



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes
en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Huaman Layme, Christian (ORCID: [0000-0001-5020-5600](https://orcid.org/0000-0001-5020-5600))

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto ([ORCID: 0000-0001-6329-0349](https://orcid.org/0000-0001-6329-0349))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático.

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mi padre Paulo Huamán Condori que está en el cielo guiándome y cuidándome, siempre recordando los consejos que me inculcó y cumpliendo con las promesas que le hice a mi padre. Gracias, madre, que está en vida siempre apoyándome en todo.

Agradecimiento

A mi padre y madre siempre se preocuparon por mi formación profesional y con su apoyo gracias a mis padres estoy cumpliendo con los objetivos que yo me propuse. Gracias al asesor Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto por su exigencia, su apoyo y consejos.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	¡Error! Marcador no definido.i
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2 Variables y operacionalización.....	22
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	¡Error! Marcador no definido.24
3.5. Procedimientos.....	¡Error! Marcador no definido.25
3.6. Método de análisis de datos.....	¡Error! Marcador no definido.26
3.7. Aspectos éticos.....	¡Error! Marcador no definido.26
IV. RESULTADOS.....	27
V. DISCUSIÓN	52
VI. CONCLUSIONES	61
VII.RECOMENDACIONES.....	63
REFERENCIAS.....	64
ANEXOS	67

Índice de Tablas

Tabla 1. Requerimientos químicos de cenizas volantes.....	10
Tabla 2. Sistema de Clasificación de suelos AASHTO.	12
Tabla 3. Clasificación de suelos según el Índice de Plasticidad.....	153
Tabla 4. Clasificación de suelos -AASHTO.	15
Tabla 5. Categoría de la subrasante.	16
Tabla 6. Número de puntos de investigación según tipo de vía.	18
Tabla 7. Ubicación y descripción técnica de calicatas.....	29
Tabla 8. Granulometría de muestra de suelo de C-1.	31
Tabla 9. Composición granulométrica y coeficientes C-1.....	32
Tabla 10. Granulometría de muestra de suelo de C-2.	33
Tabla 11. Composición granulométrica y coeficientes C-2.....	33
Tabla 1. <i>Requerimientos químicos de cenizas volantes.....</i>	10

Índice de Figuras

Figura 1. Gráfico del proceso de obtención de cenizas.....	11
Figura 2. Ubicación del distrito de Chilca en mapa del Perú y en mapa de Junín.28	
Figura 3. Calicatas in situ C-1, C-2	29
Figura 4. Ubicación de las calicatas C-1, C2.....	29
Figura 5. Clasificación de suelos y análisis granulométrico.....	30
Figura 6. Calicata 1.	31
Figura 7. Curva granulométrica del suelo C-1	32

Figura 8. Calicata 2.	32
Figura 9. Curva granulométrica del suelo C-2.....	34
Figura 10. Contenido de humedad de suelo natural C1 y C-2.....	35
Figura 11. Ensayo Límite de consistencia.....	36
Figura 12. LL, LP e IP de C-1 al suelo natural con adición de CV al 10%, 15%, 20% y 25%	37
Figura 13. LL, LP e IP de C-2 al suelo natural con adición de CV al 10%, 15%, 20% y 25%	38
Figura 14. Proctor Modificado C-1.....	39
Figura 15. Proctor Modificado C-2.....	40
Figura 16. OCH de C-1 y C-2 en suelo natural con adición de CV al 10%, 15%, 20% y 25%	41
Figura 17. MDS de C-1 y C-2 en suelo natural con adición de CV al 10%, 15%, 20% y 25%.	42
Figura 18. CBR del suelo de C-1.....	43
Figura 19. CBR de C-1 al 95% y 100% de MDS del suelo natural y con adición de CV al 10%, 15%, 20% y 25%.	44
Figura 20. CBR de C-2 al 95% y 100% de MDS del suelo natural y con adición de CV al 10%, 15%, 20% y 25%	45
Figura 21. I.P de C-1 y C-2 al suelo natural y con adición de CV al 10%, 15%, 20% y 25%	47
Figura 22. OCH de C-1 y C-2 al suelo natural y con adición de CV al 10%, 15%, 20% y 25%	48
Figura 23. MDS de C-1 y C-2 al suelo natural y con adición de CV al 10%, 15%, 20% y 25%	49
Figura 24. CBR de C-1 al 95% y 100% de MDS al suelo natural con adición de CV al 10%, 15%, 20% y 25%.	50
Figura 25. CBR de C-2 al 95% y 100% de MDS al suelo natural con adición de CV al 10%, 15%, 20% y 25%.....	50

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar de qué manera influye la incorporación de cenizas volantes en las propiedades de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población está compuesta por 700 Mts. de la subrasante de la Av. Los Incas. La muestra fue de 2 calicatas. Se evidencia que hay resultados favorables en las calicatas C-1 y C-2, obteniendo mejores resultados en C-2 al adicionar 25% de cenizas volantes: donde el IP y OCH disminuyeron en 43.72% y 23.09%; y la MDS y CBR incrementaron en

3.05% y 40.09%. Las conclusiones muestran que la adición de cenizas volantes en el suelo afecta positivamente en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.

Palabras clave: Subrasante, suelo, cenizas volantes.

ABSTRACT

The research aimed to evaluate how the incorporation of fly ash influences the properties of the subgrade on Av. Los Incas, Chilca district, Junín-2022. The methodology used is of applied type, experimental design, explanatory level and quantitative approach. The population is composed of 700 Mts. of the subgrade of Av. Los Incas. The sample was 2 calicatas. It is evident that there are favorable results in calicatas C-1 and C-2, obtaining better results in C-2 by adding 25% of fly

ash: where the IP and OCH decreased by 43.72% and 23.09%; and the MDS and CBR increased by 3.05% and 40.09%. The conclusions show that the addition of fly ash in the soil positively affects the physical and mechanical properties of the subgrade.

Keywords: Subgrade, soil, fly ash.

I. INTRODUCCIÓN

En las regiones y países más importantes del mundo, existen inconvenientes en sus vías ya que suceden a causa de la inviolabilidad de algunos requerimientos de construcción, por ellos las carreteras se descomponen a causa de diversos factores, como son la sobrecarga de vehículos por motivo del clima, el material aplicado en la capa granular, y estos contextos desintegran su composición, se llevó a cabo esta investigación, utilizando el aditivo de ceniza volante, el que eleva su resistencia, reduce su nivel plástico, optimiza la capacidad de drenar un camino y optimizar su permeabilidad, disminuyendo los problemas formados en la vía.

De manera internacional en el país de Colombia, la situación más crítica a resolver es la calidad in situ de la vía, por lo que es indispensable su dureza, resistividad, manejo y progreso económico, en muchas circunstancias, el pavimento colombiano no muestra las más aptas condiciones para su uso, por ello es primordial aplicar insumos y procedimientos para optimizar sus particularidades con el propósito de hallar medidas de aplicación¹.

Ejea Zaragoza España, muestra una red rural de camino con superior índice de vehículos pesados, como máquinas agrícolas, en estas zonas se exponen suelos arcillosos con menor carga, suelos que requieren agentes para estabilizar. En el portal web declaran que ya se ejecutó la optimización de 2 lugares con ese insumo, alcanzando la mejoría de las propiedades del terreno como también la duración de estas vías, se recalca que el empleo de restos de fábricas que causen contaminación en el ambiente, en zonas específicas como la construcción que son sinónimo de progreso económico a causa del contenido de sales (cloruros y sulfatos) que originan las cenizas, el empleo de las mismas disminuye el impacto en el ambiente.

En cuanto al nivel nacional para la mejoría de la vía, en el distrito de Chilca, Región de Junín, se alude al Perú como un lugar con los insumos óptimos para presentar un terreno apto, también la arcilla natural no es adecuado para

¹ (PARRA Gomez, 2018 pág. 19)

construir a causa de su partícula en tamaño, plasticidad o capacidad portante no cumple con las condiciones necesarias de uso, por lo que, no es esencial, para usar como elemento de construcción de vías firmes, por lo que se desarrolla pruebas empleando cenizas volantes de distintos tipos de terrenos y mostrar su conducta, los valores hallados solo se emplean para terrenos de arcilla para incrementar su firmeza y alcanzar estabilidad².

En Junín es frecuente la desintegración de la conducta de las capas de un suelo, en algunas provincias, como en el distrito de Chilca, que la población necesitó enunciar el reporte en la página web RPP noticias, donde mostraron el pedido de la población, porque esta vía se encuentra en pésimo estado, existen orificios que restringen el fluido tránsito vehicular y generan el aumento de accidentes.³ En la Av. Los Incas se muestra el tránsito vehicular con elevado tonelaje de carga que se dirige a la frontera con Brasil; diversas formas de solucionar por esta zona la mejora del suelo con agentes estabilizantes, por ejemplo, la aplicación de cenizas, cal y cemento; distintas pruebas experimentales confirmadas aconsejan que al aplicar las cenizas volantes aporta a la reducción ambiental, estos elementos mejoran las propiedades del terreno debido a la composición químicas de estos.

El departamento de Junín es la primordial fuente de turismo y cultura, como en Chilca, que presenta diversos atractivos de turismo y restos arqueológicos, el inconveniente se da en el acceso al distrito, porque la vía principal no está en estado óptimo, impidiendo el progreso económico, cultural y social, la vía en mención tiene fallas (hundimiento, compactación mala, movimiento y imperfecciones, causadas por el clima como el material de la vía, afectando como inconvenientes para el tránsito de vehículos y evitando el acceso apto para el alto tránsito vehicular; tomando en cuenta que el terreno recoge las cargas vehiculares, lo que debe tener resistencia y practicar requerimientos para ser aptos, sino considera como solución la adición de algún agente estabilizante para optimizar el terreno, estos insumos son menores, como las cenizas de las ladrilleras aledañas a la zona y la cal.

² (LÓPEZ Barbaran, 2021 pág. 3)

³ (RPP noticias, 2015)

De modo local en la Av. Los Incas, muestra un suelo con imperfecciones, que presenta mala compactación, que disminuirá su permanencia, elasticidad y dureza de la subrasante, visualiza que hay inconvenientes de menor resistividad en el terreno que ocasiona un lento drenaje, hinchamiento de húmedas condiciones y presenta una capacidad baja de carga a nivel del suelo, provocando poca seguridad a los peatones y conductores. Por lo que se indaga para emplear el aditivo de cenizas volantes para optimizar la conducta del lecho de la vía, con el fin de optimar las propiedades del terreno, impidiendo la traslación de suelos y lo cual es esencial emplear aditivos para alcanzar la mejora del suelo y de esta forma incrementar el CBR mayor a 6.

En el estudio se planteó el problema general: ¿Cómo influye la incorporación de cenizas volantes en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022.

De otro modo, se relató cuatro justificaciones respecto al estudio tales como: La Justificación teórica, mencionó los ensayos de laboratorio para establecer la dosificación apta de aditivos a emplear para optimizar los valores obtenidos para mejorar el suelo. La Justificación técnica nos permitió ver la manera en que afecta las cenizas volantes en la mejoría del suelo, al ejecutar las pruebas correctas se obtendrán valores que evidencien si el CBR logró ser óptimo a causa de la aplicación de ambos insumos donde se pretende mejorar las particularidades mecánicas del suelo. Asimismo, existe la Justificación social la que planteó mejorar el suelo puliendo las propiedades como la resistividad, dureza y plasticidad ofreciendo la mejoría para los pobladores de la Av. Los Incas y logre ser aprovechable para él tráfico de vehículos, considerando que esta evaluación se realice logrando las normas predichas. De otro modo, la Justificación metodológica quiso instituir la importancia de considerar un aditivo en el proyecto como son las cenizas volantes que estabilicen el terreno, empleando el mismo se requiere optimar la subrasante en la Av. Los Incas, que incluye inconvenientes de compactar que disminuirá la fijeza, durabilidad y flexibilidad de la vía. Es esencial aplicar un aditivo que eleve el CBR de los estratos obtenidos de las pruebas respecto a las dosificaciones predichas.

Para instituir el objetivo general fue Evaluar de qué manera influye la incorporación de cenizas volantes en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022; a partir del objetivo general se desprendió los siguientes objetivos específicos, Determinar cómo influye la incorporación de cenizas volantes en el mejoramiento de las propiedades físicas de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022. Determinar cómo influye la incorporación de cenizas volantes en el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022 Determinar cómo influye la dosificación de la incorporación de cenizas volantes en las propiedades de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022. Para la hipótesis general se mencionó que La incorporación de cenizas volantes mejorará de manera significativa las propiedades de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022;

II. MARCO TEÓRICO

Dentro de los antecedentes internacionales del proyecto, según Cañar (2017) como objetivo: Analizar la influencia del suelo de arena fina y arcilla en la resistencia al corte y evaluar el comportamiento mecánico estable de las cenizas volantes en el suelo de arena fina y arcilla para verificar las mejores condiciones de uso, la metodología utilizada fue descriptiva experimental. Llegando a las conclusiones que: El uso de cenizas de carbón benefician a suelos arenosos incrementando el nivel de compactación, el CBR y resistencia al corte. Es así que al mezclar las arcillas con el 25% de cenizas de carbón se incrementa el nivel de firmeza del suelo variando de 9.10% hasta el 11.20% No obtuvo la resistencia necesaria para ser utilizado como entrada de la subrasante de la carretera. En esta investigación se realizaron 20 pruebas CBR en arcilla, las cuales mostraron que al combinar un 25% de residuo de carbono, un aumento de 4.6% resultó en un aumento en la resistencia de la muestra de 15% a 19.6%, verificando si esto es posible. Utilizado como material de calzada.

Hussein, Makki, y Maha (2018). Se tuvo como fin principal “Mejorar las modeladoras de arcilla blanda adicionando ceniza de aserrín (SDA) empleando varias dosificaciones (0, 2, 4, 6, 8 y 10%)”. Dando como resultado un efecto adverso sobre las propiedades del suelo debido a que aumenta su límite líquido y la plasticidad por el contenido de arcilla. Al mezclar cenizas de aserrín y arcilla blanda, las propiedades físicas y mecánicas del terreno son favorables, como consecuencia una baja de la gravedad y densidad seca máxima (MDS) y compresibilidad al tiempo que aumenta el contenido de SDA. A la vez, el óptimo contenido de agua (OMC) aumenta y los suelos estables (4% y 10% de cenizas) dan como resultado bajos valores de CBR (1,6-1,2%), que consiguen utilizarse de base. El SDA puede aplicarse un ingrediente estabilizante cómodo y apto para mejorar la pavimentación de carreteras en la industria geotécnica.

Padmawathi (2019) Se ejecutaron diversas pruebas para analizar las particularidades del suelo de algodón negro y obtener un porcentaje óptimo de combinación de suelo y cenizas para lograr el mejor nivel de estabilizar el suelo. La ceniza de hoja de coco se añadirá al suelo con el mejor porcentaje en una

proporción de 3-9%, de modo que la ceniza de hoja de coco se pueda usar en el suelo para encontrar una mejor estabilidad del suelo. algodón. La conclusión es que el incremento de ceniza de hoja de coco optimiza significativamente las propiedades del suelo negro. Como máximo MDD 2,032% y OMC 12% y CBR máximo 4,9%.

Seguidamente los antecedentes nacionales como Huamaní (2020), tuvo como fin, establecer la influencia del vidrio reconsiderado y cenizas volantes de carbón en mejorar terrenos de arcilla, Las Palmeras - Puente Piedra, la investigación fue tipo aplicado, el diseño fue experimental, como población, los suelos arcillosos en Puente Piedra, llegando a obtener resultados con LL de 21%, LP de 18% y IP de 3%, que señala que presenta un contenido húmedo de 2.1%, donde la MDS y el OCH de los elementos no son constantes, en relación al suelo patrón existe una M.D.S de 2.133 gr/cm³, O.C.H de 5.8%, el 9% del aditivo una M.D.S de 2.158 gr/cm³ y O.C.H de 6.5% , 11% de C.V.C un M.D.S de 2.168 gr/cm³ y O.C.H de 6.2%, con el 13% de C.V.C la M.D.S de 2.187 gr/cm³ y O.C.H de 6.5%, se concluye, de la dosificación óptima en esta investigación es al adicionar 13% de C.V.C ya que se lograron buenos resultados e incrementaron su capacidad de soporte.

Bardales (2020), pretendió establecer el grado de afectación de la ceniza volante y cal en la mejora de la subrasante de la carretera Caclic-Luya- Amazonas 2020. Este estudio fue aplicado y empleó el método experimental - cuasiexperimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. Se obtuvieron respuestas como el índice plástico disminuyen superiormente la primera adición de 2% de ceniza volante, en el Proctor modificado resultando que OCH incrementó continuamente, siendo 11.9% el aumento mayor de ceniza y mientras va disminuyendo va aumentando la MDS, respecto al CBR, al adicionar ceniza volante incrementó del 8% al 30% del CBR. Se concluyó que la ceniza volante influye de manera en las propiedades de la subrasante, asimismo de manifestar que hay una mejoría constante de la capacidad de soporte al añadir la ceniza volante.

Goñas (2019) tuvo como propósito estabilizar suelos con ceniza de carbón originaria de los ladrillos, ubicada en Chachapoyas, con la finalidad de optimizar las particularidades de soporte que brindan los suelos de la subrasante; a la ceniza aplicada se le llama "CC" (Ceniza de Carbón) y las dosificaciones de CC utilizadas del 15, 20 y 25%. La metodología fue experimental, los resultados fueron, del suelo patrón a suelo original CH mostró, IP de 24%, CBR 2.10%, 18.20% de OCH y 1.449 g/cm³ de MDS. Se adicionó (CC) de 15, 20 y 25% obteniendo resultados. Al incorporar el 15% de CC resultó: IP de 24 a 21%, CBR de 2.10 a 2.30%; MDS de 1.449 a 1.457 g/cm³; OCH de 18.20 a 19.10%. Al añadir 20% de CC: IP de 24 a 19%, CBR de 2.10 a 2.90%; MDS de 1.449 a 1.487 g/cm³; OCH de 18.20 a 21.50%. Al incrementar el 25% de la CC: de IP de 24 a 16%, CBR de 2.10 a 3.50%; MDS de 1.449 a 1.494 g/cm³; OCH de 18.20 a 24.70%. Se finiquitó que es aceptable aplicar 25% de CC para mejorar un suelo CH, que incrementa su MDS, CBR y OCH; y baja el IP.

Pereira, Emmert, Pereira and Gatto (2018), aimed to examine, finished examinations, the motorized possible of the request of hydrous emerald in earth possessions on cemented infrastructures, the liquid limit values - (25.2%), plastic limit - (18.6%) and plastic index - (6.6%) are gathered with capacity change in dense earth, due to increase or contraction, which are unusable constructive possessions. The deduction was that with the calculation of emerald the motorized act of the original roadway was adapted, progressively its confrontation and weight provision whose possessions are important for the building of infrastructures.

Riyad, Rafizul and Johora (2018), in the theory to find the tittle of civil engineer, entitled, "Result of Sail Ash Gratified on the Engineer Possessions of Alleviated 13 Soil at South cowboy movie Area of Bangladesh", of the Department of Civil Engineer, University of Engineering and Expertise of Khulna, Khulna-9203, Bangladesh and as general neutral: Checkered the result of Hover ash as it effects the content and growth of soil possessions within the engineer of stabilized soils in the South-west Area Bangladesh. The technique used was the way inductive, and I accomplish: Within the examinations that were achieved, it

was strongminded that the malleability limit discloses that its reductions in relative to the upsurge in ash gratified, of method that delivers us with satisfactory consequences, the consequences and standards of compressive forte of the instances that were got. Joint with the remains, addition that it chosen additional hostility worth that panels this mixture as a talented preserving to steady clay soils, the result strongminded that the best fraction for ruins was improved by 20% and 30%. The sample presented a value 16% more than the hardness, while the earth with carbon-based gratified was a compressive forte of 12.5% and, finally, the studying finished the examinations effortlessly consequences in this combination of ruins leaflets with adhesive to other answers to recover soils with little facility volume.

Los artículos científicos según Clavería, Triana y Varón (2018), precisa que, “Establecer la conducta de los suelos volcánicos mejorados con cenizas de cascara de arroz y bagazo de caña y optimizar sus propiedades para aplicarlo como elemento de sub rasante, asevera: El insumo es apto por su plástico perjudicado por el contenido húmedo, presenta un grado elevado de humedad que nos dirige que la masa sea irreal por sus cualidades plásticas, también, halló que el sistema más óptimo de compactación para brindar la estabilidad de suelos volcánicos el resto agroindustrial los cuales ayudan a la mejora de la resistividad a la compresión señalando que el CCA y el CBCA tenga una baja densidad superior cantidad de líquido absorberá. Se concluyó que lo hallado menciona que al añadir óptimamente CBCA favorece el incremento de las peculiaridades físicas y mecánicas del terreno de arcilla, la aplicación de la combinación de CCA y CBCA, mejorar la estabilidad de los suelos para subrasante es un recurso factible y que beneficia el ambiente. Para el estudio e interpretación de valores obtenidos se aplicó herramienta gráfica que permitieron hallar la conducta de las propiedades del suelo, como las propiedades reactivas de las cenizas de cascara de arroz mezcladas y desarrolladas en una combinación firme y semejante.

