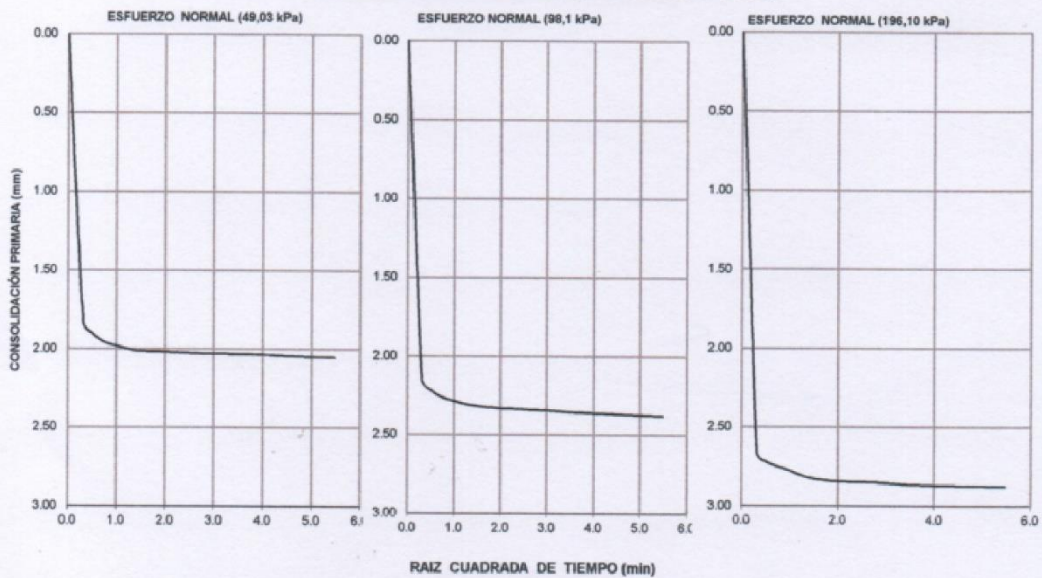


**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP 83265  
Lima, 12 de Octubre del 2020

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	ENGALADA ONCIHUAY, JAVIER REYNALDO	<b>MUESTRA</b>	: Ciudad de Pachacútec : C-1 M-1 (0.00 - 1.50)
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla,	<b>CANTIDAD</b>	: 14 kg
<b>UBICACIÓN</b>	: Ciudad Pachacútec-Ventanilla-Callao	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 16.09.2020	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS CONSOLIDACIÓN PRIMARIA (NTP 339.154 - 2001)**



- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 85% + 15% de Cal.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP 83285  
Lima, 17 de Julio del 2020

LSP (31/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062

**SOLICITANTE** ENCALADA ONCHUAY, JAVIER REYNALDO **MUESTRA** : Ciudad de Pachacutec  
: C-1 M-1 (0.00 - 1.50)

**PROYECTO DE TESIS** \*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacútec, Ventanilla, **CANTIDAD** : 14 kg

**UBICACIÓN** : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao **PRESENTACIÓN** : saco de polietileno.

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 16.09.2020 **FECHA DE ENSAYO** : 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

Desplaz Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL (49,03 kPa)				ESFUERZO NORMAL (98,1 kPa)				ESFUERZO NORMAL (196,1 kPa)			
	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	2.050	0.0	0.00	0.00	2.377	0.0	0.00	0.00	2.875	0.0	0.00	0.00
0.25	2.118	14.0	8.64	27.43	2.398	24.0	11.61	36.86	2.903	45.0	17.84	56.66
0.50	2.126	20.0	10.42	33.09	2.438	32.0	13.98	44.40	2.926	56.0	21.11	67.03
0.75	2.141	25.0	11.90	37.80	2.436	39.0	16.06	51.00	3.015	67.0	24.37	77.40
1.00	2.154	29.0	13.09	41.57	2.492	45.0	17.84	56.66	3.035	77.0	27.34	86.83
1.25	2.162	33.0	14.28	45.35	2.520	49.0	19.03	60.43	3.048	85.0	29.72	94.37
1.50	2.169	37.0	15.47	49.12	2.530	53.0	20.22	64.20	3.076	92.0	31.80	100.97
1.75	2.182	40.0	16.36	51.95	2.558	57.0	21.40	67.97	3.096	99.0	33.87	107.57
2.00	2.195	40.0	16.36	51.95	2.591	60.0	22.30	70.80	3.114	105.0	35.66	113.23
2.25					2.614	62.0	22.89	72.69	3.122	110.0	37.14	117.95
2.50					2.629	62.0	22.89	72.69	3.132	114.0	38.33	121.72
2.75									3.147	119.0	39.81	126.43
3.00									3.160	123.0	41.00	130.20
3.25									3.175	125.0	41.59	132.09
3.50									3.188	125.0	41.59	132.09
3.75												
Velocidad de Deformación**	0.143 mm/min.				0.143 mm/min.				0.143 mm/min.			

\*\*Ensayo realizado despues de la consolidación primaria.

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 85% + 15% de Cal.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



LSP(30/51)  
cafc/vrc  
O.S. N°062

  
**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP 83285  
Lima, 12 de Octubre del 2020

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 062 - 2020 - LSP**

**SOLICITANTE** ENCALADA ONCHUAY, JAVIER REYNALDO **MUESTRA** : Ciudad de Pachacutec  
: C-1 M-1 (0.00 - 1.50)

**PROYECTO DE TESIS** \*Aplicación De Cenizas Volantes De Carbón y Cal Para Mejorar La Estabilización  
De Suelos Arenosos En La ciudad Pachacutec, Ventanilla, Callao 2020\* **CANTIDAD** : 14 kg

**UBICACIÓN** : Ciudad Pachacutec-Ventanilla-Callao **PRESENTACIÓN** : saco de polietileno.

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 16.09.2020 **FECHA DE ENSAYO** : 20.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO  
CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO					
Clasificación SUCS	(NTP 339.134-1999)	SM	Límite Líquido (%)	(NTP 339.129-1999)	21
Clasificación AASHTO	(NTP 339.135-1999)	A-1-b (0)	Límite Plástico (%)	(NTP 339.129-1999)	2
Tamaño Máximo (mm)	(NTP 400.012-2001)	--	Mat. más Fino N° 200 (%)	(NTP 339.132-1999)	19
Consistencia (s. fino)	(NTP 339.150-2001)	--	Cementación (s. grueso)	(NTP 339.150-2001)	--
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPÉCIMENES DE ENSAYO					
DESCRIPCIÓN		(49,03 kPa)	(98,1 kPa)	(196,1 kPa)	
Diámetro	(cm)	6.270	6.270	6.270	
Área	(cm <sup>2</sup> )	30.88	30.88	30.88	
Altura Inicial	(cm)	2.015	2.015	2.015	
Altura Final	(cm)	1.796	1.752	1.696	
Volumen Inicial	(cm <sup>3</sup> )	62.22	62.22	62.22	
Volumen Final	(cm <sup>3</sup> )	55.45	54.11	52.38	
Relación Diámetro / Altura		3.11	3.11	3.11	
Condición de la Estructura del Suelo		Alterado	Alterado	Alterado	
Peso Húmedo Inicial	(g)	91.0	91.0	91.0	
Peso Húmedo Final	(g)	98.6	98.8	99.1	
Peso Seco	(g)	82.9	83.0	83.1	
Humedad Inicial	(%) (NTP 339.127 - 1998)	9.8	9.6	9.6	
Humedad Final	(%) (NTP 339.127 - 1998)	19.0	19.1	19.4	
Densidad Húmeda Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.462	1.462	1.462	
Densidad Húmeda Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.779	1.827	1.893	
Densidad Seca Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.331	1.334	1.334	
Densidad Seca Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.495	1.534	1.586	
Condiciones Ambientales del Ensayo					
Temperatura Ambiente (°C)	28.5	Humedad Relativa (%)	54	Gravedad Especifica (g/cm <sup>3</sup> )	
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO					
Nombre	Equipo de Corte Directo Digital - ELE				
N° Serie	1627-6-1218	Modelo	D - 300 A - 4		
Factor del Anillo de Corte	LD * 0.2969+4.481	Peso del Anillo Tallador (g)	66.00		

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante. Suelo 85% + 15% de Cal.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 16.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (29/51)  
cafo/vrc  
O.S. N°062



**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP 83285  
Lima, 12 de Octubre del 2020

## Anexo 5: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 016 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 032-2020  
Fecha de emisión : 2020-02-08