Como bases teóricas se tiene a la Ceniza, denominada así al material de residuo producto de una combustión, estos son partículas de tonalidad gris claro.⁴ Entonces se puede predecir, como producto residuos de una combustión, obtenidas de madereras, termoeléctricas, ladrilleras entre otros.

Ceniza volante, “restante fraccionado que se obtiene de la combustión de carbón en polvo que se traslada desde la caldera por los gases.”⁵ son residuos sólidos de ligeros y pequeños tamaños, de variada composición química, contenidos altos de aluminio y silicio.

La ceniza volante, es un material fino compuesto por diversos óxidos, y principalmente de sílice. Este puede funcionar como cemento si es mezclado con un producto cálcico, como la cal y en especial la cal hidrata.⁶

Las propiedades, de las cenizas volantes aumentan la trabajabilidad, disminuye las expansiones, tiene una capacidad reactiva, reducen el calor de hidratación, otra propiedad es la puzolánica.⁷

Para producir una reacción puzolánica, la sílice de la ceniza debe reaccionar de manera inmediata con el hidróxido de calcio, propiedad que es inherente de este tipo de cenizas.

Clasificación, las cenizas volantes por la norma ASTM C18 se clasifican en: clase C y clase F⁸, la principal diferencia es que la primera contiene propiedades cementantes y puzolánicas y la segunda solo propiedades puzolánicas.

⁴ (DICCIONARIO interactivo multi-idioma pág. 251)

⁵ (ASTM C593)

⁶ (DAS , 2013 pág. 270)

⁷ (M.C., y otros, 1995 pág. 12)

⁸ (ASTM C618-19)

Tabla 1. Requerimientos químicos de cenizas volantes

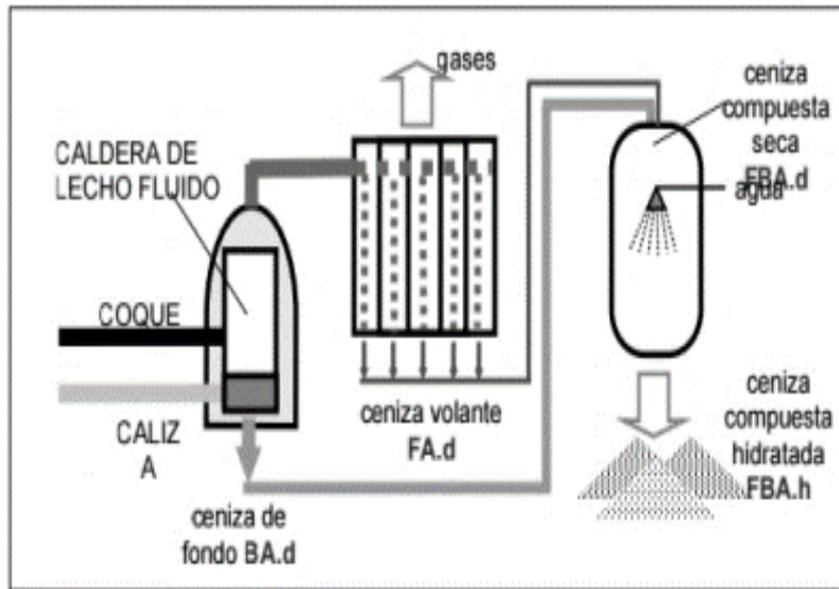
COMPOSICIÓN QUIMICA		CLASE	
		F	C
SiO ₂ + VAl ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃	Min %	70	50
SO ₃	Max %	5	5
Contenido de humedad	Max %	3	3
Perdida por ignición	Max %	6	6

Fuente: Norma ASTM C618

Ventajas y desventajas, debido a elementos químicos que contienen estas se pueden usar de diferentes maneras como, por ejemplo para tapiales, presas de embalse, cimientos, cementos, para hacer hormigón ciclópeo, para mejorar tierras agrícolas, entre otras, y bueno para el enfoque de esta investigación que es la estabilización del suelo para una buena subrasante este material es económico fácil de adquirir en ladrilleras artesanales, termoeléctricas y hasta de madereras, su principal desventaja en el tema de estabilización es que no todas las cenizas volantes funcionaran como estabilizador, ya que algunas tienen un diminuto contenido de hidróxido de calcio y un mayor contenido de sílice, el cual no permite la estabilización de suelos debido a que no se da el comportamiento puzolánico, por ende necesita la incorporación de un agente que contenga hidróxido de calcio.

Obtención, debido a que las cenizas volantes se obtienen producto de la combustión, estas principalmente se recolectan en termoeléctricas, donde tienen un sistema de almacenamiento llamados silos en los que se encuentran las cenizas volantes; también podemos obtener de ladrillera artesanales, estas se recolectan alrededor de ella debido a que después de la combustión que existe para la fabricación de ladrillos, las cenizas volantes son expuestas al ambiente y esparcidas alrededor.

Figura 01: Gráfico del proceso de obtención de cenizas



Fuente: Gonzales Muñoz

La estabilización con ceniza volante, nos dice que el mejorar un suelo trata de optimar las propiedades y adquirir un elemento apto para una capacidad óptima portante, y presenta diferentes componente para su estabilidad, al añadir ceniza volante proporciona una mejora en sus peculiaridades físicas, durabilidad, disminuye el Límite Líquido; por la acción puzolánica resultando el aumento de la capacidad de soporte del terreno, y su agrupación asimismo presenta cal la cual lo afecta disminuyendo el nivel plástico, y al no hallarse contenido de cal, se adiciona un agente que active y contenga cal, porque es esencial que la ceniza volante cumpla la función estabilizadora.

Por la falta de propiedades mecánicas en el terreno en varios aspectos, su desintegración está exhibida y derrocha roles ecosistémicos y volumen producido, que expone las propiedades y a las poblaciones según la agricultura, falta insumos, sequías, inundaciones, movimiento tierras y diferentes situaciones que arriesgan la existencia humana y propiedades⁹. Dicho de otra forma, las relaciones peso- volumen del suelo constituyen etapas: la sólida (minerales), que simboliza la etapa más firme del suelo y por lo que es la más

⁹ (CHAVARRÍA Araúz , 2011 pág. 44)

común; la líquida (agua), conformada de la combinación del terreno ósea el líquido con sales diluidas y la gaseosa (aire) donde el aire acoge orificios sin absorción de agua [...]¹⁰. También, las propiedades físicas de los suelos, determinan la particularidad de las aplicaciones del hombre respecto al estado encontrado en un suelo, encontrando la durabilidad y el sostén, la habilidad para incluir raíces, aireación, soporte de drenar y almacenar el agua, retener los nutrientes y plasticidad [...]¹¹.

La textura del suelo es la proporción del terreno, que representa los componentes que forma la tierra; arena media, gruesa, fina y limo arcillosa, la definición menciona que el suelo presenta un tejido apto cuando los elementos que lo conforman facilitan que las raíces de las plantas se fijen junto con sus nutrientes, de otra manera su porosidad es el incremento de las plantas y el crecimiento económico dependiendo de los factores climáticos (atmosféricos, biológicos y acuáticos); los últimos son físicos y químicos, y las del inicio son características del terreno y determinan el avance de las raíces, aire e hidrodinámica.

Tabla 2. Sistema de clasificación de suelos AASHTO

Clasificación General	Suelos Granulares ($\leq 35\%$ pasa 0,08 mm)						Suelos Finos ($> 35\%$ Bajo 0,08 mm)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5**
											A-7-6**
2 mm	≤ 50										
0,5 mm	≤ 30	≤ 50	≥ 51								
0,08 mm	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35				36			
W _L				≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41
IP	≤ 6		NP	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11
Descripción	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y Arenas Limosas Arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
	** A-7-5: $IP \leq (W_L - 30)$						** A-7-6: $IP > (W_L - 30)$				
	Si el suelo es NP \rightarrow IG = 0; Si IG < 0 \rightarrow IG = 0										

Fuente: AASHTO

El índice de plasticidad señala el rango húmedo extenso del suelo firme y lo cataloga como bueno, si el IP es alto muestra un suelo muy arcilloso; mientras

¹⁰ (MUELAS Rodríguez pág. 6)

¹¹ (RUCKS, y otros, 2004)

que, IP baja es poco arcilloso¹². Según, lo concerniente al índice plástico se cataloga según tabla:

Tabla 3. Clasificación de suelos según el Índice de Plasticidad.

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP>20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤20 IP>7	Media	Suelos arcillosos
IP<7	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

El Índice plástico es la medida de la cuantía de agua que el terreno absorbe al no ser diluido, ósea mientras más elevado sea el número, débil y plástico resultará el material, donde IP presenta más arcilla de 10 a 50, en muchas circunstancias, la cal actúa con el suelo para reducir el IP y provocar elementos firmes, es de muy poca probabilidad que los suelos con IP menor a 10 actúen frente a la cal: IP se cuantifica de 2 maneras, mediante el límite plástico y el límite líquido, la distinción de ambos resulta el índice, se ejecutan en materiales que trascurren por la cuadrícula N°40 y requieren equipos de laboratorio (horno y balanza), también el límite líquido emplea equipo común y límite plástico enrolla las hebras del terreno, lo amasan, enrollan de nuevo y reiteran el proceso hasta descomponer las hebras [...] ¹³.

El suelo plástico se desintegra y conserva cuando se somete a fuerzas de compensación, incluido el líquido, sin reducir el volumen ni fracturarla, mientras va variando la humedad, el suelo se transforma de líquido a sólido, atravesando el semilíquido, plástico y semisólido denominados límites de Atterberg¹⁴. El valor de este límite establece la conducta sensible del terreno en líquido y halla el límite aceptable a los 3 estados de consistencia de su humedad, y respecto a

¹² (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 37)

¹³ (BECERRA Salas , 2012 pág. 62)

¹⁴ (BECERRA Salas , 2012 pág. 61)

esta fase, el suelo se expresa en líquido, plástico, y los límites predichos para contar la cohesión son: límite líquido (LL, MTC EM 110), límite de plasticidad (LP, MTC EM 111) y límite de contracción (LC, MTC EM - 112)¹⁵.

Se señaló con anterioridad, lo obtenido del límite líquido simboliza que el suelo presenta consistencia del líquido y la resistividad a la cizalla de 25 gr / cm², de otra manera, resistividad de arcilla inferiores del límite plástico no firme, varía en el rango extenso, la arcilla alta plástica, la firmeza plástica es elevada; y se emplea una presión apta para conformar un enrollado, inversamente, la arcilla con plasticidad menor no es firme en el límite plástico¹⁶.

El Límite Plástico es la desintegración de la humedad inferior que conforma una porción de suelo con 3,2 mm de diámetro al girar el tipo de suelo con la mano y adquirir una superficie lisa¹⁷.

La compactación o ensayo de Proctor es alcanzada cuando un terreno se compacta a una dada energía, se aprueba que su densidad seca varía dependiendo el líquido incluido hasta llegar a la máxima densidad, en este procedimiento el contenido húmedo se le denomina óptimo, de tal manera que, al alcanzar la misma densidad en situaciones no óptima de humedad, se emplea mayor energía compactación¹⁸.

De otro modo, una peculiaridad del terreno es su humedad natural, por la resistencia de los finos de la subrasante une la densidad y humedad, establece la humedad natural, lo que admite conectar con la óptima humedad encontrada del Proctor y encontrar el CBR del suelo por medio de la humedad natural, obteniendo un resultado inferior a la óptima humedad, el sabio establecerá la compactación firme del suelo, que porción es esencial de líquido y la óptima humead del terreno saturado, se sugiere, elevar la energía compacta, airear el terreno, o sustituir el componente saturado¹⁹. La conexión entre humedad y densidad para un suelo compacto cruza una función importante entre su particularidad, respecto a su desproporción y solidez, por lo que presentan el Proctor T 180 (modificado) y Proctor T 99 (estándar) que obtienen la humedad

¹⁵ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 36)

¹⁶ (JUÁREZ Badillo, y otros, 1973 pág. 94)

¹⁷ (MINISTERIO de transportes y comunicaciones, 2016 pág. 72)

¹⁸ (FERNÁNDEZ del Campo, 1997 pág. 5)

¹⁹ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 38)

óptima, es decir la humedad donde el terreno alcanza la máxima densidad y exponen mejoría en las propiedades mecánicas, la porción húmeda obtenida se da respecto a la energía compacta del suelo, se incrementa, la Máxima densidad seca es superior y la óptima humedad menor²⁰. Existen distintas metodologías para cuantiar la óptima humedad y la densidad seca máxima, estáticos o dinámicos, siendo el más común el dinámico o Proctor estándar (AASHTO T-99) y modificada (AASHTO T-180), por ello el ensayo determina el peso de volumen del suelo con distinto contenido húmedo compactado en base a los procesos predichos, finalizando se impide al suelo que se traslade por la malla N°4²¹.

La compactación se logra cuando los estratos del terreno se colocan en 4" y 6" de diámetro y soltando el martillo de peso encontrado desde una altura y frecuencia.

Tabla 4. Clasificación de suelos – AASHTO.

Ensayo Proctor	Estándar	Modificado
Norma ASTM	T-99	T-180
Peso del martillo (Kg)	2.5	4.5
Altura de caída (cm)	30.5	45.7
N° de golpes por capa	25	25
	56	56
N° de capas	3	5

Fuente: Tópicos de pavimentos de concreto.

La resistencia del terreno es respecto al: tipo de suelo, % húmedo, compuesto química, grado compactado del material, temperatura, capas del suelo, combinaciones de materias primas y la concentración de sal diluida en el terreno [...], cuando incrementa la dosificación en peso del líquido, resistividad del terreno reduce hasta que la resistencia sea aparte de la humedad²². Otro postulado define que la resistividad del terreno varía en base al incremento del

²⁰ (AGUILAR Yanez, 2012 pág. 38)

²¹ (BECERRA Salas, 2012 pág. 72)

²² (BRICEÑO, 2015 pág. 1)

agua adquirido del terreno, ósea la humedad del terreno lubrica las partículas y es más fácil deslizarse, pero a cierta cantidad húmeda la cual admite que las partículas del terreno se trasladen, compactándolas²³.

La prueba de California Bearing Ratio o CBR es en base a la norma NLT-111, incluyendo la medida de la resistividad de las perforaciones del modelo por medio de la prueba Proctor y contrastando la valorización resultó que los valores estándar, y halla la capacidad de soporte, donde la densidad es la humedad del terreno y de esta manera calcula la portante hallando valores representado semejantemente por el CBR, cuan más alto sea el CBR, más firme y fuerte será la capacidad del suelo²⁴. De otro modo, los suelos con $CBR \geq 6\%$ son elementos apropiados para la carretera, pero si es bajo, el suelo necesitará estabilizarse, se valuarán alternativas para solucionar según la humedad del suelo y naturalidad en base a la estabilización, asimismo para la estabilización emplea geos sintéticos para fortificarlo, optimizar la pendiente, variar el trazo de la vía y seleccionar la forma más económica y técnica más factible [...]²⁵.

Cuando el CBR diseñado, para la parte semejante se relacionará en base a la categoría de subrasante correspondiente a las partes, según lo siguiente:

Tabla 5. Categorías de la subrasante.

Categorías de subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR $\geq 3\%$ A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular S3: Subrasante Buena	De CBR $\geq 6\%$ A CBR < 10% De CBR $\geq 10\%$ A CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR $\geq 20\%$ A CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR $\geq 30\%$

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

²³ (TÉCNICO ASOCIADO, 1975 pág. 40)

²⁴ (FERNÁNDEZ del Campo, 1997 pág. 5)

²⁵ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 46)

El MTC EM 132, explica que al ser catalogado por los sistemas SUCS y AASHTO, para los puntos dichos por la norma resultará un perfil del que establecerá el tipo de terreno y la respuesta a los procedimientos en base al perfil estratigráfico semejante del CBR, el valor de soporte del terreno, se llamará MDS (Densidad seca máxima) al 95% y 2,54 mm de penetración de carga²⁶.

Por consiguiente, se realizarán ensayos de laboratorio para determinar las particularidades de soporte de terrenos en la subrasante. Los suelos de subrasante se catalogan como: Excelentes al no ser afectados por la humedad o congelamiento $CBR \geq 17\%$, Buenos ya que acumulan una porción óptima de su capacidad de soporte de cargas al ser acuosos $8\% < CBR < 17\%$. Regular al ser firmes prudentemente inferior requerimientos adversarios de humedad con $3\% < CBR < 8\%$ y, finiquitando, es pobre al ser suelos blandos y plásticos y son húmedos $CBR \leq 3\%$ ²⁷.

La prueba de contenido de sales solubles se ejecuta del porcentaje de agregado pedregoso donde somete diversos procesos con agua destilada a ebullición, y alcanzar que las sales sean extraídas, donde sus rasgos son detectados mediante reactivos químicos, que forman precipitados visibles cuando se detectan sales mínimas, por lo que el agua almacenada se considera una alícuota y materializa para establecer la porción de sales existentes²⁸.

La estabilización del terreno es la mezcla de procesos mecánicos y químicos, naturales o sintéticos donde se diseñe propiedades del suelo, también se puede ejecutar en suelos con vías faltantes, o pobres, en este contexto se aplica suelos cementosos, asfaltados, calcáreos y otro, por lo que la capa base granular esta mejorara, para lograr componentes duraderos, llamándose capa base tratada o granulada (cemento, cal, asfalto)²⁹.

²⁶ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 39)

²⁷ (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 48)

²⁸ (MINISTERIO de transportes y comunicaciones, 2016 pág. 378)

²⁹ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 107)

La calicata radica en distintas formas de zanjar (pozos, trincheras, fosas.), que se realizan mediante procesos mecánicos, concediendo al estudio del terreno a cierta hondura, muestreo y ensayos en el sitio, acepta el tramo directo al suelo para adquirir la litología del lugar, obteniendo estratos representativos amplios³⁰. Por consiguiente, los puntos de estudio se localizarán preferentemente en los puntos intermedios de las vías, que determinarán el perfil estratigráfico, la hondura inferior será de 1.50m menos de la cota terminal de la rasante de la vía³¹.

El número de puntos de investigación es respecto al tipo de vía, según tabla:

Tabla 6. Número de puntos de investigación según tipo de vía.

TIPO DE VÍA	NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m²)
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	1800

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos urbanos.

El mejoramiento del terreno se llama estabilidad del suelo por expertos en geotecnia. El procedimiento varía de acuerdo al arte del terreno en la zona o ejecutar la calidad a un precio bajo. Las tecnologías de mejora del terreno se dividen en tipologías: estabilización mecánica y química³².

La estabilización mecánica implica metodologías que afinan las particularidades del suelo escogido sin ser esencial añadir agentes, ósea, no causa efectos de junta o químicos.

La estabilización química consiste en la aplicación de aditivos de compuestos químicos para optimizar el manejo del comportamiento del suelo, y suministrar el empleo del componente para construir, también emplea para reducir el nivel plástico y la escalabilidad poderosa, en esta situación, si la arcilla se expande, se aplica para flocular las partículas, la arcilla es complicada de compactar,

³⁰ (MUELAS Rodriguez pág. 16)

³¹ (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 14)

³² (DAS, 2013 pág. 266)

añaden componentes químicos para separar livianamente las partículas y aportar con el procedimiento³³.

Finalmente, existen distintos tipos de vías que son, las vías expresas que unen las vías interurbanas de mejor fluidez y enlazan las zonas de mejor tránsito de vehículos de forma que trasladan volúmenes de vehículos con fluidez elevada e impiden requisitos de acceso para admitir el ingreso con accesos interurbanas, límites factibles y fluidos, admiten la incorporación mediante el uso referente a integrar, las vías se juntan para dirigir el tráfico se aplican de manera que logre conectar el transporte de los vehículos locales a las circulatorias asistiendo al tránsito vehicular a la vía hacia las propiedades aledañas, para concluir las vías locales presentan directamente el paso de las zonas seleccionadas, comerciales e industriales y la movilidad dentro de ellas³⁴.