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

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

2. Instrumento de Medición : EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Marca : P Y S EQUIPOS  
Modelo : STMM-3  
Serie : NO INDICA  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Contómetro : TAHUA  
Modelo de Contómetro : AN-3  
Serie de Contómetro : NO INDICA

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 o medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Lugar y fecha de calibración  
LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
07 - FEBRERO - 2020

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada según norma ASTM C131 / C 535

5. Trazabilidad

INST. INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
QUE DE REY	INSIZE	L-094-2019	INACAL - DM
CINTA METRICA	STANLEY	-1338-2019	INACAL - DM
CALANZA	KERN	DM-002-2020	PUNTO DE PRECISIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	35,1	35,4
Humedad %	40	39

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



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2020/11/09
Solicitante	M & V INGENIEROS PERÚ
Dirección	COOPERATIVA SAN MIGUEL, MZ. D LT 8 URB. CAMPOY - SAN JUAN DE LURIGANCHO.
Instrumento de medición	HORNO DE LABORATORIO
Identificación	1207-122-2020
Marca	PALIO
Modelo	NO INDICA
Serie	2245
Cámara	85 Litros
Ventilación	NATURAL
Pirómetro	DIGITAL
Procedencia	PERU
Ubicación	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2020/11/11

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

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

ARSOU GROUP S.A.C. se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento después de la calibración, si de alguna incorrecta interpretación de los resultados de la calibración se derivaran en estragos económicos.

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

Método/Procedimiento de calibración:  
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de hornos isotermos con aire como medio termométrico (NACAL).  
- ASTM D 2216, 2017C-108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

Documento Autorizado para Javier Tesis Encalada Oncihuay, Javier  
La Empresa se Reserva el Derecho Exclusivo de Uso y/o difusión de Validación de los Ensayos Ejecutados en nuestras Instalaciones. Gerencia Técnica. Grupo M&V Ingenieros SAC



**ARSOU GROUP S.A.C**  
Ing. Hugo Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2020/11/11

Solicitante: M & V INGENIEROS PERÚ

Dirección: COOPERATIVA SAN MIGUEL, MZ. D LT B URB. CAMPOY - SAN JUAN DE LURIGANCHO.

Instrumento de medición: BALANZA

Identificación: 1207-122-2020

Intervalo de indicación: 30000g

División de escala: 1 g

Resolución: 1 g

División de verificación (e): 1 g

Tipo de indicación: Digital

Marca / Fabricante: WEIGHT

Modelo: JCS

N° de serie: MS150337

Procedencia: Original

Ubicación: Laboratorio M&V INGENIEROS PERU

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

Fecha de calibración: 2020/11/11

Método/Procedimiento de calibración: "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase II y III" (C-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (MMP 003.2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, las intervenciones realizadas con respecto al instrumento de verificación o de medición a intervenciones regulares.

ARSOU GROUP S.A.C. se responsabiliza de las certificaciones que emite, pero no garantiza la exactitud de estos, ni de una correcta interpretación de los resultados de la calibración. Los resultados de esta calibración no podrán ser reproducidos o difundidos por ningún medio, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

Documento Autorizado para Tesis Encalada Oncihuay, Javier de Uso y/o difusión de Validación de los Ensayos Ejecutados en nuestras Instalaciones, Gerencia Técnica. Grupo M&V Ingenieros SAC



**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica  
METROLOGIA



Punto de Precisión SAC

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 113 - 2020

Página : 1 de 6

Expediente : T 074-2020  
 Fecha de Emisión : 2020-06-10

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
 Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 7298 APTD  
 SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA DE CORTE DIRECTO

Marca de Prensa : ELE INTERNATIONAL  
 Modelo de Prensa : 28-211401  
 Serie de Prensa : 1885-2-1899  
 Identificación de Prensa : NO INDICA

Marca de Anillo : ELE  
 Modelo de Anillo : 78-0480  
 Serie de Anillo : 78-0480-02549  
 Capacidad del Anillo : 10 kN  
 Identificación de Anillo : NO INDICA

Marca del Dial : ELE INTERNATIONAL  
 Modelo del Dial : NO INDICA  
 Serie del Dial : ZCD215  
 Producción : NO INDICA  
 Identificación del Dial : 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 esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición, a reglamento vigente.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, a lo que incurren el interpretador de los resultados de la calibración y el declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 7298 APTD SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA  
09 - JUNIO - 2020

4. Método de Calibración : La calibración se realizó en el método de comparación del dial patrón y la lectura de cada patrón.

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSUCERS	INF-LE 060-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERU
INDICADOR	AEP TRANSUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,1	21,2
Humedad %	71	71

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

Documento Autorizado para Tesis Encalada Oncihuay, Javier  
La Empresa se Reserva el Derecho Exclusivo de Uso y/o difusión de Validación de los Ensayos Ejecutados en nuestras Instalaciones. Gerencia Técnica. Ejecutados por el Grupo M&Y Ingenieros SAC



Punto de Precisión SAC

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 074-2020  
Fecha de emisión : 2020-06-10

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2235 APV. SAN  
MILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

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

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : G&L LABORATORIO  
Modelo de Prensa : STYE-2000  
Serie de Prensa : 170251  
Capacidad de Prensa : 2000 kN  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Indicador : MC  
Modelo de Indicador : LM-02  
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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 recalibraciones iguales.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los problemas que pueda ocasionar por la inadecuación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí mostrados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2235 APV. SAN MILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA  
09 - JUNIO - 2020

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEI TRANSDUCER	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEI TRANSDUCER		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,1	21,1
Humedad %	71	71

7. Resultados de la Medición

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

8. Observaciones

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



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

Av. Los Ángeles 663 - LIMA 42 Telf: 792 5106 696-9620

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.

Documento Autorizado para la Empresa se Reserva el Derecho Exclusivo de Ejecutar y/o difusión de Validación de nuestras Instalaciones. Grupo M&V Ingenieros SAC

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VTN418011**

<b>DATOS</b>	
<b>Cliente:</b> M & V INGENIEROS PERÚ	<b>Fecha de Emisión:</b> 07/12/18
<b>Dirección:</b> Corporación San Miguel Mz. D.Lf. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.	
<b>DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 4</b>	
<b>Marca:</b> PALIO	<b>Serie:</b> 18J014
<b>Tamiz N° 4:</b> Luz: 4.75 mm	<b>emp:</b> +/- 0.15 mm
<b>Procedencia:</b> PERU	<b>Estructura:</b> Acero

<b>CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN</b>	
<b>Fecha de Verificación:</b> 07/12/18	<b>Lugar de Verificación:</b> JMR EQUIPOS S.A.C.
<b>Temperatura Inicial/Final:</b> 23 °C / 23 °C	<b>Humedad Relativa:</b> 65 %

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (mm)
N° 1	4.78
N° 2	4.84
N° 3	4.31
N° 4	4.79
N° 5	4.95

**Promedio:** 4.73 **OK**

**METODO Y TRAZABILIDAD**

**Método:** Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Tambores de Malla de Alambre" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E 11.

**Equipo Patrón:** Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030 2014 MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Ángulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC 000001.

**JMR EQUIPOS S.A.C.**

Tec. **PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO** Ing. **Hugo Luis Arévalo Camica**  
**JEFE LABORATORIO METROLOGIA** **INGENIERO CIVIL**  
CIP: N° 138891

**Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.**

**OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE FLORES SAN DIEGO DE LAS FLORES MZ. D.Lf. 04 - S.M.F. - LIMA**  
Tel: (+51) 01 676 6772 / E-mail: ventas@jmrequipos.com.pe, ventas@jmr.com.pe Web: www.jmrequipos.com

Documento Autógrafa y Reservado para el uso exclusivo de la Empresa se Reservan todos los Derechos de Propiedad Intelectual y de los Insayos. La Empresa se Reservan todos los Derechos de Propiedad Intelectual y de los Insayos. Ejecutados en nuestras instalaciones de Ingeniería SAC

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VTN2018007**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **07/12/18**  
 Dirección: **Corporación. San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.**

**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 20**  
 Marca: **PALIO** Serie: **18N006** Procedencia: **PERÚ**  
 Tamiz N° 20 Luz: **850 µm** emp.: **+/- 35 µm** Estructura: **Acero**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **07/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **23°C / 23°C**  
 Humedad Relativa: **65 %**

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición ( µm)
N° 1	845
N° 2	860
N° 3	859
N° 4	847
N° 5	860