³³ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 107)

³⁴ (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 45)

II. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación

Este proyecto fue tipo aplicado, puesto que cumple un rol fundamental que es investigar una situación directa a la conducta, de esta manera ayuda con sorprendentes sucesos, si plasmamos de buena manera el estudio, de forma que creamos en las situaciones evidenciadas, la información adquirida puede resultar apta para la investigación³⁵. Este estudio fue aplicado porque realizó mediante métodos como la recopilación de información, ensayos y resultados para corroborar la hipótesis de estudios internacionales y nacionales que, pretenden manifestar como intervienen las cenizas volantes en mejorar las propiedades de la subrasante de la Av. Los Incas.

Enfoque de investigación

El proyecto tuvo un enfoque cuantitativo, porque aplicará evaluación y enfoque de la objetividad de la realidad, de forma que determina por medio de los valores numéricos y medibles que confían en el rescate de medios de confianza, con el fin de investigar conceptos generales, respecto en la estadística³⁶. Por lo que la investigación fue cuantitativa que se ejecutó en diversas fases para hacer las pruebas de laboratorio que obtuvo un valor medible o numeral, mostró dos variables que son la ceniza volante con las propiedades de la subrasante considerando enfoque cuantitativo en la Av. Los Incas, a causa de la hipótesis y se verificó por medio de los ensayos la relación entre variable independiente y dependiente,

Diseño de investigación

El diseño fue experimental, puesto que el procedimiento es sometido a un grupo de individuos, situaciones o tratamientos (Variable independiente), de este modo está al acecho de las acciones que provocan (Variable dependiente)³⁷. El estudio fue experimental, correspondió a ambas variables tales como las

³⁵ (BAENA Paz, 2017 pág. 18)

³⁶ (ALAN NEILL , y otros, 2017 pág. 23)

³⁷ (ARIAS Odón , 2012 pág. 34)

propiedades de la subrasante y las cenizas volantes, por ello, la variable independiente obliga la manipulación intencional y cuenta la acción en la variable dependiente, tuvo como propósito sus peculiaridades al implementar las cenizas volantes para optimizar las propiedades de la subrasante de la Av. Los Incas.

Por consiguiente, mencionó el diseño cuasi experimental, que maneja de forma directa la variable independiente con propósito de encontrar su respuesta con una o más variables dependientes, y alarguen los ensayos confidenciales que se encuentren incluidas en la equivalencia oriunda de los vinculados, en este modelo no se eligen al azar, ni empate: sino ambos se engloban antes de la prueba, son grupos intactos³⁸. Este proyecto de diseño cuasi experimental, porque las dos variables se relacionan con la causa y efecto, ya que la variable independiente implica la manipulación independiente para adquirir una respuesta en la variable dependiente.

Nivel de investigación

El proyecto de investigación explicativa porque no solo explica las definiciones, sino que se dirige hacia el cuidado de las dificultades de los sucesos y fenómenos físicos y sociales, la idea central es conocer porque un fenómeno inicia o se relaciona con las demás variables³⁹. De esta manera, este estudio fue de nivel explicativo, ya que no solo se observa el comportamiento de la variable sino la dependencia con la otra, por lo que se seleccionó datos confiables la que experimentó porque las cenizas volantes interceden como aditivos y optimizar las propiedades de la subrasante y exponer resultados adquiridos observando la manera que afecta una variable independiente en la dependiente.

³⁸ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 151)

³⁹ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 128)

3.2. Variables y operacionalización

Variable

Una variable consigue transformar el componente y cuya transformación puede visualizar y contar, los cuales son la presión, el llamativo corporal, el aprendizaje de nuevos conceptos, resistencia de un elemento, la mas, la cultura fiscal, por lo que toda esa definición de variable se aplica en seres vivientes, contextos y fenómenos, y de este modo se exponen distintos valores en base a la variable dada⁴⁰. Se nombró preliminarmente se mencionó dos variables, que son la:

Variable independiente: Las cenizas volantes

Variable dependiente: Las propiedades de la subrasante.

Operacionalización

La operacionalización, aplica el estudio científico con la finalidad de direccionar el procedimiento de la variable trasciende de nociones abstractas a técnicas, perceptibles y contables, de esta manera, se convierten los indicadores y dimensiones⁴¹. Referido a la operacionalización de las variables del proyecto visualiza la matriz de operacionalización de variables en los anexos, conforman la definición operacional, conceptual, indicadores y la escala de medición.

3.3. Población, Muestra, Muestreo y unidad de análisis

Población:

Al encontrar el módulo de análisis, definió la población de estudio donde hallaron los valores, que describe a la población como el total de circunstancias que coincidan con las peculiaridades, por eso es esencial formar libremente las características de la población, con un subgrupo de elementos que incluyen al conjunto fijo en sus características, por lo que en pocas circunstancias se cuenta a la población, por lo que se elegirá una muestra y logrará que el subconjunto sea fragmento del total poblacional representativo⁴². En el presente proyecto de

⁴⁰ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 105)

⁴¹ (ARIAS Odón , 2012 pág. 62)

⁴² (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 174)

estudio la población fueron los 700 mts. de la Av. Los Incas, en el distrito de Chilca.

Muestra:

La muestra es una porción de un total poblacional o es un subconjunto de componentes incluidos en un grupo determinado, lo cual en escasos aspectos se cuenta a la población, se elegirá una muestra y al subgrupo de prototipo del total representado⁴³. Para el estudio la muestra fue la porción de la población, que delimitándose estableció la manera de obtener calicatas para extraer una muestra del terreno, son excavaciones de profundidad mínima de 1.50m según la CE-010 pavimentos urbanos, en el distrito de Chilca.

El tamaño de la muestra fue seleccionado al delimitar el terreno, por ello se tendrá en cuenta los parámetros necesarios de la mencionada norma.

Muestreo:

El muestreo es un procedimiento en el cual los miembros de una población, objetos u seres vivientes representativos del conjunto, donde su beneficio más importante es la capacidad de conocer sobre una amplia población, de forma prudente y con una buena rapidez si se contrasta con el inventario general de la población⁴⁴.

El Muestreo no probabilístico o denominado no aleatorio es un procedimiento donde el componente expone la alternativa de constituir la muestra, y al elegir los componentes estos no dependen de las posibilidades, lo que penden de lo mencionado con las peculiaridades del investigador o el muestreador, en este procedimiento la forma es no mecánica, tampoco se basa en fórmulas de alternativas, de forma que tomar decisiones individuales o grupales, de manera que las muestras selectas por decisiones personales pueden ser sesgadas⁴⁵. El muestreo del estudio fue no probabilístico, no emplea la estadística y la muestra se eligió aleatoriamente ya que se averiguó los tramos más críticos.

⁴³ (ARIAS Odón , 2012 pág. 83)

⁴⁴ (BAENA Paz, 2017 pág. 84)

⁴⁵ (ARIAS Odón , 2012 pág. 83)

Unidad de análisis:

La unidad de análisis se forma en la investigación cualitativa, en campo u oficina, en ocasiones se presenta en razones variables, regiones, especies animales, monedas, etc. Las unidades de análisis se narran por caracteres o particularidades que se diferencia de las otras, general o parcial; y están sometidas bajo algún criterio⁴⁶. La unidad de análisis del proyecto fue el terreno de la Av. Los Incas, en el distrito de Chilca.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Técnicas de Investigación

Estas técnicas son contestaciones al " actuar" y admite el empleo del método en campo donde ejecutan las diligencias, presentan tecnologías trazadas para alcanzar metas, en el método científico, las tecnologías son sencillas y de reflexión que desenvuelve para aseverar el método⁴⁷. En el actual proyecto se utilizará la observación directa ya que el estudiante tiene conexión directa con el fenómeno estudiado, el individuo comprueba el comportamiento del fenómeno, sin obligación a notificarse, por eso el sabio direcciona y encamina el procedimiento.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos resultan de la recopilación de datos: recogen y organizan sobre las variables, situaciones, contextos pertenecientes al proyecto de manera breve y aprobada, es fundamental considerar el proceso, contexto y zona donde se recolecta la información, al ser la fase operativa de diseño de estudio y adquirir lo propuesto⁴⁸. El trabajo toma como instrumento de recopilación las fichas técnicas brindadas por el laboratorio de suelos, recogido de los ensayos en campo.

⁴⁶ (SÁNCHEZ Carlessi, y otros, 2018 pág. 123)

⁴⁷ (BAENA Paz, 2017 pág. 68)

⁴⁸ (USECHE, y otros, 2019 pág. 29)

Validez

“La validez se efectúa como el nivel de los instrumentos y técnicas de recopilar información son medibles con el fenómeno o variables que lo perturban”⁴⁹. Por este motivo se destacó que todos los instrumentos estudiosos para admitir el proyecto fueron estándares resaltantes y normas vigentes nacionales e internacionales; y continuó con el empleo de las pruebas de laboratorio, asimismo lo revisaron 3 especialistas lo que absolvieron un nivel verídico de validación.

Confiabilidad de los instrumentos

“La Confiabilidad es la adaptación de la información recopilada que conectan con los instrumentos y técnicas de investigación, lo que resulta valores confiables”⁵⁰. Las técnicas de instrumento empleados fueron sustentadas por la normativa y los manuales que se estudiaron para efectuar la tesis con la norma ASTM, la NTP, el manual de carreteras, CE 0.10 pavimentos urbanos, etc., pueden ser técnicos o ingenieros que validan los resultados y los equipos de los laboratorios presentan certificados de calibración (certificación ISO: 9001).

3.5. Procedimientos

En este estudio se incorporó una forma de trabajo donde halló lo esperado mediante metas y objetivos de las variables mencionadas, predichas en el proyecto.

El procedimiento estableció lo siguiente: Primeramente, se necesitó añadir la ceniza volante, de inmediato acudir al laboratorio de suelo de Chilca, donde se ejecutaron los ensayos respectivos. Segundo, en la Av. Los Incas, se excavaron 2 calicatas de 1.50 de hendidura en las zonas más críticas según la norma, que obtuvieron una muestra representativa también, realizó las pruebas correctas por que resultó de los puntos más críticos de la zona. Se resalta que la excavación de los pozos fue previamente coordinada con la Municipalidad Distrital de Chilca. Tercero, se ejecutó la granulometría, similar al CBR del suelo

⁴⁹ (MUÑOZ Rocha , 2015 pág. 168)

⁵⁰ (MUÑOZ Rocha , 2015 pág. 186)

empleando cenizas volantes, de esta manera adjunto la información de como afectaron los aditivos a la mejoría de la subrasante. Finalizando, se analizará lo obtenido, y asemejar lo resultante de las calicatas teniendo como base lo mencionado en la norma de pavimentos urbanos, por lo que, se juntó datos para hallar los valores, y se ejecutó una evaluación para establecer el agente estabilizante óptimo donde la cantidad es apta para conseguir el propuesto.

Desarrollo

Para llevar a cabo el proyecto de estudio se realizó estudios de suelos por medio de pruebas, iniciando con 2 calicatas en base a la norma, se extrajo una muestra de suelo que fue llevada a analizar.

3.6. Método de análisis de datos

El método fue el análisis documental, posicionando el lugar de trabajo como la Av. Los Incas, que obtuvo en una topografía natural y aplicó un aditivo como la ceniza volante. Asimismo, el método inductivo, transportó materiales de ceniza volante al laboratorio donde determinó el comportamiento de los productos en la vía y como influyó el incremento de su capacidad portante, donde los resultantes acertaron la hipótesis y son traspasados a Excel.

3.7. Aspectos éticos

La data recaudada para el estudio se obtuvo de fuentes confiables; de este modo se identifica el aporte a aquellos que nos proporcionaron la información correcta para nuestro estudio, por medio de tesis, libros, artículos, etc. También, se necesita aclarar que las citas adjuntas, fueron elaboradas según la norma del manual ISO 690, los datos recopilados se mencionaron en la discusión y la evaluación de información, los tesisistas, confirman que el trabajo será empleado para la tesis, y anunció lo obtenido de la investigación.

IV. RESULTADOS

Ubicación Geográfica

Nombre del proyecto:

El actual estudio se titula “Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022”.

Ubicación de la Zona de estudio:

La tesis se llevó a cabo en el distrito de Chilca, localizado en la prolongación de la Av. Los Incas, cuya coordenada es 12°05'26.00"S con 75°13'15.12"O con altura de 3275 msnm situada en las progresivas 0 + 000 hasta 0 +700.

El objetivo del proyecto es determinar la influencia de la adición de cenizas volantes en porcentajes de 10%, 15%, 20% y 25% en el mejoramiento de la estabilidad del suelo arcilloso para su uso como subrasante en las vías de acceso de la Av. Los Incas, Huancayo – 2022.

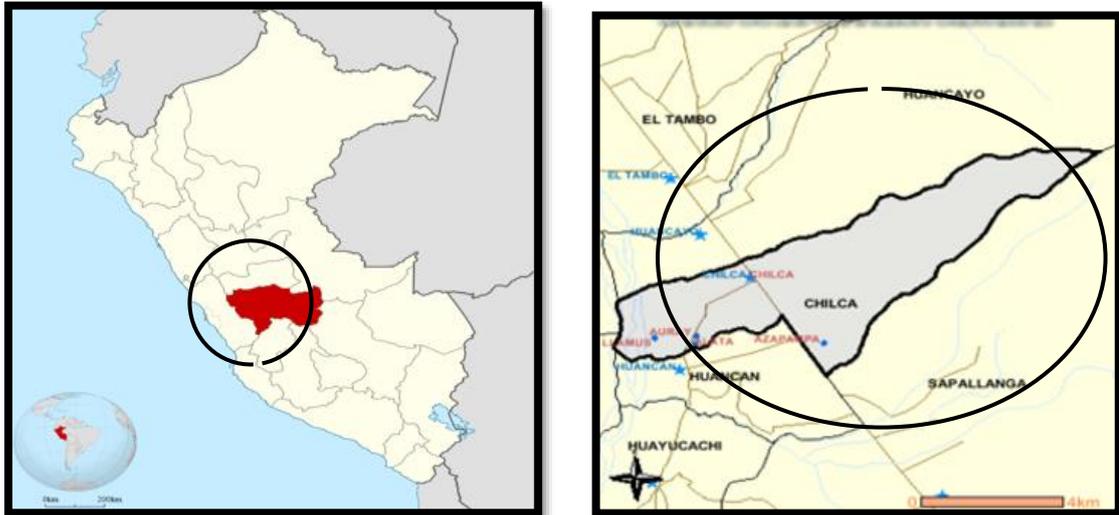
El área de influencia del estudio se ubica en:

Región	:	Junín.
Departamento	:	Junín.
Provincia	:	Huancayo.
Región Geográfica	:	Sierra.
Distrito	:	Chilca.

El Distrito de Chilca tiene 85628 pobladores con densidad de 8.3 hab/km² es de los lugares más extensos de la provincia de Huancayo, la población aumenta comparado a años preliminares, el distrito de Chilca confina por el sur con el distrito de Huancan, norte con el distrito de Huancayo, este con el distrito de Sapallanga y oeste con el distrito de Chupaca.

Localización geográfica del Proyecto

Figura 2. Ubicación del distrito de Chilca en el mapa del Perú y en el mapa de Junín



Fuente: Elaboración propia

Accesibilidad a la Zona de Estudio:

Para alcanzar el distrito de Huancayo a la Av. Los Incas distrito de Chilca, el tiempo de viaje con auto es 20 minutos a una distancia de 2.8 km, la vía del tramo es asfaltado partiendo plaza Huamanmarca a punto de llegada entre Av. Leoncio Prado intersección con Av. Los Incas.

Estado actual de la zona del proyecto:

La vía analizada presenta similares características de los 700 metros estudiados, luego para una correcta investigación relata el tráfico presente compuesto por la carga pesada actual, existe un crecimiento vegetativo, el tráfico del lugar procede de los vehículos pesados que circulan acarreado insumos de construcción de las canteras del margen del río Mantaro.

Trabajo de Campo

Ubicación de las calicatas

Zanjaron 02 calicatas incluidas en los 700 metros que abarca el estudio, a cada uno se le estipuló un código para identificar cada una de ellas, C-1 y C-2.

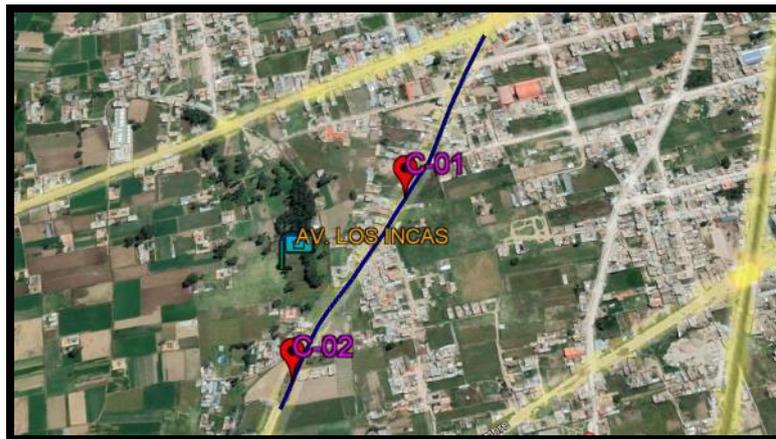
Figura 3. Calicatas en sitú C-1 y C-2.



Fuente: Elaboración propia

La calicata C-1 se ubica en la progresiva 0 + 300, la segunda calicata C-2 se localiza en la progresiva 0+700, la cual respeta los y ejecute imparcialmente las pruebas.

Figura 4. Ubicación de las calicatas C-1 y C-2.



Fuente: Elaboración propia

Se instituyó las pruebas de laboratorio con lo extraído de la calicata C-1 y C-2, debido a que se encuentran ubicadas en el lugar estudiado.

Tabla 07: Ubicación y descripción técnica de las calicatas

Calicata	Progresiva	Profundidad	Lado	Coordenada
C-1	0 + 300	1.5	DERECHO	75°13'11.22"O
C-2	0 + 700	1.5	DERECHO	75°13'19.72"O

Fuente: Elaboración propia.

Trabajo de laboratorio

Para el trabajo de indagación, los valores obtenidos por la extracción de terreno natural en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín, a la cual se adicionó el 0%, 10%, 15%, 20% y 25% de cenizas volantes, con el fin de alcanzar lo propuesto, las pruebas respetan la norma ASTM y MTC respectiva al manual de ensayos de materiales. Se llevaron a cabo las pruebas para C-1 y C-2 de suelo origen y al añadir cenizas volantes.

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la incorporación de cenizas volantes en el mejoramiento de las propiedades físicas de la subrasante en Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022”.

Seguidamente, se expone la granulometría, contenido húmedo y clasificación SUCS y AASTHO para dos calicatas; luego los límites de consistencia tanto para terreno natural como para los porcentajes de cenizas volantes.

Análisis granulométrico por tamizado

Se ejecutó la prueba de análisis granulométrico a través de tamices tomado en cuenta en la norma ASTM D-422, MTC E 107, NTP 339.128, adquiriendo las peculiaridades físicas del terreno original, disgregando y catalogando respecto a su tamaño, la prueba se empleó mallas con medidas diferentes.

Figura 5: Clasificación de suelos y Análisis granulométrico



Fuente: Elaboración propia

Calicata 1

Fig. 6: Calicata 1



Fuente: Elaboración propia

Tabla 08: Granulometría de muestra de suelo de C-1

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% ACUMULADO PASA
3"	76.200	100.00
2 1/2"	63.500	100.00
2"	50.800	93.75
1 1/2"	38.100	76.82
1"	25.400	64.10
3/4"	19.050	60.25
1/2"	12.700	53.04
3/8"	9.525	50.06
1/4"	6.350	46.35
N° 4	4.760	44.07
N° 6	3.360	42.00
N° 8	2.380	40.54
N° 10	2.000	39.49
N° 16	1.190	36.45
N° 20	0.840	33.35
N° 30	0.590	30.32
N° 40	0.426	27.38
N° 50	0.297	25.54
N° 80	0.177	21.94
N° 100	0.149	20.59
N° 200	0.074	18.18

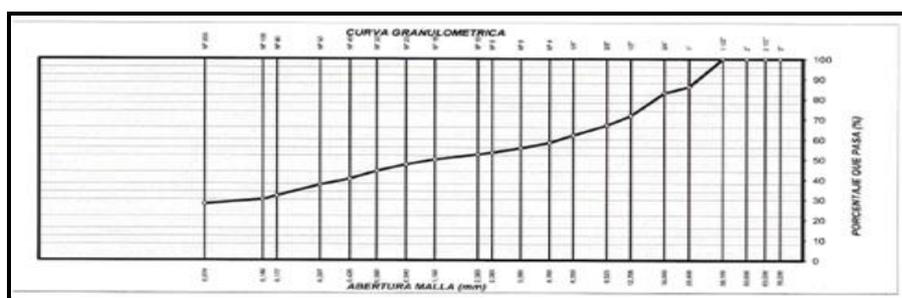
Fuente: Elaboración propia

Tabla 09: Composición granulométrica de muestra de suelo de C-1

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-1	55.93	25.89	18.18

Fuente: Elaboración propia

Figura 7: Curva granulométrica de muestra de suelo de C-1



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 07 se observa la varianza de la curva de la granulometría según la porción que se transcurre por la dimensión de las partículas del terreno de la calicata C-1.