**Promedio.: 854.20 OK**

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pile de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM E 11.  
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA  
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
 Telf: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO Jefe Laboratorio Metrología  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica Ingeniero Civil  
 CIP N° 138951

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VN10018005**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **07/12/18**  
 Dirección: **Corporación. San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.**

**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 100**  
 Marca: **PALIO** Serie: **18S000** Procedencia: **PERÚ**  
 Tamiz N° 100 Luz: **150 µm** emp.: **+/- 8 µm** Estructura: **Acero Inox.**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **07/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **23°C / 23°C**  
 Humedad Relativa: **74 %**

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición ( µm)
N° 1	152
N° 2	156
N° 3	153
N° 4	152
N° 5	154

**Promedio.: 153 OK**

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pile de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.  
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA  
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
 Telf: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO Jefe Laboratorio Metrología  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica Ingeniero Civil  
 CIP N° 138951

Documento Adicional para el derecho de los Ensayos Técnicos  
 de uso y/o difusión de los resultados de las mediciones. Gerencia Técnica  
 Ejecutados en el Grupo M&V Ingenieros SAC

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VTN20018008**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **07/12/18**  
 Dirección: **Corporación. San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.**

**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 200**  
 Marca: **PALIO** Serie: **18T0018** Procedencia: **PERÚ**  
 Tamiz N° 200 Luz: **75 µm** emp: **+/- 6 µm** Estructura: **Acero Inox.**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **07/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **23 °C / 23 °C**  
 Humedad Relativa: **65 %**

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (µm)
N° 1	77
N° 2	78
N° 3	76
N° 4	78
N° 5	79

**Promedio.: 78 OK**

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012, 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E 11  
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 138951

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VTN1818005**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **07/12/18**  
 Dirección: **Corporación. San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.**

**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 10**  
 Marca: **PALIO** Serie: **18L0018** Procedencia: **PERÚ**  
 Tamiz N° 10 Luz: **2 mm** emp: **+/- 0.07 mm** Estructura: **Acero**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **07/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **23 °C / 23 °C**  
 Humedad Relativa: **65 %**

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (mm)
N° 1	2.05
N° 2	1.97
N° 3	1.93
N° 4	2.01
N° 5	2.04

**Promedio.: 2.00 OK**

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E 11  
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 138951

Documento Autorizado por el  
 Ministerio de la Producción  
 de uso y/o difusión de estas instalaciones SAC  
 requeridos en nuestros Grupos M&V Ingenieros SAC



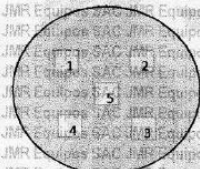
**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VTN4018006**

<b>DATOS</b>		<b>Fecha de Emisión:</b> 07/12/18	
<b>Cliente:</b> M & V INGENIEROS PERÚ	<b>Dirección:</b> Corporación San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.		
<b>DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 40</b>		<b>Serie:</b> 180007	<b>Procedencia:</b> PERÚ
<b>Marca:</b> PALIO	<b>Luz:</b> 425 µm	<b>emp.:</b> +/- 19 µm	<b>Estructura:</b> Acero

<b>CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN</b>	
<b>Fecha de Verificación:</b> 07/12/18	<b>Lugar de Verificación:</b> JMR EQUIPOS S.A.C.

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**  
 Temperatura Inicial/Final: 23 °C / 23 °C  
 Humedad Relativa: 65 %

Pto	Medición (µm)
N° 1	428
N° 2	430
N° 3	426
N° 4	427
N° 5	431



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 INGENIERO CIVIL

**Promedio:** 428 OK

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
**Método:** Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.  
**Equipo Patrón:** Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. D LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
 Telf.: (+51) 01 562 6972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

**Certificado de Calibración: N°VTN3018007**

<b>DATOS</b>		<b>Fecha de Emisión:</b> 07/12/18	
<b>Cliente:</b> M & V INGENIEROS PERÚ	<b>Dirección:</b> Corporación San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.		
<b>DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 30</b>		<b>Serie:</b> 18N005	<b>Procedencia:</b> PERÚ
<b>Marca:</b> PALIO	<b>Luz:</b> 600 µm	<b>emp.:</b> +/- 23 µm	<b>Estructura:</b> Acero

<b>CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN</b>	
<b>Fecha de Verificación:</b> 07/12/18	<b>Lugar de Verificación:</b> JMR EQUIPOS S.A.C.

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**  
 Temperatura Inicial/Final: 18 °C / 18 °C  
 Humedad Relativa: 76 %

Pto	Medición (µm)
N° 1	590
N° 2	612
N° 3	615
N° 4	599
N° 5	610



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 138951

**Promedio:** 605 OK

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
**Método:** Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.  
**Equipo Patrón:** Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 626, BREÑA - LIMA  
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. D LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
 Telf.: (+51) 01 562 6972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VT0.37518009**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **10/12/18**  
 Dirección: **Coperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.**

**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3/8"**  
 Marca: **PALIO** Serie: **18H013** Procedencia: **PERÚ**  
 Tamiz 3/8" Luz: **9,5 mm** emp.: **+/-0,3 mm** Estructura: **Acero**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **24,5 °C / 24,4 °C**  
 Humedad Relativa: **67 %**

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (mm)
N° 1	9.67
N° 2	9.71
N° 3	9.67
N° 4	9.70
N° 5	9.68

**Promedio.: 9.69 OK**

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.  
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCION FISCAL: C/ L. A YCAS N° 628 - PIRCHA - LIMA  
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACION DE VIVIENDAS SAN DIEGO LA FLORES MZ B L 04 S.M.P. - LIMA  
 Tel: (+51) 01 562 88 22 e-mail: ventas@jmr-equipos.com; servicio@jmr-equipos.com; www.jmr-equipos.com

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO Jefe Laboratorio Metrología  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica Ingeniero Civil N° 138951

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VT0.7518014**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **10/12/18**  
 Dirección: **Coperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.**

**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3/4"**  
 Marca: **PALIO** Serie: **18F06** Procedencia: **PERÚ**  
 Tamiz 3/4" Luz: **11,0 mm** emp.: **-0,6 mm** Estructura: **Acero**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **24,5 °C / 24,4 °C**  
 Humedad Relativa: **67 %**

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (mm)
N° 1	19.60
N° 2	19.43
N° 3	19.55
N° 4	19.40
N° 5	19.55

**Promedio.: 19.51 OK**

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.  
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCION FISCAL: C/ L. A YCAS N° 628 - PIRCHA - LIMA  
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACION DE VIVIENDAS SAN DIEGO LA FLORES MZ B L 04 S.M.P. - LIMA  
 Tel: (+51) 01 562 88 22 e-mail: ventas@jmr-equipos.com; servicio@jmr-equipos.com; www.jmr-equipos.com

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO Jefe Laboratorio Metrología  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica Ingeniero Civil N° 138951

JMR EQUIPOS S.A.C. Certificado de Calibración: N°VT0.518008

<b>DATOS</b>					
Cliente:	M & V INGENIEROS PERU	Fecha de Emisión:	10/12/18		
Dirección: Cooperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.					
<b>DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 1/2"</b>					
Marca:	PALIO	Serie:	18G013	Procedencia:	PERU
Tamiz 1/2"	Luz: 12.5 mm	emp. +/-	0.39 mm	Estructura:	Acero

<b>CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN</b>			
Fecha de Verificación:	10/12/18	Lugar de Verificación:	JMR EQUIPOS S.A.C.
Temperatura Inicial/Final		24.5 °C / 24.4 °C	
Humedad Relativa		67%	

<b>1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS</b>	
Pto	Medición (mm)
N° 1	12.52
N° 2	12.54
N° 3	12.53
N° 4	12.52
N° 5	12.51
Promedio:	12.52 OK



JMR EQUIPOS S.A.C.  
Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANCO  
JEFE LABORATORIO METROLOGIA  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 138951

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
Método: Referencia descrito en el PC-012.5ta Ed. 2012; "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11  
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-30-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**  
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.  
DIRECCION FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA  
OFICINA CENTRAL: ASOCIACION DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrrequis.com, servicios@jmrrequis.com Web: www.jmrrequis.com

JMR EQUIPOS S.A.C. Certificado de Calibración: N°VT0.518008

<b>DATOS</b>					
Cliente:	M & V INGENIEROS PERU	Fecha de Emisión:	10/12/18		
Dirección: Cooperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.					
<b>DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3/8"</b>					
Marca:	PALIO	Serie:	18H012	Procedencia:	PERU
Tamiz 3/8"	Luz: 9.5 mm	emp. +/-	0.3 mm	Estructura:	Acero