Según la tabla 09 señala la porción total de la muestra M1 son los finos que simbolizan el 18.18%, después las arenas se encuentran en 25.89% y las gravas se presentan en 55.93%. Si añade la porción constituyente preparada por las partículas gruesas (gravas+ arenas) las cuales simbolizan un valor de 81.82%, típico del suelo granular.

Calicata 2

Fig. 8: Calicata 2



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Granulometría de muestra de suelo de C-2

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% ACUMULADO PASA
3"	76.200	100.00
2 1/2"	63.500	100.00
2"	50.800	93.80
1 1/2"	38.100	77.00
1"	25.400	64.37
3/4"	19.050	60.55
1/2"	12.700	53.39
3/8"	9.525	50.44
1/4"	6.350	46.76
N° 4	4.760	44.50
N° 6	3.360	42.44
N° 8	2.380	40.99
N° 10	2.000	39.95
N° 16	1.190	36.94
N° 20	0.840	33.86
N° 30	0.590	30.85
N° 40	0.426	27.94
N° 50	0.297	26.11
N° 80	0.177	22.53
N° 100	0.149	21.20
N° 200	0.074	18.81

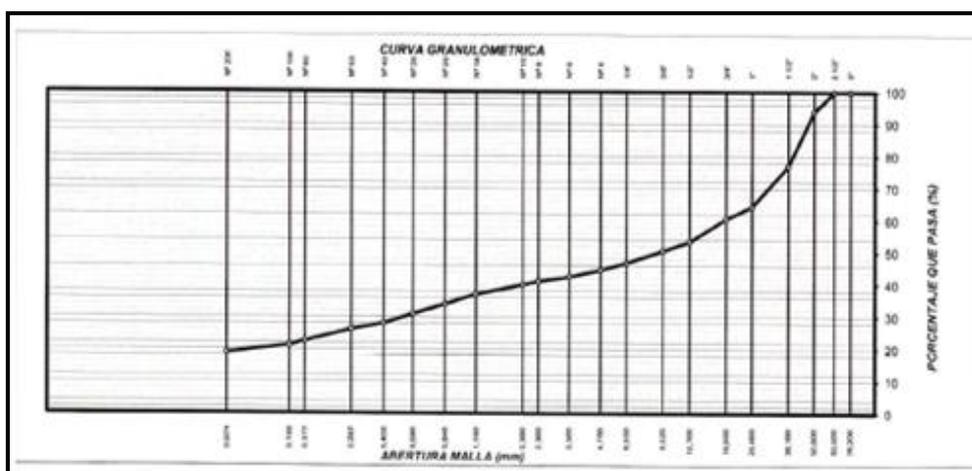
Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Composición granulométrica y coeficientes C-2

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-2	55.50	25.70	18.81

Fuente: Elaboración propia

Figura 9: Curva granulométrica de muestra de suelo de C-2



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 9 se observa la varianza de la curva de granulometría respecto a la porción transcurrida por el tamaño de partículas de la calicata C-2.

Según la tabla 11 señala la porción predominante de la muestra M2 son los finos al encontrar 18.81%, las arenas al presentarse en 25.70% y gravas se hallan en 55.50%. Se adiciona la parte constituyente conformada por partículas gruesas (gravas + arenas) simbolizan el 81.20%, típico del terreno granular.

Contenido de humedad

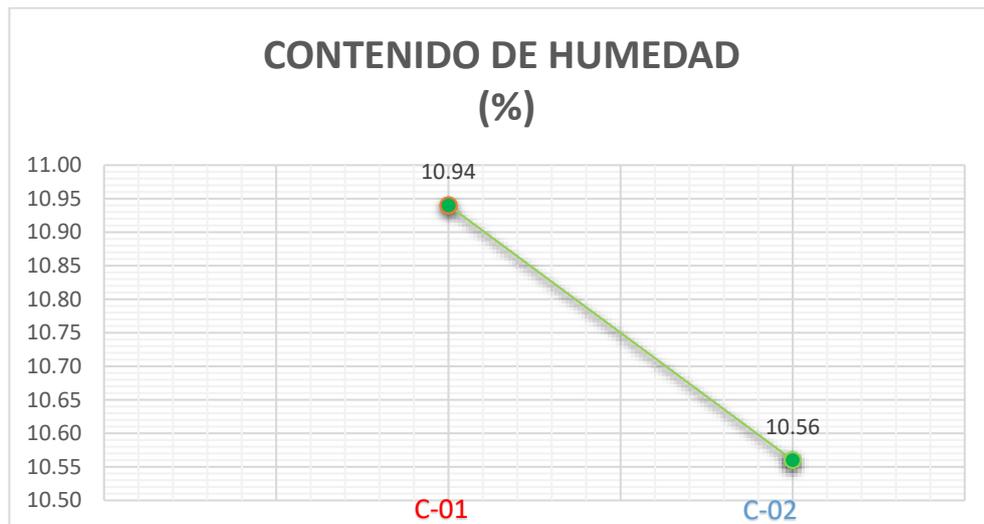
En base al % húmedo natural en las muestras extraídas de las calicatas C-1 y C-2 en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, se obtienen los resultados:

Tabla 12: Contenido de humedad de suelo natural de C-1 y C-2

Descripción	Resultados de Calicatas	
	C-1	C-2
Contenido de humedad	10.94	10.56

Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Curva de contenido de humedad C-1 y C-2



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 12 y figura 10 menciona el contenido húmedo natural de las muestras C-1 y C-2, fueron: 10.94% y 10.56% respectivas.

El contenido de humedad hecho en las pruebas resulta una reseña para reconocer si es menor o mayor a su contenido óptimo y compactar, por ello los resultados adquiridos varían según cada análisis hecho, es importante mencionar que la muestra C-1, su contenido humedad es más alto.

Clasificación de suelo SUCS Y AASTHO

Tabla 13: Clasificación de suelos según SUCS y AASTHO de las calicatas C-1 y C-2

Calicata	C-1	C-2
Profundidad (m)	1.50	1.50
Muestra	M-02	M-02
Grava (%)	55.93	55.50
Arena (%)	25.89	25.7
Finos (%)	18.18	18.8
Clasificación SUCS	GC	GC
Clasificación AASTHO	A-2-4(0)	A-2-4(0)

Coeficiente de concavidad (Cc)	---	---
Coeficiente de uniformidad (Cu)	---	---

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 13, especifica la clasificación por SUCS y AASHTO en C-1 y C-2 mostraron un suelo: GC y A-2-4 (0) y GC y A-2-4 (0); respectivamente. No presentaron coeficientes ($CC.=0$, $Cu=0$), para las dos calicatas.

Se realizarán los ensayos a las calicatas C-1 y C-2 adicionando las dosificaciones de 10%, 15%, 20% y 25% de cenizas volantes.

Límites de consistencia

De lo recolectado en los ensayos de laboratorio estableció el límite líquido, plástico e índice plástico se obtuvo lo siguiente:

Figura 11: *Ensayo Límite de consistencia*



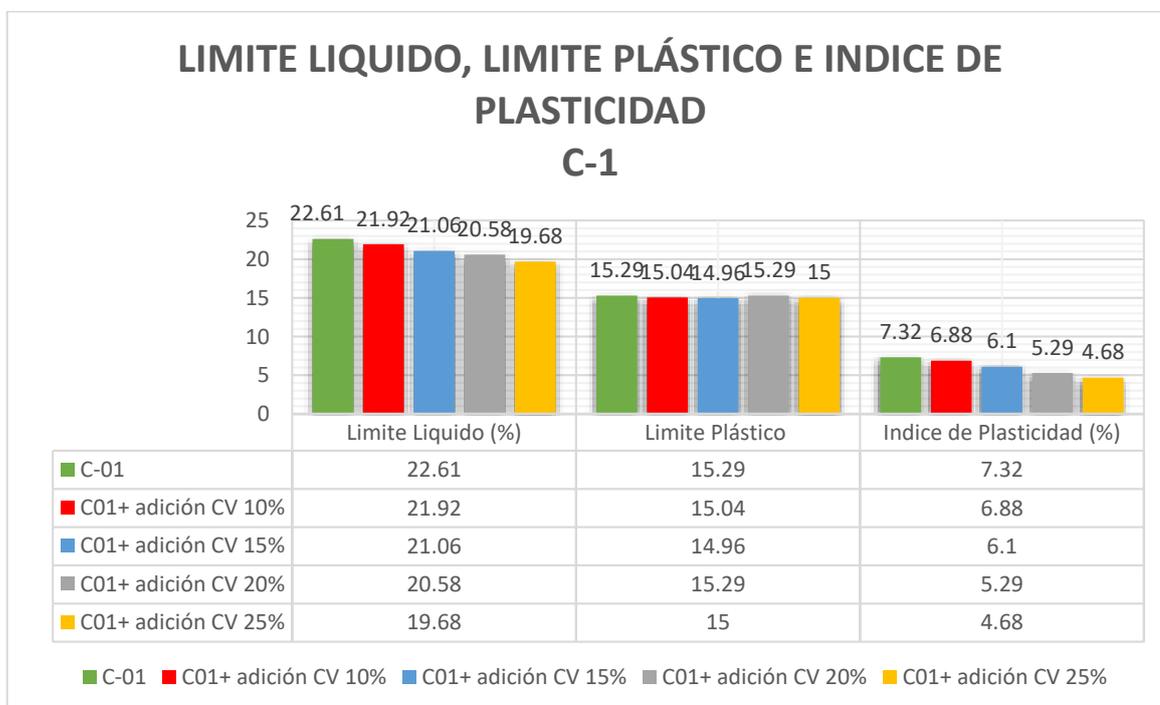
Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Límites de consistencia C-1 y C-2 de suelo natural con adición de cenizas volantes (CV) al 10%, 15%, 20% y 25%

Mezclas	LL (%)	LP (%)	IP (%)
Suelo natural C-1	22.61	15.29	7.32
C-1 + 10% de CV	21.92	15.04	6.88
C-1 + 15% de CV	21.06	14.96	6.10
C-1 + 20% de CV	20.58	15.29	5.29
C-1 + 25% de CV	19.68	15.00	4.68
Suelo natural C-2	22.98	15.50	7.48
C-2 + 10% de CV	22.84	15.92	6.92
C-2 + 15% de CV	21.09	15.44	5.65
C-2 + 20% de CV	20.20	15.31	4.89
C-2 + 25% de CV	19.31	15.10	4.21

Fuente: Elaboración propia

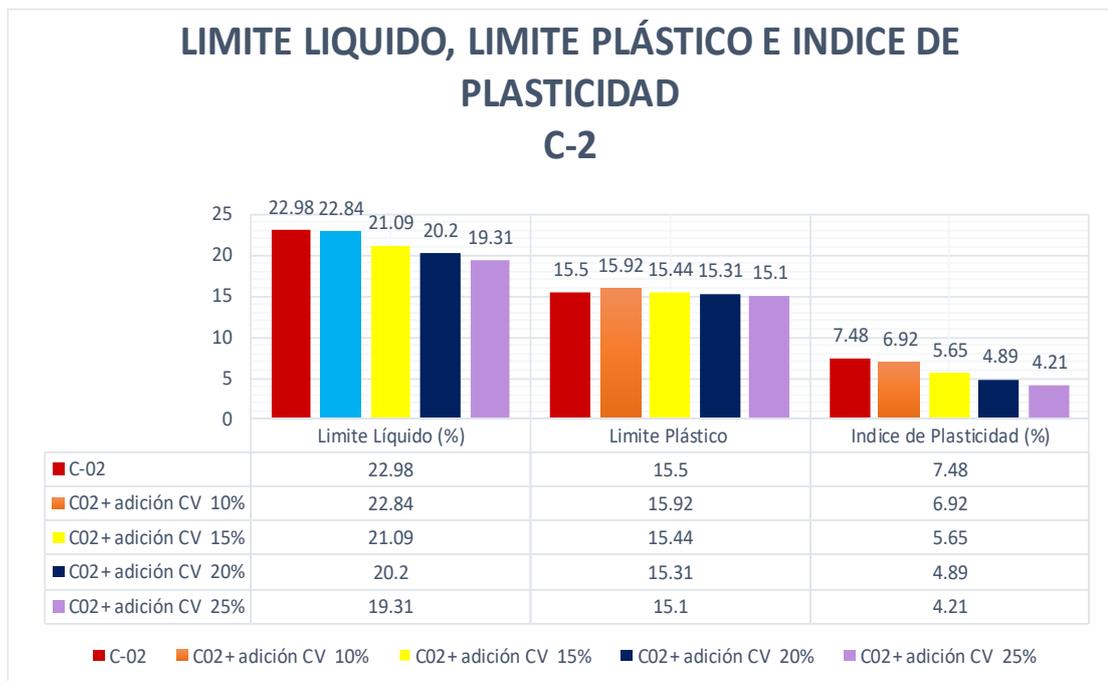
Figura 12: Limite líquido, limite plástico e IP de C-1 al suelo natural y con adición de cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 12, mostró lo obtenido de la prueba de consistencia de la calicata C-1, del suelo patrón con incorporación de cenizas volantes: el suelo patrón mostró LL de 22.61%, LP de 15.29% e IP de 7.32%; para 10% de CV: LL de 21.92%, LP de 15.04% e IP de 6.88%; para 15% de CV: LL de 21.06%, LP de 14.96% e IP de 6.1%; para 20% de CV: LL de 20.58%, LP de 15.29% e IP de 5.29%; y para 25% de CV: LL de 19.68%, LP de 15% e IP de 4.68%. Se expone al IP respecto a la muestra patrón descendió en: 6.01%, 16.67%, 27.73% y 36.07%, respectivo. Según la tabla de clasificación de suelos de IP del MTC, toma en cuenta que se incluyen en terrenos de baja plasticidad ($IP < 7\%$).

Figura 13: Limite líquido, limite plástico e IP de C-2 de suelo natural y con adición de cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 13, mostró lo obtenido del límite de consistencia de la calicata C-2, del suelo patrón y con adición de cenizas volantes: el patrón resultó LL de 22.98%, LP de 15.5% e IP de 7.48%; para 10% de CV: LL de 22.84%, LP de 15.92% e IP de 6.92%; para 15% de CV: LL de 21.09%, LP de 15.44% e IP de 5.65%; para 20% de CV: LL de 20.2%, LP de 15.31% e IP de 4.89%; y para 25% de CV: LL de 19.31%, LP de 15.10% e IP de 4.21%. Se

expone el IP respecto a la muestra patrón disminuyó en: 7.49%, 24.47%, 34.63% y 43.72% respectivo. Según la tabla de clasificación de suelos de IP del MTC, toma en cuenta que son terrenos de baja plasticidad ($IP < 7\%$).

Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la incorporación de cenizas volantes en el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la subrasante en Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022”.

Proctor modificado

Para la actual prueba en base al método “C”, estableció el contenido húmedo respecto a la densidad seca logrando la curva compactada. Resalta que para hallar el contenido húmedo óptimo y densidad seca máxima con las adiciones de cenizas volantes se identifica el peso específico de la muestra del terreno natural con que se mezclará, luego agrega las cenizas volantes en 10%, 15%, 20% y 25%.

Figura 14: Proctor Modificado C-1



Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Proctor Modificado C-2

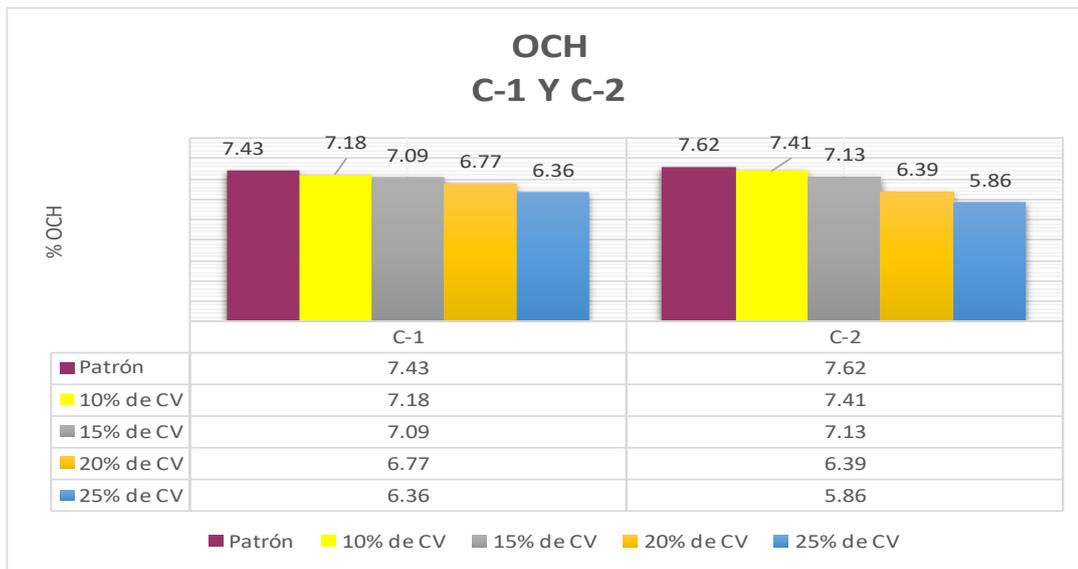


Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Óptimo Contenido de Humedad y Máxima Densidad Seca de C-1 y C-2 de suelo natural y con adición de cenizas volantes (CV) al 10%, 15%, 20% y 25%

Muestra	Identificación	Humedad Optima (%)	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)
C-1	Estado natural	7.43	2.178
C-1	C-1 + 10% de CV	7.18	2.186
C-1	C-1 + 15% de CV	7.09	2.198
C-1	C-1 + 20% de CV	6.77	2.212
C-1	C-1 + 25% de CV	6.36	2.227
C-2	Estado natural	7.62	2.164
C-2	C-2 + 10% de CV	7.41	2.190
C-2	C-2 + 15% de CV	7.13	2.204
C-2	C-2 + 20% de CV	6.39	2.218
C-2	C-2 + 25% de CV	5.86	2.23

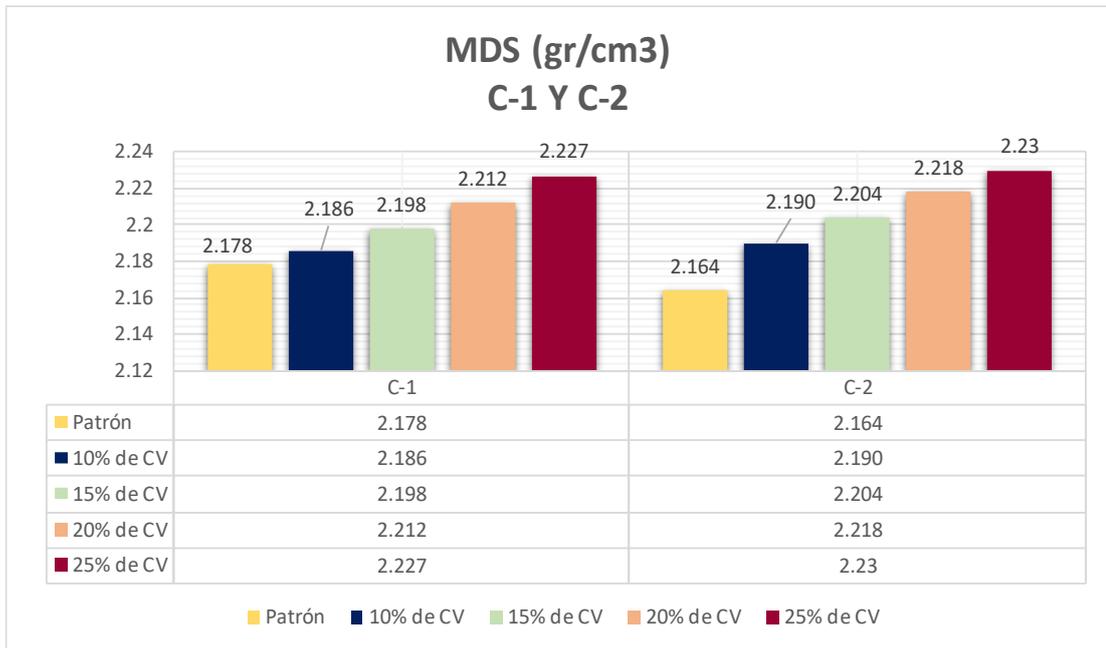
Figura 16: Óptimo Contenido de Humedad de C-1 y C-2 de suelo natural y con adición de cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 16 estima valores del OCH del suelo patrón y con la incorporación de cenizas volantes para la calicata C-1 y C-2. Para el suelo patrón de C-1 fue 7.43%, al adicionar cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%, los resultados fueron: 7.18%, 7.09%, 6.77% y 6.36%, se evidencia que el OCH respecto a la muestra patrón disminuye en: 3.36%, 4.58%, 8.88% y 14.40% respectivamente. Para la muestra patrón de C-2 fue 7.62% y al adicionar cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%, los resultados fueron: 7.41%, 7.13%, 6.39% y 5.86%, se evidencia que el OCH respecto a la muestra patrón disminuyó en: 2.76%, 6.43%, 16.14% y 23.09% respectivas.