<b>CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN</b>			
Fecha de Verificación:	10/12/18	Lugar de Verificación:	JMR EQUIPOS S.A.C.
Temperatura Inicial/Final		24.5 °C / 24.4 °C	
Humedad Relativa		67%	

<b>1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS</b>	
Pto	Medición (mm)
N° 1	9.70
N° 2	9.73
N° 3	9.71
N° 4	9.74
N° 5	9.68
Promedio:	9.71 OK



JMR EQUIPOS S.A.C.  
Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANCO  
JEFE LABORATORIO METROLOGIA  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 138951

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
Método: Referencia descrito en el PC-012.5ta Ed. 2012; "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11  
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**  
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.  
DIRECCION FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA  
OFICINA CENTRAL: ASOCIACION DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrrequis.com, servicios@jmrrequis.com Web: www.jmrrequis.com

JMR EQUIPOS S.A.C. Certificado de Calibración: N°VT0.518008



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VT218009**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ**  
 Dirección: **Coperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.**  
 Fecha de Emisión: **10/12/18**

**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 2"**  
 Marca: **PALIO** Luz: **50 mm** Serie: **18C010** Procedencia: **PERÚ**  
 emp.: **+/- 1.5 mm** Estructura: **Acero**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **24,5 °C / 24,4 °C**  
 Humedad Relativa: **67 %**

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (mm)
N° 1	51.23
N° 2	51.14
N° 3	51.25
N° 4	51.17
N° 5	51.13

**Promedio.: 51.18 OK**

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012. "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.  
 Equipo Patrón : Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-1223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL CAL. JANGAS N° 628, BREAÑA - LIMA  
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
 Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmr-equipos.com; servicios@jmr-equipos.com Web: www.jmrequipos.com

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANCO Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 JEFE LABORATORIO METROLOGÍA INGENIERO CIVIL  
 CIP: N° 138951

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VT188012**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ**  
 Dirección: **Coperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.**  
 Fecha de Emisión: **10/12/18**

**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 4**  
 Marca: **PALIO** Luz: **4,75 mm** Serie: **18J010** Procedencia: **PERÚ**  
 emp.: **+/- 0,15 mm** Estructura: **Acero**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **24,5 °C / 24,4 °C**  
 Humedad Relativa: **67 %**

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (mm)
N° 1	4,77
N° 2	4,77
N° 3	4,76
N° 4	4,74
N° 5	4,78

**Promedio.: 4,77 OK**

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012. "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.  
 Equipo Patrón : Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL CAL. JANGAS N° 628, BREAÑA - LIMA  
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
 Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmr-equipos.com; servicios@jmr-equipos.com Web: www.jmrequipos.com

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANCO Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 JEFE LABORATORIO METROLOGÍA INGENIERO CIVIL  
 CIP: N° 138951

Documento emitido por el Laboratorio de Metrología del Grupo M&V Ingenieros SAC  
 La Empresa es Responsable de la Validación de los Equipos SAC  
 No se Usa o Difunde en ningunas instalaciones de los Esbozos  
 Ejecutados en nuestros Grupos M&V Ingenieros SAC

JMR EQUIPOS S.A.C. Certificado de Calibración: N°VT318007

<b>DATOS</b>		<b>Fecha de Emisión:</b> 10/12/18	
<b>Cliente:</b> M & V INGENIEROS PERÚ.		<b>Dirección:</b> Cooperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.	
<b>DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3"</b>			
<b>Marca:</b> PALIO	<b>Serie:</b> 18A005	<b>Procedencia:</b> PERÚ	
<b>Tamiz 3"</b>	<b>Luz:</b> 75 mm	<b>emp.:</b> +/- 2.2 mm	<b>Estructura:</b> Acero
<b>CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN</b>			
<b>Fecha de Verificación:</b> 10/12/18		<b>Lugar de Verificación:</b> JMR EQUIPOS S.A.C.	
<b>1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS</b>		<b>Temperatura Inicial/Final:</b> 24,5 °C / 24,4 °C	
		<b>Humedad Relativa:</b> 67%	
<b>Pto</b>	<b>Medición (mm)</b>		
N° 1	75.07		
N° 2	75.12		
N° 3	75.06		
N° 4	75.14		
N° 5	75.09	<b>Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO</b> Ing. <b>Hugo Luis Arévalo Carnica</b> <b>LABORATORIO METROLOGIA</b> INGENIERO CIVIL <b>CIP. N° 138951</b>	
<b>Promedio:</b> 75.10 OK			
<b>METODO Y TRAZABILIDAD</b>			
<b>Método:</b> Referencia descrito en el PC-012, 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11			
<b>Equipo Patrón:</b> Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.			
<b>OBSERVACIONES</b>			
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.			
<b>DIRECCIÓN FISCAL:</b> CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA <b>OFICINA CENTRAL:</b> ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA <b>Tel.:</b> (+51) 01 562 8972 / <b>E-mail:</b> ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com <b>Web:</b> www.jmrequipos.com			

Documento Autorizado para  
 Tesis Encalada Oncihuay, Javier  
 La Empresa se Reserva el Derecho Exclusivo  
 de Uso y/o difusión de Validación de los Ensayos  
 Ejecutados en nuestras Instalaciones. Gerencia Técnica.  
 Grupo M&V Ingenieros SAC



875 Tollgate Rd., Elgin IL 60123 U.S.A.  
 1.800.544.7220 Fax: 1.708.456.0137  
 e-mail: [hmc@humboldtmfg.com](mailto:hmc@humboldtmfg.com)  
[www.humboldtmfg.com](http://www.humboldtmfg.com)

### Humboldt Calibration Certificate

Model	HM-2300.180
Full scale Output	3.0000cm
NTEPW	06.000
Serial#	800082
Capacity	10,000 lb
Date	01/17/2019

Zero Balance	±0.0% FS
Rated Excitation	10 Vdc
Compen. Temp. Range	14° to 104° F (10° C to 40° C)
Insulation Res.	1,000 MΩ min at 50V DC
Barometric Effect	Nil
Input Impedance	183 ± 15Ω
Output Resistance	350 ± 3Ω
Minimum Dead Load	200LB
Vmax	0.400LB
Safe overload (150%)	150% of capacity
Ultimate overload (300%)	

Wiring Code			
Red	+ Excitation	Black	- Excitation
White	+ Output	Green	- Output

**Caution: Cutting cable will affect the Full Scale Output calibration and Voids warranty!**

**Data obtained utilizing standards traceable to the National Institute of Standards & Technology.**

Documento Autorizado para  
 Tests Encalada Oncihuay, Javier  
 de Uso y/o difusión de nuestras Instalaciones. Gerencia Técnica.  
 Ejecutados en nuestras Instalaciones. Grupo M&V Ingenieros SAC



Punto de Precisión SAC

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 098 - 2019

Página : 1 de 6

Expediente : T 143-2019  
Fecha de Emisión : 2019-03-25

1. Solicitante : MANUEL TORRES ROQUE S.A.C

Dirección : CAL.13 MZA. X1 LOTE. 2 URB. SAN ANTONIO DE  
CARAPONGO - LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA

Marca de Prensa : ELE INTERNATIONAL

Marca de Anillo : ELE INTERNATIONAL

Modelo de Anillo : NO INDICA

Serie de Anillo : 20014

Capacidad del Anillo : 6000 lbs

Marca del Dial : SOILTEST

Modelo del Dial : LC-2

Serie del Dial : 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 las normativas vigentes.

Punto de Precisión SAC 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

Calibración de MANUEL TORRES ROQUE S.A.C  
22 - MARZO - 2019

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 O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,5	28,7
Humedad %	54	53

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

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

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

Este documento es propiedad de Punto de Precisión SAC. Toda reproducción o uso no autorizado está estrictamente prohibido.

Anexo 6

# FOTOS DE DE CAMPO

## CALICATA 01







# FOTOS DE LABORATORIO





# Anexo 7

## Porcentaje turnitin



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**INFORME DE INVESTIGACIÓN**

"Aplicación de cenizas volantes de carbón y cal para mejorar la estabilización de suelos arenosos en la ciudad Pachacútec, Ventanilla, Callao"

**Resumen de coincidencias**

**15 %**

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
2	issuu.com Fuente de Internet	2 %
3	www.scribd.com Fuente de Internet	2 %
4	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	2 %
5	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1 %
6	edoc.pub Fuente de Internet	1 %

Página: 1 de 32    Número de palabras: 8697    Text-only Report | Turnitin Classic | High Resolution    Activado