Figura 17: Máxima Densidad Seca de C-1 y C-2 de suelo natural y con adición de cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 17 muestran lo obtenido de MDS con adición de cenizas volantes C-1 y C-2. El suelo patrón de C-1 es 2.178gr/cm³ y al añadir cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%, los valores fueron: 2.186gr/cm³, 2.198gr/cm³, 2.212gr/cm³ y 2.227gr/cm³, se mostró que la MDS en base al suelo patrón aumentó en: 0.37%, 0.92%, 1.56% y 2.25% respectivamente. Para la muestra patrón de C-2 es 2.164gr/cm³ y al adicionar cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%, los resultados fueron: 2.190gr/cm³, 2.204gr/cm³, 2.218gr/cm³ y 2.230gr/cm³, evidencia la MDS respecto a la muestra patrón incrementó en: 1.20%, 1.85%, 2.50% y 3.05% respectivas.

CBR

Las pruebas de CBR se hallaron del terreno natural y los porcentajes de 10%, 15%, 20% y 25% de la MDS al 01" de penetración, ejecutando el contenido óptimo húmedo que se determinó del Proctor modificado. Al hallar la capacidad portante de las muestras ejecutó 3 estratos sometidos a distintas energías respecto al N° de golpes de 10, 25 y 56.

Figura 18: CBR de suelo de C-1



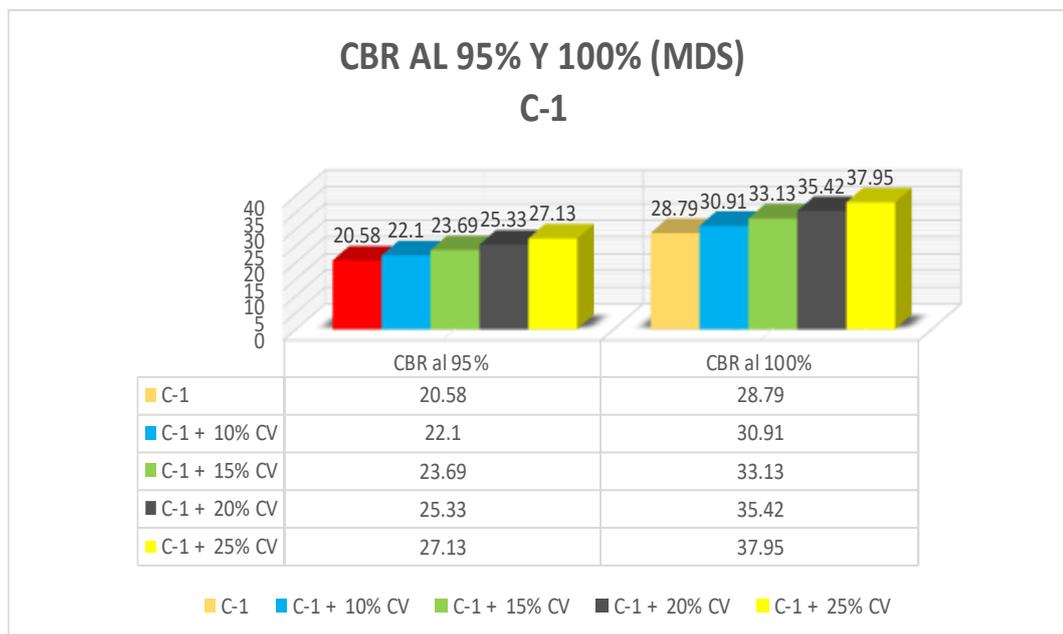
Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: CBR del suelo natural de C-1 y C-2 al 95% y 100% y con adición de cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%.

Muestra	Estado de la muestra	CBR al (95% MDS) 0.1"	CBR al (100% MDS) 0.1"
C-1	Suelo natural	20.58	28.79
C-1	C-1 + 10% de CV	22.10	30.91
C-1	C-1 + 15% de CV	23.69	33.13
C-1	C-1 + 20% de CV	25.33	35.42
C-1	C-1 + 25% de CV	27.13	37.95
C-2	Suelo natural	17.91	27.56
C-2	C-2 + 10% de CV	21.20	29.65
C-2	C-2 + 15% de CV	21.89	31.84
C-2	C-2 + 20% de CV	23.45	34.12
C-2	C- 2+ 25% de CV	25.09	36.50

Fuente: Elaboración propia

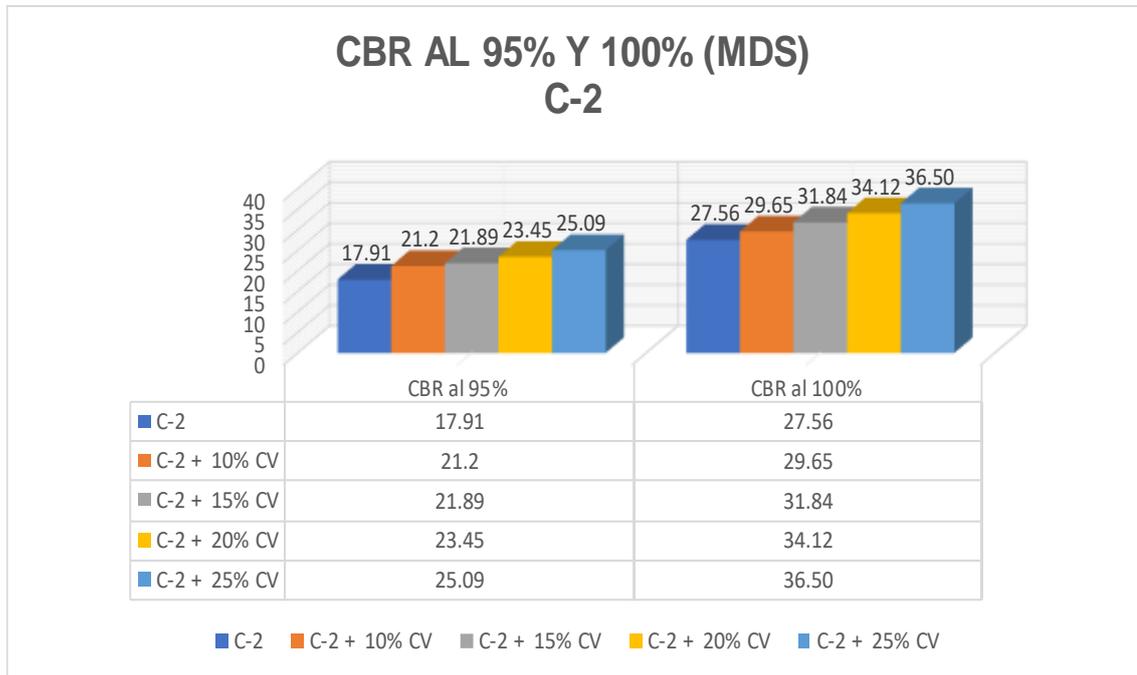
Figura 19: CBR de C-1 al 95 y al 100% de MDS del suelo natural y con adición de cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 19, define lo obtenido de la prueba de CBR al 100% y 95% de MDS y al 01" de penetración, el suelo patrón de C-1 fue 28.79% y 20.58% respectivamente y la incorporación de 10%, 15%, 20% y 25% de cenizas volantes fueron: (30.91%, 33.13%, 35.42% y 37.95%); (22.10%, 23.69%, 25.33% y 27.13%) respectivas. Se expuso que el CBR del suelo patrón aumentó para 100% y 95% de MDS en: (7.36%, 15.07%, 23.03% y 31.82%); (7.39%, 15.11%, 23.08% y 31.83%).

Figura 20: CBR de C-2 al 95% y al 100% de MDS del suelo natural y con adición de cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 20, nombra valores del CBR al 100% y 95% de MDS y al 01” de penetración, el suelo patrón de C-2 fue 27.56% y 17.91% respectiva y al agregar 10%, 15%, 20% y 25% de cenizas volantes fueron: (29.65%, 31.84%, 34.12% y 36.50%); (21.20%, 21.89%, 23.45% y 25.09%) respectiva. Se expuso al CBR de la muestra patrón aumentó para 100% y 95% de MDS en: (7.58%, 15.53%, 23.80% y 32.44%); (18.37%, 22.22%, 30.93% y 40.09%).

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la dosificación de la adición de cenizas volantes en la estabilización de las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en Av. Los Incas, distrito Chilca, Junín-2022.

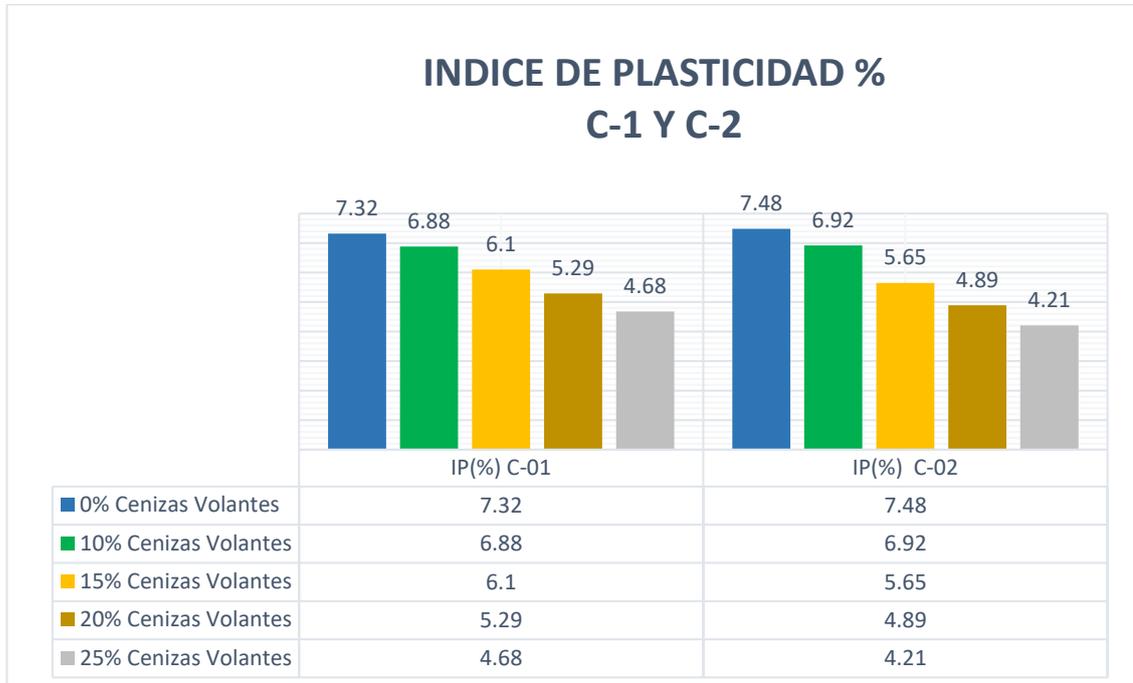
Tabla 17: Resumen de la Influencia de dosificación en las propiedades físicas y mecánicas de C-1 y C-2 del suelo natural y al adicionar cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm ³)	CBR al 95 MDS (%)	CBR al 100 MDS (%)
C-1	7.32	7.43	2.178	20.58	28.79
C-1 + 10% de CV	6.88	7.18	2.186	22.10	30.91
C-1 + 15% de CV	6.10	7.09	2.198	23.69	33.13
C-1 + 20% de CV	5.29	6.77	2.212	25.33	35.42
C-1 + 25% de CV	4.68	6.36	2.227	27.13	37.95
C-2	7.48	7.62	2.164	17.91	27.56
C-2 + 10% de CV	6.92	7.41	2.190	21.20	29.65
C-2 + 15% de CV	5.65	7.13	2.204	21.89	31.84
C-2 + 20% de CV	4.89	6.39	2.218	23.45	34.12
C-2 + 25% de CV	4.21	5.86	2.230	25.09	36.50

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Figura 21: Índice de plasticidad de C-1 y C-2 al suelo natural y con adición de cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%

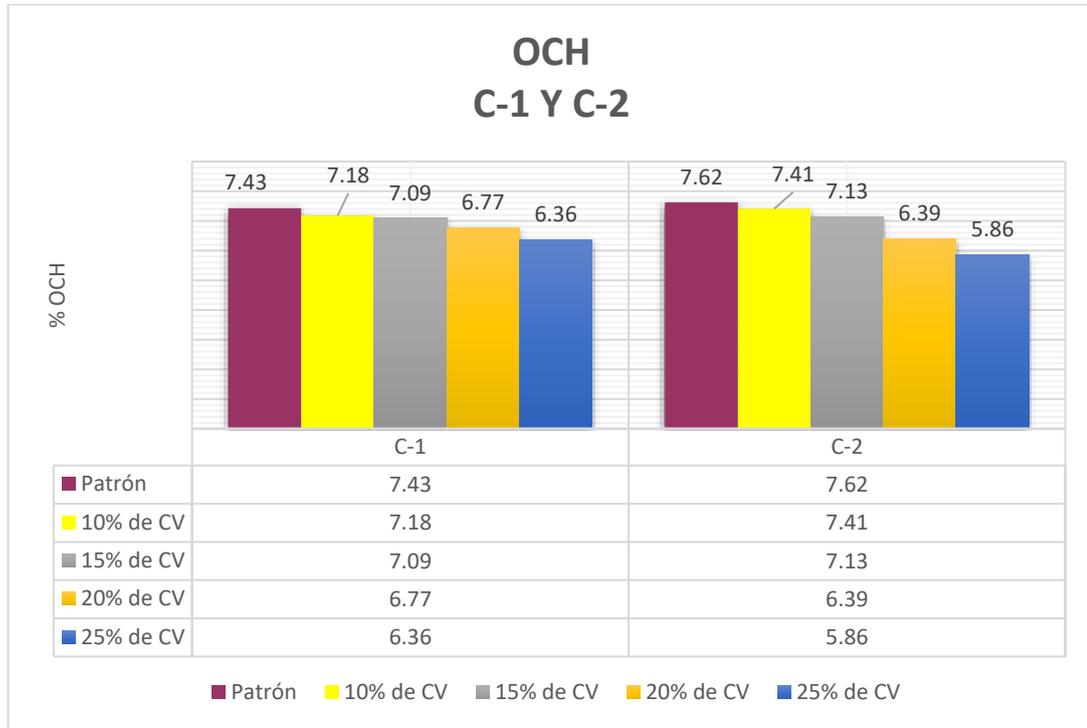


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 21 visualizamos los porcentajes de la adición de cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%, influyó favorablemente en el IP; para C-01 y C-2, disminuyendo en: (6.01%, 16.67%, 27.73%, 36.07%) y (7.49%, 24.47%, 34.63% y 43.72%), respectivamente, clasificándolos como suelos de baja plasticidad ($7 > IP$).

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

Figura 22: Óptimo contenido de humedad de C-1 y C-2 de suelo natural y con adición de cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%

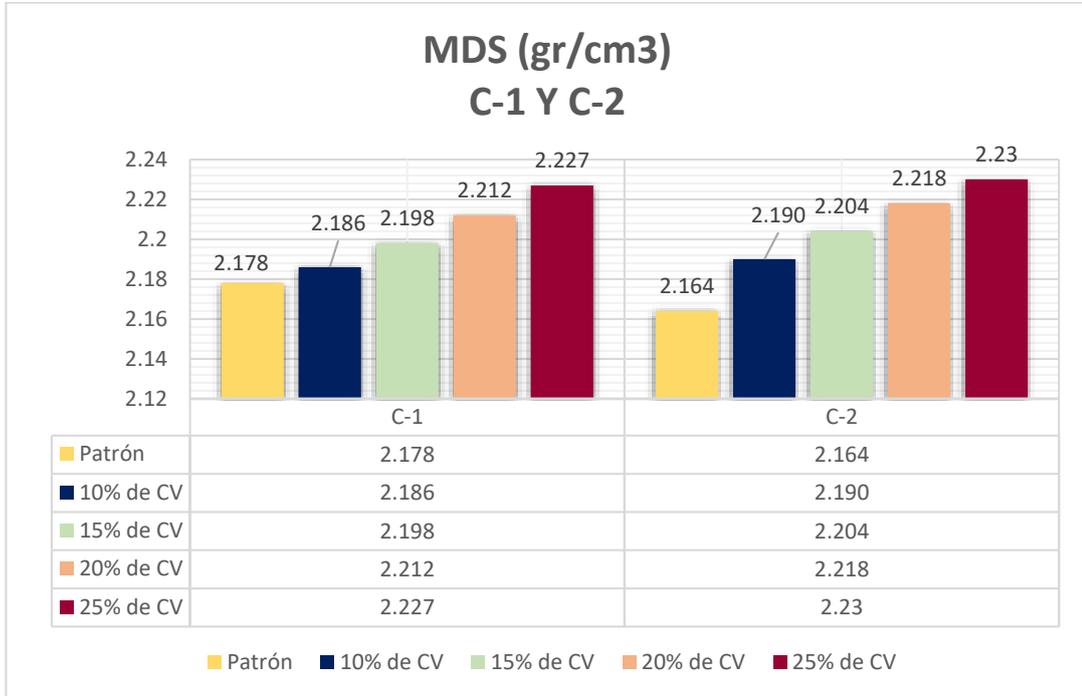


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 22, visualizamos que los porcentajes de cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%, influenció prósperamente en el OCH, para C-1 y C-2, descendiendo en: (3.36%, 4.58%, 8.88%, 14.40%) y (2.76%, 6.43%, 16.14%, 23.09%) respectivas.

MÁXIMA DENSIDAD SECA

Figura 23: Máxima Densidad Seca de C-1 y C-2 en suelo natural y con adición de cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%

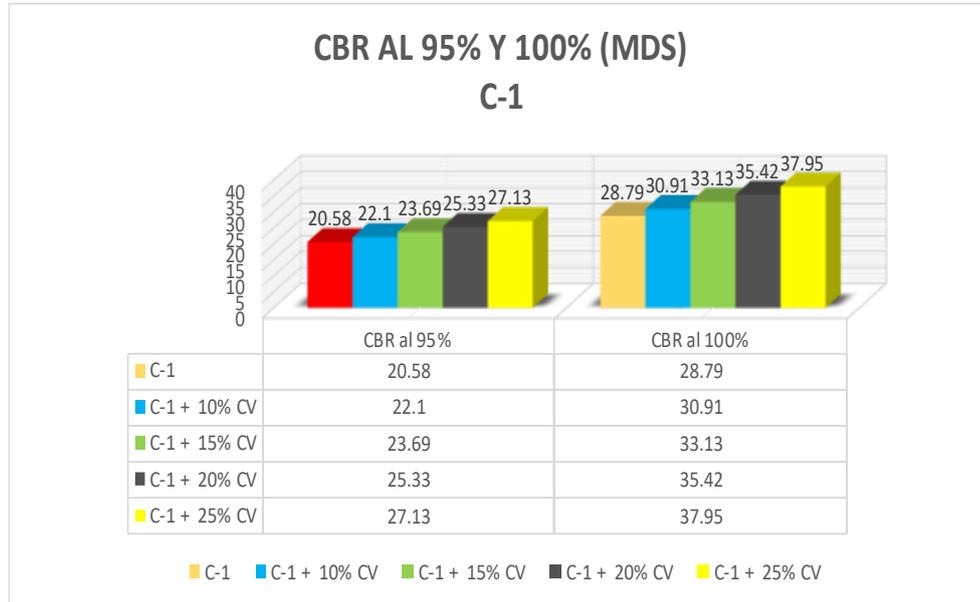


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 23 visualizamos los porcentajes de agregado de cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%, influenció prósperamente en la MDS; para C-1 y C-2 aumentó en: (0.37%, 0.92%, 1.56%, 2.25%) y (1.20%, 1.85%, 2.50%, 3.05%), respectivamente. El acrecentamiento de la MDS optimiza lo compactado del suelo.

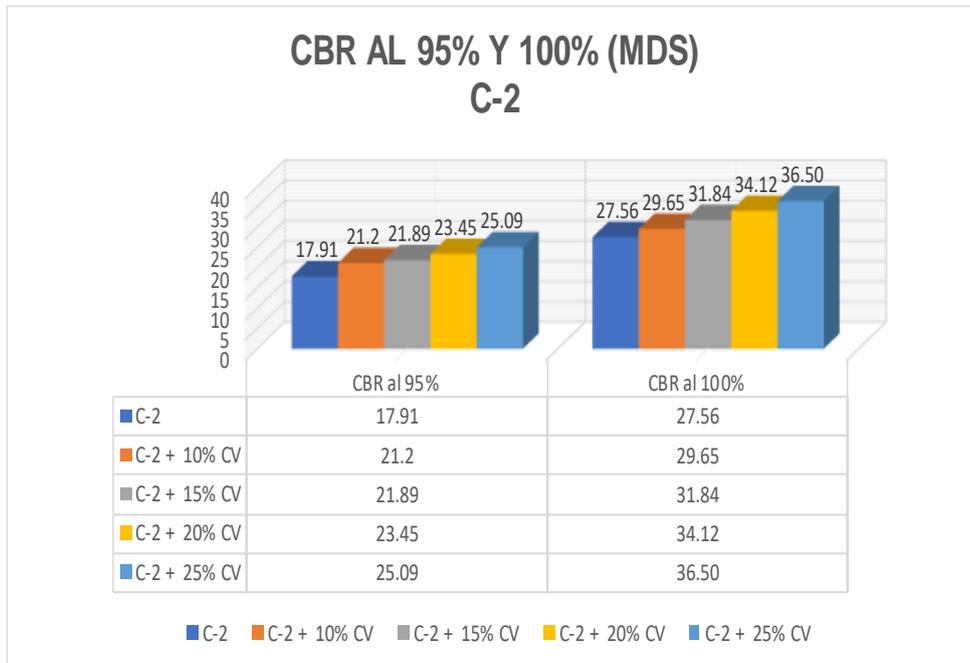
CBR

Figura 24: CBR de C-1 al 95% y 100% de MDS al suelo natural y con adición de cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%



Fuente: Elaboración propia

Figura 25: CBR de C-2 al 95% y 100% de MDS al suelo natural y con adición de cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%



Fuente: Elaboración propia

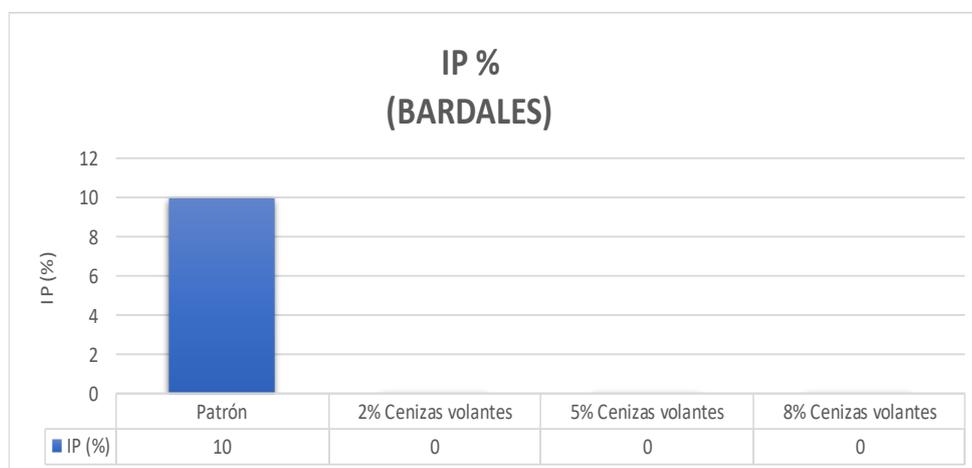
Interpretación: En las figuras 24 y 25 visualizamos que los porcentajes de la adición de cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%, influenció prósperamente en el CBR: para C-1 y C-2 al 100% y 95% de MDS aumentando en: (7.36%, 15.07%,23.03%,31.82%); (7.39%,15.11%,23.08%,31.83%) y (7.58%, 15.53%,23.80%,32.44%); (18.37%,22.22%,30.93%,40.09%) respectivamente.

Es conveniente manifestar que, según la norma de pavimentos urbanos, la clasificación de suelos del % de CBR para muestras de C-1 y C-2, es de excelente a bueno ($8\% < \text{CBR} < 17\%$).

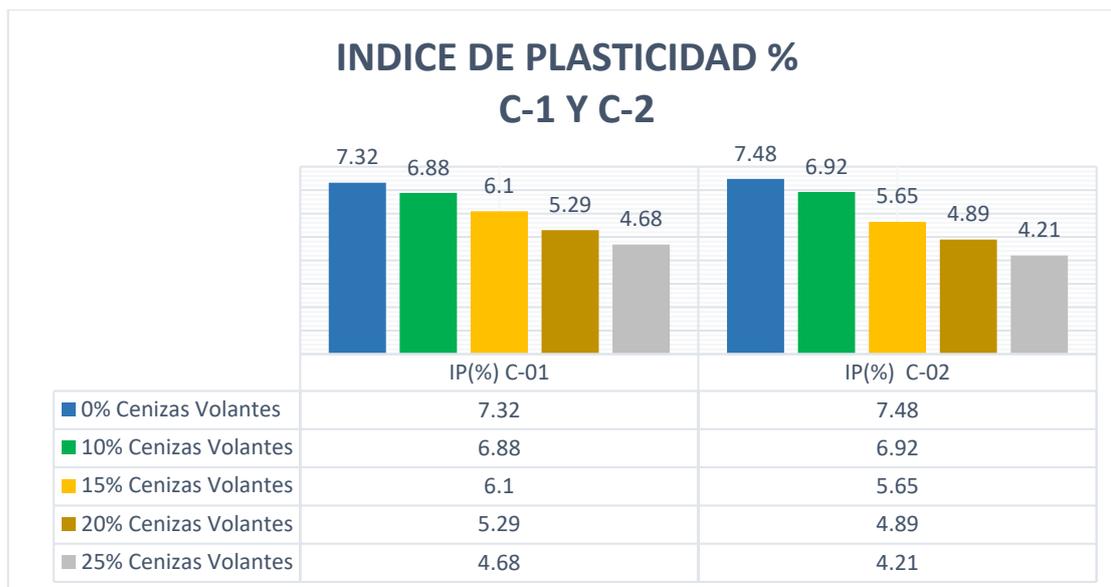
V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la incorporación de cenizas volantes en el mejoramiento de las propiedades físicas de la subrasante en Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022”.

Para **Bardales** (2020), en su tesis titulada “Empleo de ceniza volante y cal para mejorar la subrasante en la carretera Caclic-Luya-Amazonas 2020”, el IP del patrón fue de 10% y al adicionar 2%, 5% y 8% de cenizas volantes, el IP disminuye en 100% respecto a la muestra patrón para todas las dosificaciones (ver gráfico).



En nuestro estudio el IP del suelo patrón C-1 y C-2 fue 7.32% y 7.48%, y al adicionar 10%, 15%, 20% y 25% de cenizas volantes fue: (6.88%, 6.10%, 5.29%, 4.68%) y (6.92%, 5.65%, 4.89%, 4.21%), respectivamente, disminuyendo el IP con respecto a la muestra patrón en: (6.01%, 16.67%, 27.63%, 36.07%) y (7.49%, 24.47%, 34.63%, 43.72%), respectivamente.



Interpretación: Para Bardales (2020), al adicionar ceniza volante al 2%, 5% y 8% en la muestra patrón el IP disminuye en 100% (NP), en todas sus dosificaciones, y en la presente investigación al adicionar cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25% en la muestra patrón C-01 y C-2, el IP disminuyó en: (6.01%,16.67%,27.73%,36.07%) y (7.49%,24.47%,34.63%,43.72%), respectivamente, existiendo una coincidencia en lo obtenido por Bardales.

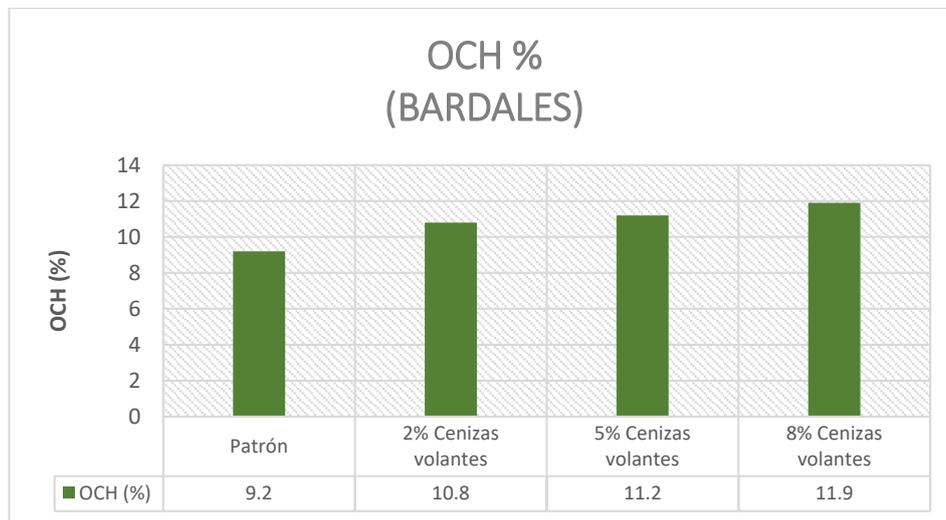
Los valores del IP de Bardales y los del actual estudio clasifican como un terreno baja plástico ($IP < 7\%$); se considera la tabla de clasificación de terrenos respecto al IP del manual de carreteras del MTC.

La metodología de límites de consistencia determina que el IP es apto en los estudios, que determinaron los valores en desiguales porcentajes de cenizas volantes.

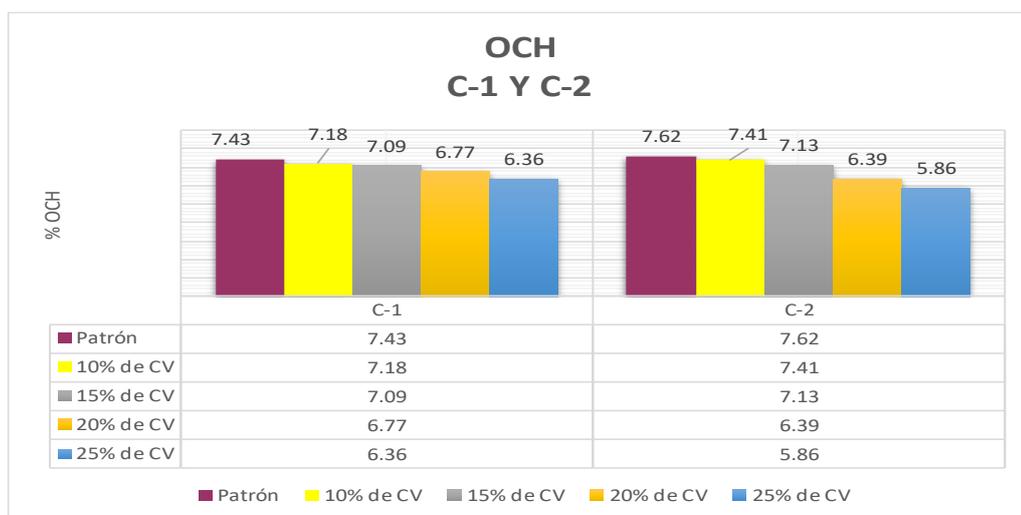
Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la incorporación de cenizas volantes en el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la subrasante en Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022”.

Óptimo contenido de humedad

Para **Bardales** (2020), el OCH del terreno en el patrón fue 9.2% y al añadir 2%, 5% y 8% de ceniza volante los resultados fueron: 10.8%, 11.20% y 11.90%, incrementándose en 17.39%, 21.74% y 29.35% respectivamente (ver gráfico).



En nuestra tesis el OCH del suelo patrón C-1 y C-2 fue 7.43% y 7.62%, y al adicionar 10%, 15%, 20% y 25% de ceniza volantes los resultados fueron: (7.18%, 7.09%, 6.77%, 6.36%) y (7.41%, 7.13%, 6.39%, 5.86%), disminuyendo con respecto a la muestra patrón en: (3.36%, 4.58%, 8.88%, 14.40%) y (2.76%, 6.43%, 16.14% y 23.09%) respectivamente.



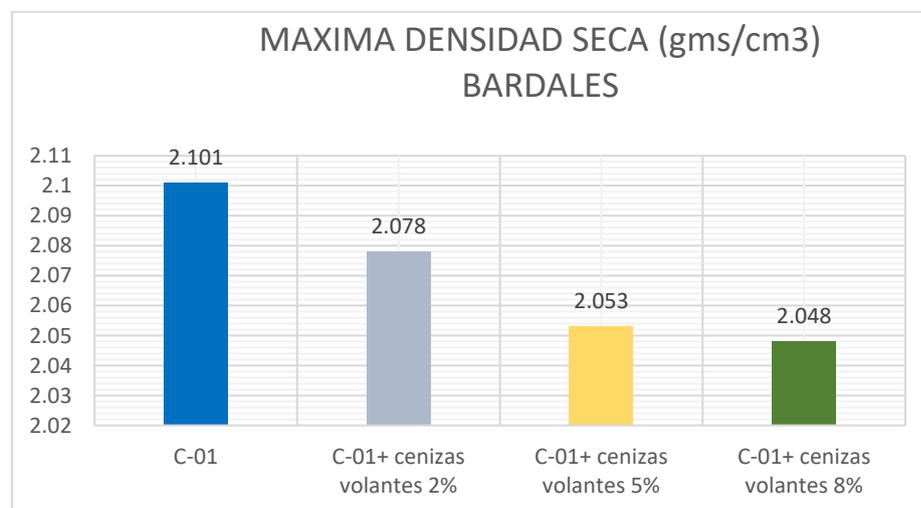
Interpretación: Para Bardales (2020), el OCH el suelo patrón fue 9.2% y al añadir 2%, 5% y 8% de ceniza volante los resultados fueron: 10.8%, 11.20% y 11.90%, incrementándose en 17.39%, 21.74% y 29.35% respectivamente, y en la presente investigación el OCH de C-1 y C-2, disminuyó en: (3.36%, 4.58%, 8.88%, 14.40%) y (2.76%, 6.43%, 16.14%, 23.09%) respectivamente, habiendo discrepancia en base a los resultados de Bardales.

La metodología del ensayo Proctor halla el OCH es apto en los estudios, que determinaron lo obtenido en desiguales porcentajes de ceniza volante.

Siendo conveniente que disminuya el OCH al adicionar cenizas volantes.

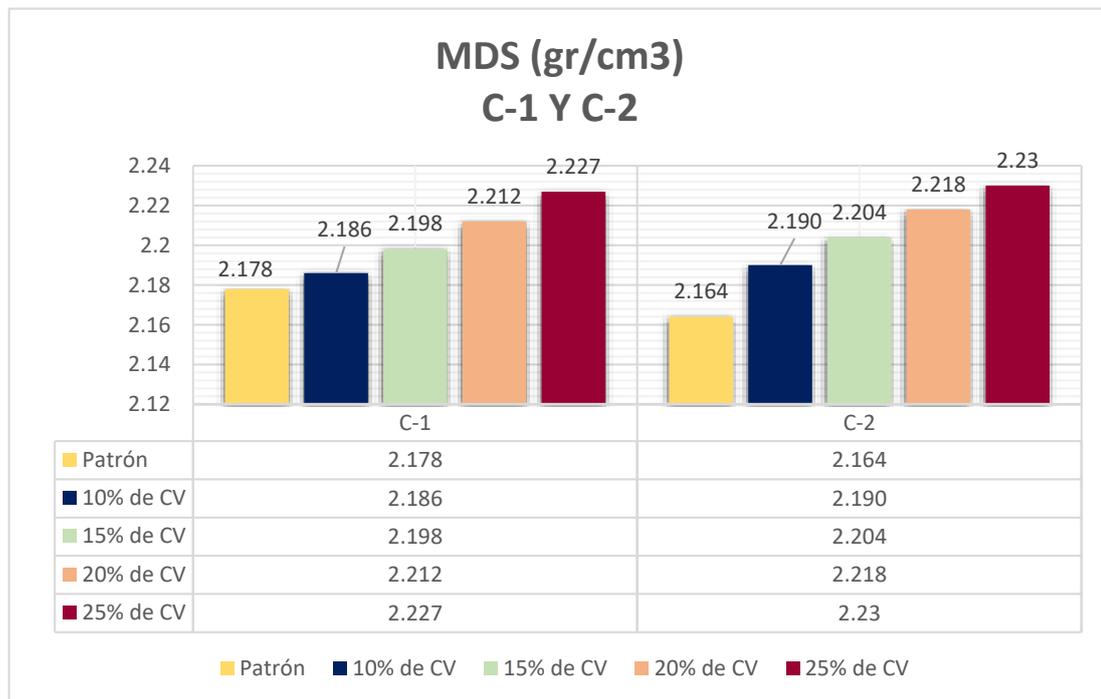
Máxima densidad seca

Para **Bardales** (2020), la MDS del terreno en el modelo fue 2.101 gr/cm³ y al adicionar 2%, 5% y 8% de ceniza volante fue 2.078gr/cm³, 2.053gr/cm³ y 2.048gr/cm³, disminuyendo su MDS en 1.10%, 2.28% y 2.52% respectivamente. (ver gráfico).



En nuestra tesis la MDS del suelo patrón C-1 y C-2 fue 2.178gr/cm³ y 2.164gr/cm³, y agregando ceniza volante al 10%, 15%, 20% y 25%, los valores fueron: (2.186gr/cm³, 2.198gr/cm³, 2.212gr/cm³, 2.227gr/cm³) y (2.190gr/cm³, 2.204gr/cm³, 2.218gr/cm³, 2.230gr/cm³), aumentando la MDS con respecto a la

muestra patrón en: (0.37%, 0.92%, 1.56%, 2.25%) y (1.20%, 1.85%, 2.50%, 3.05%), respectivamente.

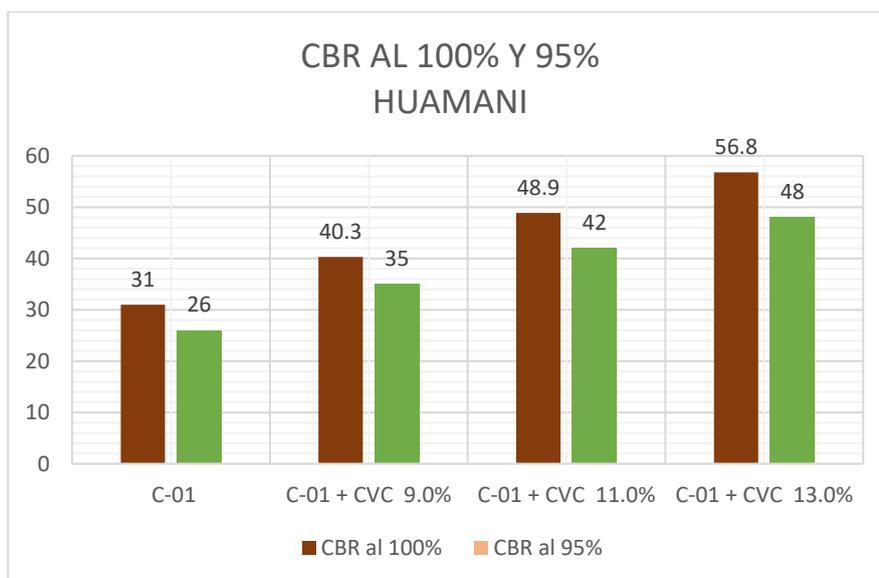


Interpretación: Para **Bardales** (2020), al adicionar CV al 2.0%, 5% y 8% en el estrato del suelo, la MDS redujo en 1.10%, 2.28% y 2.52% respectivas, y en la actual indagación la MDS del suelo patrón de C-1 y C-2, incrementó con respecto a la muestra patrón en: (0.37%, 0.92%, 1.56%, 2.25%) y (1.20%, 1.85%, 2.50%, 3.05%), respectivo; habiendo una discrepancia según los resultados por Bardales.

La metodología del Proctor Modificado es apta, porque determinaron los valores al añadir 10%, 15%, 20% y 25% de cenizas volantes.

CBR

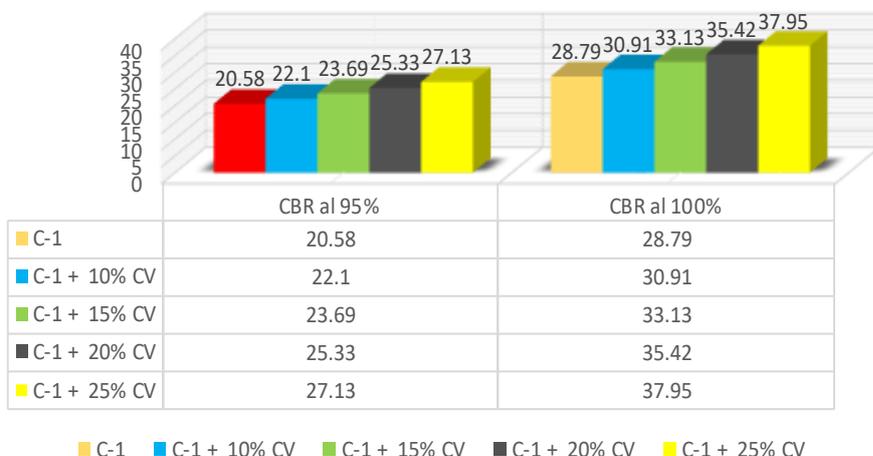
Para **Huamaní** (2020), en su tesis llamada "Acción del vidrio reciclado y cenizas volantes de carbón en la mejora de suelos de arcilla, Las Palmeras - Puente Piedra", CBR al 100% y 95% de MDS del terreno del patrón fue 31% y 26%; y al agregar 9%, 11% y 13% de ceniza volante de carbón fueron: 40.3%, 48.3%, 56.8% y 35%, 42%, 48%, respectivo, acrecentando la resistencia del terreno respecto al suelo patrón en: 30%, 55.80%, 83.23% y 34.62%, 61.54%, 84.62% respectivamente (ver gráfico).



En nuestra investigación el CBR al 100% y 95% de MDS del suelo patrón C-01 fue 28.79% y 20.58% y al añadir 10%, 15%, 20% y 25% de cenizas volantes fueron: (30.91%, 33.13%, 35.42%, 37.95%) y (22.10%, 23.69%, 25.33%, 27.13%) respectivo. Se expone que el CBR del suelo patrón aumentó para 100% y 95% de MDS en: (7.36%, 15.07%, 23.03%, 31.82%); (7.39%, 15.11%, 23.08%, 31.83%). Para el suelo patrón de C-2 fue 27.56% y 17.91% respectiva y para añadir 10%, 15%, 20% y 25% de cenizas volantes fueron: (29.65%, 31.84%, 34.12%, 36.50%) y (21.20%, 21.89%, 23.45%, 25.09%) respectiva. Se expone que el CBR del suelo patrón acrecentó para 100% y 95% de MDS en: (7.58%, 15.53%, 23.80%, 32.44%) y (18.37%, 22.22%, 30.93%, 40.09%).

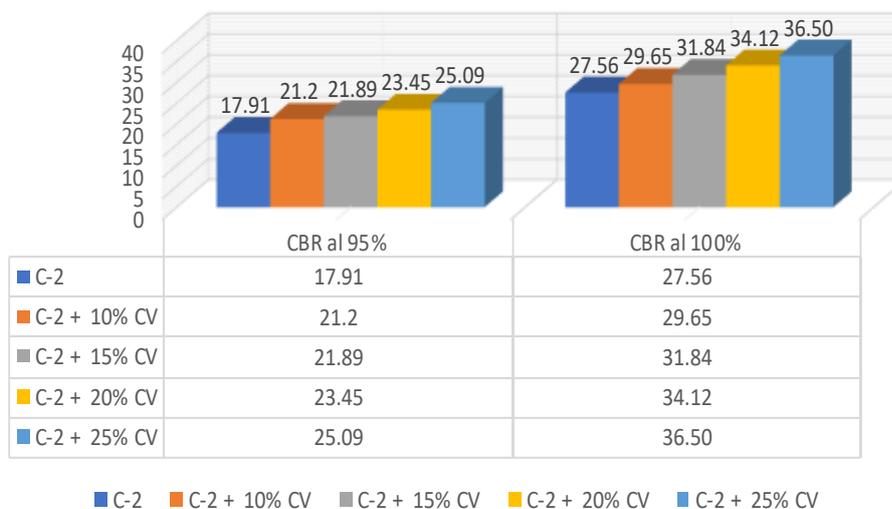
CBR AL 95% Y 100% (MDS)

C-1



CBR AL 95% Y 100% (MDS)

C-2



Interpretación: Para Huamaní (2020), CBR al 100% y 95% de la MDS del terreno y añadiendo 9%, 11% y 13% de ceniza volante de carbón, el CBR acrecentó en: (30%, 55.80%, 83.23%) y (34.62%, 61.54%, 84.62%) respectivo, en la actual indagación el CBR al 100% y 95% de la MDS del suelo patrón C-1 y C-2 incrementó en: (7.36%, 15.07%, 23.03%, 31.82%) ; (7.39%, 15.11%, 23.08%,

31.83%) y (7.58%, 15.53%, 23.80%, 32.44%) ; (18.37%, 22.22%, 30.93%, 40.09%) respectivamente, habiendo concordancia con lo obtenido de Huamaní.

Los resultados respetan la categoría de subrasante excelente a buena según norma de pavimentos urbanos ($8\% < CBR < 17\%$).

Los ensayos de CBR son aptos, ya que determinaron lo hallado al incorporar 10%, 15%, 20% y 25% de cenizas volantes.

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la dosificación de la incorporación de cenizas volantes en las propiedades de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022

Para Huamaní (2020), el IP reduce propiciamente; en base al OCH se aumenta desfavorablemente, y la MDS y CBR aumentan prósperamente, optimando lo compactado y resistividad al terreno respectivo.

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm ³)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
C-01 + 0.0% CVC	3	5.8	2.133	31	26
C-01 + 9.0% CVC	NP	6.8	2.158	40.3	35
C-01 + 11% CVC	NP	6.3	2.168	48.9	42
C-01 + 13% CVC	NP	6.5	2.187	56.8	48

En nuestra investigación en la muestra C-1 y C-2, el IP y el OCH disminuyeron favorablemente, y la MDS y CBR se incrementaron propiciamente, mejorando lo compactado y la resistividad del terreno de la subrasante.

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 95 MDS (%)	CBR al 100 MDS (%)
C-1	7.32	7.43	2.178	20.58	28.79
C-1 + 10% de CV	6.88	7.18	2.186	22.10	30.91
C-1 + 15% de CV	6.10	7.09	2.198	23.69	33.13
C-1 + 20% de CV	5.29	6.77	2.212	25.33	35.42
C-1 + 25% de CV	4.68	6.36	2.227	27.13	37.95
C-2	7.48	7.62	2.164	17.91	27.56
C-2 + 10% de CV	6.92	7.41	2.190	21.20	29.65
C-2 + 15% de CV	5.65	7.13	2.204	21.89	31.84
C-2 + 20% de CV	4.89	6.39	2.218	23.45	34.12
C-2 + 25% de CV	4.21	5.86	2.230	25.09	36.50

Interpretación: para Huamaní y en la actual investigación existe concordancia, puesto que ambas investigaciones el IP disminuyó, la MDS y CBR incrementaron favorablemente, y respecto al OCH, existe discrepancia con Huamaní porque los resultados se incrementaron, mientras que en la presente investigación disminuyeron favorablemente.

Es importante establecer que los valores hallados al añadir cenizas volantes al 10%, 15%, 20% y 25%, aporta a la mejora de la subrasante.

Las pruebas de plasticidad, compactación y resistividad son aptas, por que determinaron resultados respectivos.

VI. CONCLUSIONES

1. De las propiedades físicas con adición de cenizas volantes para el mejoramiento de la subrasante se considera:
 - Estableció la particularidad de elementos del terreno en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, tipificándolo como un suelo de grava arcillosa (GC), por que el índice plástico promedio es $<7\%$ y se encuentra dentro de $7\% > \%IP$, respecto a la clasificación SUCS. Y un suelo granular cuya conducta total como subrasante es correcta A-2-4(0), respecto a la clasificación AASHTO. Al agregar cenizas volantes en el suelo patrón C-01 y C-2, en porcentajes 10%, 15%, 20% y 25%, el IP redució en (6.01%, 16.67%, 27.73%, 36.07%) y (7.49%, 24.47%, 34.63%, 43.72%) respectivamente, estando en la clasificación de un suelo de menor plasticidad por estar en el rango de $7 > \%$, según manual MTC.
2. De las propiedades mecánicas con adición de cenizas volantes en la muestra patrón C-01 y C-2, en dosificaciones 10%, 15%, 20% y 25%, para mejorar la subrasante se tiene:
 - El OCH disminuyó favorablemente en (3.36%, 4.58%, 8.88%, 14.40%) y (2.76%, 6.43%, 16.14%, 23.09%) respectivamente.
 - La MDS incrementó en (0.37%, 0.92%, 1.56%, 2.25%) y (1.20%, 1.85%, 2.50%, 3.05%), respectivas; resaltando que a elevada densidad resulta más alta es la resistividad y compactación, por lo que, baja la porosidad.
 - El CBR al 100% y 95% de MDS, aumentó en: (7.36%, 15.07%, 23.03%, 31.82%; 7.39%, 15.11%, 23.08%, 31.83%) y (7.58%, 15.53%, 23.80%, 32.44%; 18.37%, 22.22%, 30.93%, 40.09%) respectivamente, afectando positivamente en la subrasante, cumpliendo con la norma de pavimentos urbanos, clasificando como una subrasante excelente a buena $8\% < \%CBR < 17\%$.

3. De las diferentes dosificaciones con las cenizas volantes en 10%, 15%, 20% y 25%, para la muestra patrón C-1 y C-2, en las propiedades físico-mecánicas para mejorar la subrasante se considera:
- El IP reducido en (6.01%, 16.67%, 27.73%, 36.07%) y (7.49%, 24.47%, 34.63%, 43.72%), respectivas; mostrando que el porcentaje influye propiciamente en ambas muestras, considerando como porcentaje óptimo al adicionar 25% de cenizas volantes en la calicata C-2.
 - El OCH disminuyó en 3.36%, 4.58%, 8.88%, 14.40% y 2.76%, 6.43%, 16.14%, 23.09%, respectivas. Se expuso que los porcentajes afectaron positivamente en las muestras, siendo la dosificación óptima al adicionar 25% de cenizas volantes en la calicata C-2.
 - La MDS incrementó en (0.37%, 0.92%, 1.56%, 2.25%) y (1.20%, 1.85%, 2.50%, 3.05%), respectivas; se expuso que los porcentajes afectaron positivamente la MDS al acrecentar mejorará la compactación y resistividad al terreno de la subrasante.
 - El CBR al 100% y 95% de MDS, aumentó en: (7.36%, 15.07%, 23.03%, 31.82%; 7.39%, 15.11%, 23.08%, 31.83%) y (7.58%, 15.53%, 23.80%, 32.44%; 18.37%, 22.22%, 30.93%, 40.09%) respectivas, los porcentajes afectaron positivamente la subrasante; la subrasante según la norma de pavimentos urbanos, cataloga como suelo excelente a bueno.

VII. RECOMENDACIONES

1. Es recomendable efectuar estudios con incorporación de fibras o cenizas naturales para adquirir valores favorables y plantear propuestas competentes que se mercantilicen industrialmente y afectando el ambiente, por desprender o emitir gases contaminantes.
2. Es recomendable considerar que la optimización de las propiedades físicas y mecánicas en el suelo al añadir cenizas volantes, es una alternativa para estabilizar la subrasante en pavimentos.
3. Es esencial tomar en cuenta la aplicación de sustancias simples para eliminar impurezas y aplicar antes a los aditivos naturales, que actuaran como estabilizadores, en especial los que son residuos y se aplicarán para la estabilización de subrasante, y al añadir se afectan al ingresar elementos raros a la subrasante.
4. En futuras investigaciones, es primordial que analicen los resultados de los antecedentes meticulosamente, para establecer aspectos importantes y específicamente determinar la dosificación de aditivos naturales.

REFERENCIAS

- ACEROS AREQUIPA . *MANUAL de Construcción para Maestros de Obra*. Lima : s.n. pág. 104.
- AGUILAR Yanez, Gonzalo. 2012. *MANUAL PRÁCTICO DE MECÁNICA DE SUELOS*. Babahoyo : s.n., 2012. pág. 107.
- ALAN NEILL , David y CORTEZ SUÁREZ, Liliana. 2017. *PROCESOS Y FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*. 1era. Machala : Colección, 2017. pág. 127. ISBN: 978-9942-24-093-4.
- ARIAS Odón , Fidias Gerardo. 2012. *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN*. 6ta. Caracas : Episteme, 2012. pág. ISBN: 138. 980-07-8529-9.
- ARAGON Universidad. 2018. Saica y Acciona prueban en Aragon el uso de cenizas en la construcción de carretera. [En línea] 3 de octubre de 2018. [Citado el: 25 de abril de 2020.] <https://aragonuniversidad.es/actualidad/saica-y-acciona-prueban-en-aragon-el-uso-de-cenizas-en-la-construccion-de-carreteras/>.
- ASTOCONDOR Peñarrieta , Diego. *ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DEL SECTOR PÓMAPE DEL DISTRITO DE MONSEFÚ - CHICLAYO*. 2020. pág. 201.
- BAENA Paz, Guillermina. 2017. *Metodología de la investigación*. México : PATRIA, 2017. pág.157. ISBN: 978-607-744-748-1.
- BECERRA Salas , Mario. 2012. *Tópicos de Pavimentos de Concreto*. Lima : FLUJO LIBRE, 2012. pág. 315.
- BITTAR, Eduardo, y otros. 2019. *Comportamiento mecánico de suelos estabilizados con cenizas de cáscara de arroz y cal bajo diferentes temperatura de curado*. San Lorenzo : s.n., 2019. pág. 9.
- BRICEÑO M., J. Hildemaro. 2015. *MANUAL PARA LA MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DEL SUELO*. 2015. pág. 27.
- CASTELLANOS D., Oscar Fernando , TORRES P., Luz Marina y ROJAS L., July Cateline. 2009. *AGENDA PROSPECTIVA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA CADENA PRODUCTIVA DE FIQUE EN COLOMBIA*. Bogotá : s.n., 2009. pág. 222. ISBN: 978-958-8536-01-9.

- CHAVARRÍA Araúz , Francisco J. 2011. *EDAFOLOGÍA 1*. 1era. Caldas : s.n., 2011. pág. 170.
- DAS, Brajam M. 2013. *FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA*. [trad.] Javier León Cardenas. Cuarta. s.l. : Cengage Learning, 2013. pág. 658. ISBN: 978-607-519-373-1.
- DAUD, Nik, y otros. 2018. *The important aspects of subgrade stabilization for road construction*. 2018. pág. 10.
- HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar. 2006. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. 4ta. Iztapalapa : s.n., 2006. pág. ISBN: 882. 970-10-5753-8.
- JUÁREZ Badillo, Eulalio y RICO Rodríguez, Alfonso. 1973. *MECANICA DE SUELOS*. Segunda. s.l. : LIMUSA, 1973. pág. 522. Vol. Tomo I. ISBN: 968-18-0069-9.
- KOEPSSELL, David R. y RUIZ De Chávez, Manuel. 2015. *ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN*. Tlalpan : s.n., 2015. pág. ISBN: 180. 978-607-460-506-8.
- LOCKUÁN Lavado, Fidel Eduardo. 2012. *LA INDUSTRIA TEXTIL Y SU CONTROL DE CALIDAD*. 2012.
- .
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. 6ta. México : s.n., 2014. pág. ISBN: 634. 978-4562-2396-0.
- MINISTERIO de transporte y comunicaciones. 2013. *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS*. Lima : s.n., 2013. pág. 355.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2010. *NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE*. Lima : s.n., 2010. pág. 79. 978-9972-9433-5-5.
- MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES*. Lima : s.n., 2016. pág. 1090.
- MTC. E108. *Manual de ensayos de materiales para carreteras*, 2006
- MUELAS Rodriguez, Angel. *MANUAL DE MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES*.
- MUÑOZ Rocha , Carlos I. 2015. *Metodología de la investigación*. 1era. México : Progreso S.A, 2015. pág. 307. ISBN: 9786074265422.

- PARRA Gomez, Manuel Gerardo. 2018. *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante*. Bogotá : s.n., 2018.
- PEREIRA , Reginaldo Sergio, y otros. 2018. *Soil stabilization with lime for the construction of forest roads*. s.l. : Floresta e ambiente, 2018. pág. 8.
- PÉTEFALVI, Jozsef, y otros. 2015. *Evaluation of the effect of lime - stabilized subgrade on the performance of an experimental road pavement*. 2015. pág. 15.
- REYES Lizcano, Fredy Alberto. 2003. *DISEÑO RACIONAL DE PAVIMENTOS*. Bogotá : Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003. pág. 555. ISBN: 958-683-622-3.
- RUCKS, L, y otros. 2004. *Propiedades Físicas del Suelo*. Montevideo : s.n., 2004. pág. 68.
- TÉCNICO ASOCIADO. 1975. *MECÁNICA DE SUELOS REUNIÓN DE INGENIEROS*. Barcelona : s.n., 1975.
- USECHE, María Cristina, y otros. 2019. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos Cualitativos*. 1era. 2019. pág. 87. 978-956-6037-04-0.
- UTN. *CABUYA UNA VISIÓN DEL FUTURO TEXTIL*.
- VIDAL, Gladys y HORMAZÁBAL, Sujey. 2016. *LAS FIBRAS VEGETALES Y SUS APLICACIONES*. Concepción : Universidad Concepción, 2016. pág. 100. 978-956-227-405-0.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Consistencia

TITULO: “ Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022 ”.

AUTOR: Br. Huamán Layme, Christian

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTEIS	VARIABLE		DIMENSIONES	INDICADORES	INTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL					
¿Cómo influye la adición de cenizas volantes en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022?	Evaluar de qué manera influye la adición de cenizas volantes en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022	La adición de cenizas volantes mejorara de manera significativa las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022	INDEPENDIENTE	Cenizas volantes	Dosificación	0%, 10%, 15%, 20% Y 25% de cenizas volantes	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICO					
¿Cómo influye la adición de cenizas de volantes en las propiedades físicas de la subrasante en Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022?	Determinar como influye la adición de cenizas volantes en las propiedades físicas de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022	La adición de cenizas volantes influye de manera positiva en las propiedades físicas de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022	DEPENDIENTE	Propiedades de la subrasante	Propiedades físicas	Análisis granulométrico (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 350.001 /MTC E-105-
						Contenido de humedad (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.127 /MTC E-108
						Clasificación de suelos SUCS, AASHTO.	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-2487, M-145
						Limite Liquido (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.129 /MTC E-111
						Limite Plástico (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo Norma NTP 339.129 /MTC E-111
						Indice de plasticidad (IP) (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D2487 /MTC E-108
¿Cómo influye la adición de cenizas volantes en las propiedades mecanica de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022?	Determinar como influye la adición de cenizas volantes en las propiedades mecanicas de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022	La adición de cenizas volantes influye de manera positiva en las propiedades mecánicas de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022			Propiedades Mecánicas	Densidad máxima seca (Tn/m3).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.142 /MTC E-115.
						Optimo contenido de humedad (%).	
¿Cómo influye la dosificación de cenizas volantes en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022?	Determinar como influye la dosificación de la adición de cenizas volantes en las propiedades físico mecanicas de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022	La dosificación de la adición de cenizas volantes influye positivamente en las propiedades físicos y mecanicas de la subrasante en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022				CBR (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.613.

ANEXO 2. Matriz de Operacionalización de la variable

TITULO: “ Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022 ”.

AUTOR: Br. Huamán Layme, Christian

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
VARIABLE INDEPENDIENTE cenizas volantes	<p>Ceniza volante, “residuo finamente dividido que resulta de la combustión de carbón en polvo que es transportado desde la caldera por los gases de combustión.” son residuos sólidos de ligeros y pequeños tamaños, de variada composición química, contenidos altos de aluminio y silicio.(ASTM C 593)</p> <p>La ceniza volante, es un material fino compuesto por diversos óxidos, y principalmente de sílice. Este puede funcionar como cemento si es mezclado con un producto cálcico, como la cal y en especial la cal hidrata. (DAS, 20B pag.-270)</p>	Las cenizas volantes se evaluará en base a tenacidad, ductilidad, y la dosificación que se le dará sobre la subrasante. La adición de la ceniza volante será en diferentes porcentajes a ensayar en las muestras.	Dosificación	0%, 10%, 15%, 20% y 25% de cenizas volantes	Razón	<p>Metodo de Investigación: Científico.</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: Subrasante de la Av. Los Incas</p> <p>Muestra: 2 calicatas.</p> <p>Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las calicatas.</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio.</p>
VARIABLE INDEPENDIENTE Propiedades de la Subrasante	La subrasante es un conjunto de procesos físicos, mecánicos los cuales tienden a modificar las propiedades de los suelos pobres o inadecuados de baja resistencia para que sea capaz de cumplir los requerimientos necesarios para ser usada en los diferentes tipos de vía (Hinostrza, 2020).	La caracterización de este dependerá de diferentes factores los cuales serán: Contenido de humedad, Analisis granulometrico, Limite Liquido, Limite Plastico, Indice de plasticidad (IP), Ensayo de Proctor modificado y Ensayo de CBR.	Propiedades Físicas	Análisis granulométrico (%)		
				Contenido de humedad (%).		
				Clasificación de suelos SUCS, AASHTO.		
				Limite Plástico (%)		
				Indice de plasticidad (IP) (%).		
				Limite Liquido (%).		
			Propiedades Mecánicas	Densidad máxima seca (Tn/m ³).		
				Óptimo contenido de humedad (%).		
				CBR %		

ANEXO 3: Ensayos

 <p>MPEC LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L. JR. HUASCAR N° 230 3 ESQUINAS-TAMBO, HYQ</p>	<p>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.</p> <p>Jr. Huascar N° 230 - El Tambo CELULAR : 980 671 484</p>	<p>" CALIDAD Y CONTIANZA EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES."</p> 
--	---	--

CALICATA 01



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
 Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES."



ANALISIS GRANULOMETRICO

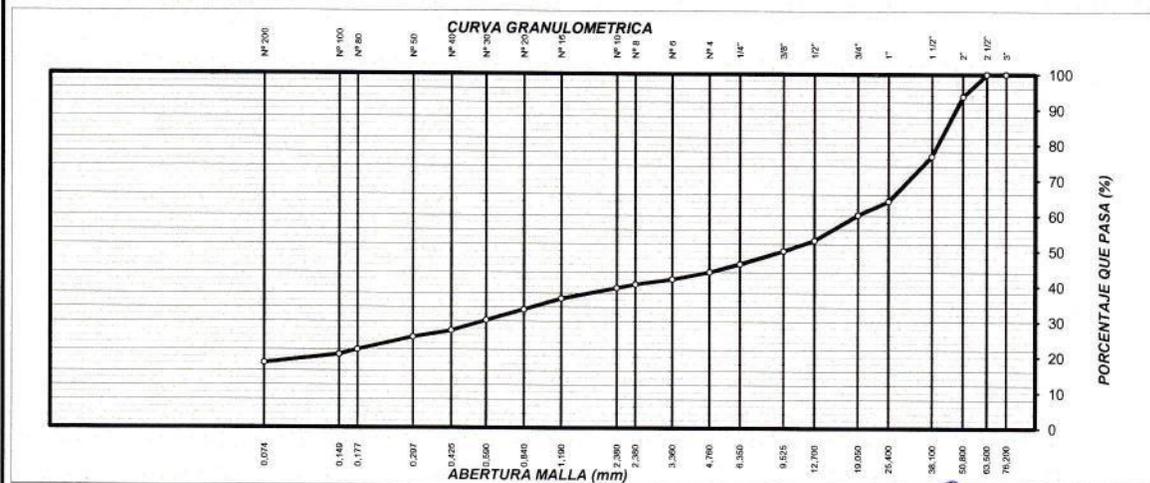
ASTM D 421 MTC E 107

TESIS: ' Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junin-2022

SOLICITA: Christian Huaman Layme
 MUESTRA: C-1, MUESTRA PATRON
 FECHA: 23-Apr-22
 TECNICO: CESAR A. BRAVO HUATUCO

MALLAS SERIE AMERICANA	ANALISIS GRANULOMETRICO					DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	RET (%)	PASA (%)	ESPECIFIC.		
3"	76.200	0.00	0.00	100		Boloneria > 3" :	0.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00		Grava 3" - N° 4 :	55.93
2"	50.800	214.00	6.25	93.75		Arena N°4 - N° 200 :	25.89
1 1/2"	38.100	580.00	16.93	76.82		Finos < N° 200 :	18.18
1"	25.400	436.00	12.73	64.10		Fraccion (SUMA N°8:N°200)	804.57
3/4"	19.050	132.00	3.85	60.25		Contenido de Humedad (%) :	11.36
1/2"	12.700	247.00	7.21	53.04			
3/8"	9.525	102.00	2.98	50.06		Cu (>6) =	
1/4"	6.350	127.00	3.71	46.35		Cc (1 - 3) =	
N° 4	4.760	78.03	2.28	44.07		D60=	
N° 6	3.360	71.12	2.08	42.00		D30=	
N° 8	2.380	49.99	1.46	40.54		D10=	
N° 10	2.000	36.08	1.05	39.49		DATOS DE LIMITES DE ATTERBERG	
N° 16	1.190	103.89	3.03	36.45		LIMITE LIQUIDO	22.61
N° 20	0.840	106.26	3.10	33.35		LIMITE PLASTICO	15.29
N° 30	0.590	104.00	3.04	30.32		INDICE PLASTICIDAD	7.32
N° 40	0.426	100.43	2.93	27.38		CLASIFICACION	
N° 50	0.297	63.23	1.85	25.54		SUCS	AASHTO
N° 80	0.177	123.44	3.60	21.94		GC	A-2-a (0)
N° 100	0.149	46.13	1.35	20.59		CALICATA	
N° 200	0.074	82.46	2.41	18.18		C-1, MUESTRA PATRON	ESTRATO
-200		622.94	18.18	-		PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 1.50

Peso Inicial: **3426.00**



Comentario : La interpretación de los resultados de ensayo es de exclusiva responsabilidad del solicitante, salvo recomendaciones adjuntas

FIRMAS AUTORIZADAS

Cesar A. Bravo Huatuco
 LABORATORISTA DE SUELOS Y MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409

MPEFC
LABORATORIO DE
MECANICA DE
SUELOS Y
MATERIALES
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.
JR. HUASCAR N° 230 3 ESQUINAS-TAMBO. HYO

**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
CELULAR : 950 671 484

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



LIMITES DE ATTERBERG



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."

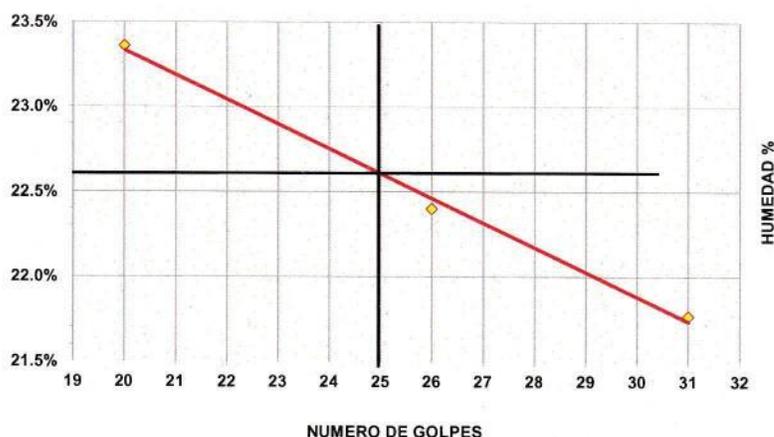


METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84

TESIS: "Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junin-2022"
SOLICITA: Christian Huaman Layme
MUESTRA: C-1, MUESTRA PATRON
FECHA: 23 de Abril de 2022
TECNICO: CESAR A. BRAVO HUATUCO

N° de Golpes	Cápsula N°	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
31	008	25.80	48.40	44.36	4.04	18.56	21.77%
26	009	27.08	52.38	47.75	4.63	20.67	22.40%
20	028	15.67	42.18	37.16	5.02	21.49	23.36%
L.P.	001	9.19	13.51	12.94	0.57	3.75	15.11%
L.P.	008	8.40	12.58	12.02	0.56	3.62	15.47%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

W_n = Contenido de humedad a numero de golpes

N = N° de golpes

$IP = LL - LP$

LL = Limite liquido

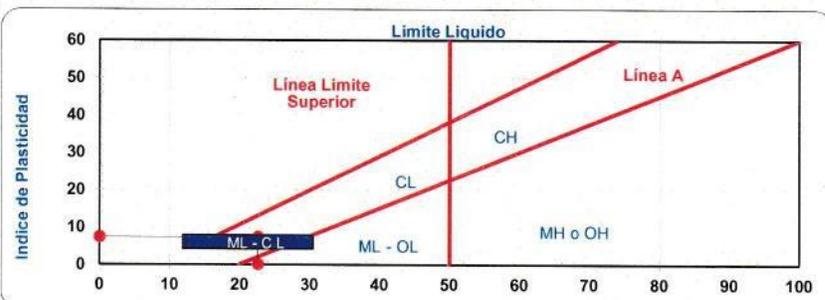
LP = Limite plástico

I_c = Indice de Consistencia

$$LL = 22.61\%$$

$$LP = 15.29\%$$

$$IP = 7.32\%$$



Comentario : La interpretación de los resultados de ensayo es de exclusiva responsabilidad del solicitante; salvo recomendaciones adjuntas.

FIRMAS AUTORIZADAS

Cesar A. Bravo Huatuco
LABORANTISTA DE SUELOS Y
MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84

TESIS: "Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junin-2022 "
SOLICITA: Christian Huaman Layme
MUESTRA: C-1, M-2 + 10% DE ADITIVO
FECHA: 23 de Abril de 2022
TECNICO: CESAR A. BRAVO HUATUCO

N° de Golpes	Cápsula N°	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
28	021	15.47	35.53	32.01	3.52	16.54	21.28%
24	027	16.62	40.56	36.23	4.33	19.61	22.08%
19	005	26.81	50.97	46.42	4.55	19.61	23.20%
L.P.	005	8.79	12.9	12.34	0.56	3.55	15.77%
L.P.	037	7.27	11.71	11.15	0.56	3.88	14.32%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

W_n = Contenido de humedad a numero de golpes

N = N° de golpes

$$IP = LL - LP$$

LL = Limite liquido

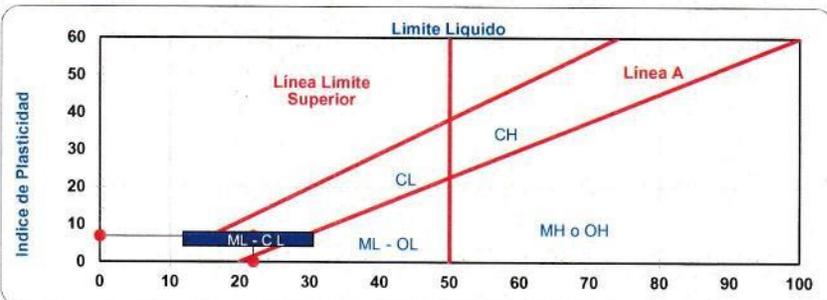
LP = Limite plástico

Ic = Indice de Consistencia

$$LL = 21.92\%$$

$$LP = 15.04\%$$

$$IP = 6.88\%$$



Comentario : La interpretación de los resultados de ensayo es de exclusiva responsabilidad del solicitante; salvo recomendaciones adjuntas.

FIRMAS AUTORIZADAS

Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORISTA DE SUELOS Y
MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84**

TESIS: "Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junin-2022"
SOLICITA: Christian Huaman Layme
MUESTRA: C-1, M-2 + 15 % DE ADITIVO
FECHA: 23 de Abril de 2022
TECNICO: CESAR A. BRAVO HUATUCO

N° de Golpes	Cápsula N°	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
30	016	18.16	46.33	41.61	4.72	23.45	20.13%
25	036	26.44	49.77	45.71	4.06	19.27	21.07%
19	027	14.89	37.45	33.36	4.09	18.47	22.14%
L.P.	001	8.71	16.71	15.66	1.05	6.95	15.04%
L.P.	012	9.27	16.53	15.59	0.94	6.32	14.87%



$$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$$

Wn = Contenido de humedad a numero de golpes

N = N° de golpes

$$IP = LL - LP$$

LL = Limite líquido

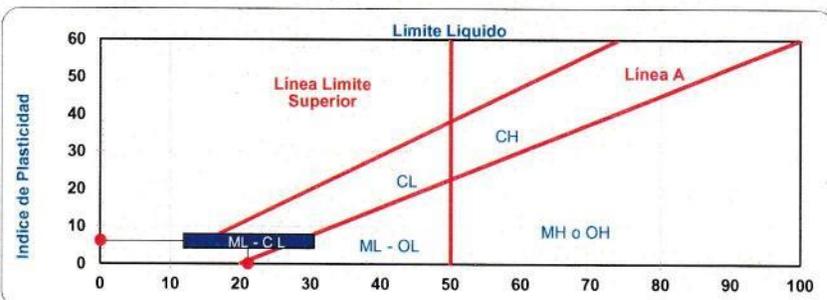
LP = Limite plástico

Ic = Indice de Consistencia

$$LL = 21.06\%$$

$$LP = 14.96\%$$

$$IP = 6.10\%$$



Comentario : La interpretación de los resultados de ensayo es de exclusiva responsabilidad del solicitante; salvo recomendaciones adjuntas.

FIRMAS AUTORIZADAS

Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
 Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES."



METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84

TESIS: 'Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junin-2022'
 SOLICITA: Christian Huaman Layme
 MUESTRA: C-1, M-2 + 20 % DE ADITIVO
 FECHA: 23 de Abril de 2022
 TECNICO: CESAR A. BRAVO HUATUCO

N° de Golpes	Cápsula N°	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
30	016	15.33	37.66	33.97	3.69	18.64	19.80%
24	022	17.87	39.56	35.83	3.73	17.96	20.77%
19	023	16.12	41.26	36.80	4.46	20.68	21.57%
L.P.	003	8.77	16.92	15.80	1.12	7.03	15.93%
L.P.	025	8.46	16.49	15.46	1.03	7.00	14.65%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

W_n = Contenido de humedad a numero de golpes

N = N° de golpes

$$IP = LL - LP$$

LL = Limite líquido

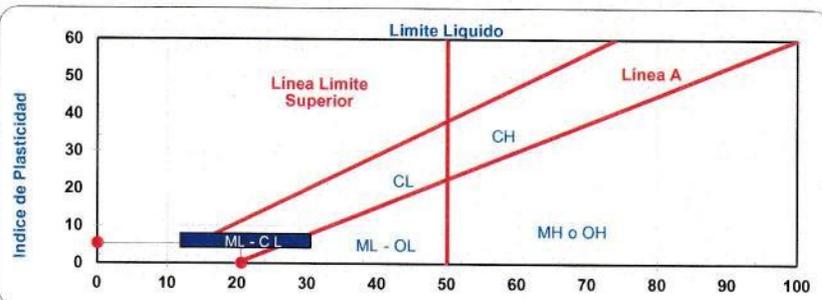
LP = Limite plástico

Ic = Indice de Consistencia

$$LL = 20.58\%$$

$$LP = 15.29\%$$

$$IP = 5.29\%$$



Comentario : La interpretación de los resultados de ensayo es de exclusiva responsabilidad del solicitante; salvo recomendaciones adjuntas.

FIRMAS AUTORIZADAS

Cesar A. Bravo Huatuco
 LABORATORISTA DE SUELOS Y MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."

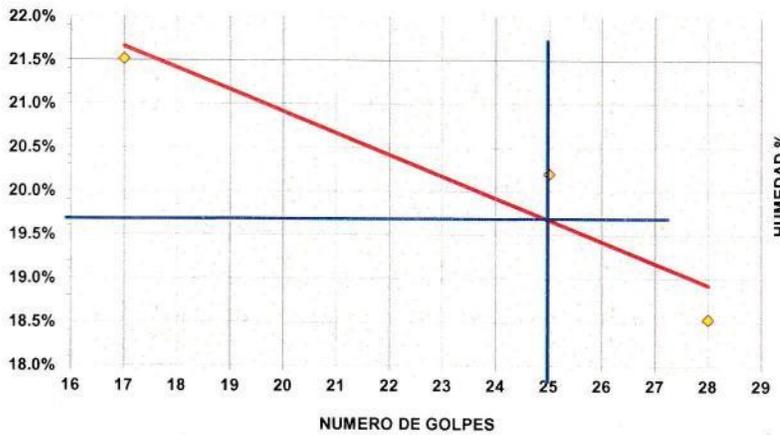


METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84**

TESIS: 'Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junin-2022'
SOLICITA: Christian Huaman Layme
MUESTRA: C-1, M-2 + 25 % DE ADITIVO
FECHA: 23/04/2022
TECNICO: CESAR A. BRAVO HUATUCO

N° de Golpes	Cápsula N°	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
28	010	26.04	46.76	43.52	3.24	17.48	18.54%
25	009	24.24	42.09	39.09	3.00	14.85	20.20%
17	005	17.11	38.63	34.82	3.81	17.71	21.51%
L.P.	016	7.65	10.21	9.88	0.33	2.23	14.80%
L.P.	009	7.82	9.87	9.60	0.27	1.78	15.21%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

W_n = Contenido de humedad a numero de golpes

N = N° de golpes

$$IP = LL - LP$$

LL = Limite liquido

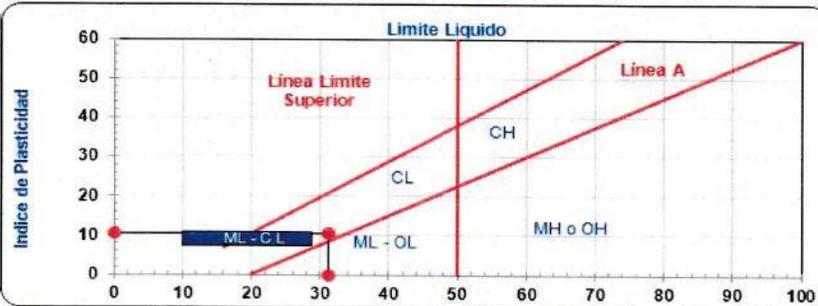
LP = Limite plástico

Ic = Indice de Consistencia

$$LL = 19.68\%$$

$$LP = 15.00\%$$

$$IP = 4.68\%$$



Comentario : La interpretación de los resultados de ensayo es de exclusiva responsabilidad del solicitante; salvo recomendaciones adjuntas.

FIRMAS AUTORIZADAS

Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORISTA DE SUELOS Y MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
CELULAR : 950 671 484

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



CONTENIDO DE HUMEDAD


Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORIO DE SUELOS Y
MATERIALES

*Orgullosos de ser peruanos
Garantía en estudios, obras y control de calidad de sus materiales*



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
CELULAR : 950 671 484

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS
MTC E-108

SOLICITA : Christian Huaman Layme
 TESIS : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS,
 DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022
 MATERIAL : CALICATA 1
 LABORATORISTA : CESAR A. BRAVO HUATUCO
 FECHA : 23/04/2022

DESCRIPCION	MUESTRA PROPORCIONADA					
	CALICATA - 1					
No. Recipiente	23		36			
Peso s. Hum+Recip.	72.99		64.51			
Peso s. seco + Recip	67.03		60.13			
Agua	5.96		4.38			
Peso de Recipiente	15.12		18.04			
Peso suelo seco	51.91		42.09			
% de Humedad	11.48		10.41			
% de Humedad Promedio		10.94				

NOTA: El material fue proporcionado por los interesados y llevado al laboratorio de mecánica de suelos para su respectivo análisis



DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409

Ingeniero Responsable

Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORISTA DE SUELOS Y
MATERIALES

Técnico Responsable



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
CELULAR : 950 671 484



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557**

TESIS: 'Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junin-2022 "

SOLICITA: Christian Huaman Layme

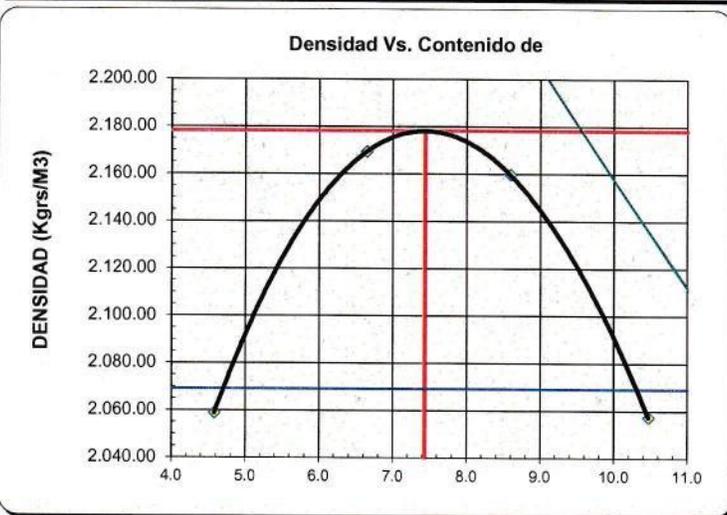
MUESTRA: C-1, MUESTRA PATRON

FECHA: 23 de Abril de 2022

TECNICO: CESAR A. BRAVO HUATUCO

ING. RESPONSABLE: ING. DAVID RAMOS PIÑAS

Datos del Molde							
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	(V) Volumen	
1	3278.00	11.20	10.10			2123.06	
DESCRIPCION	Ensayo N°						
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3		Punto. 4
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	2%		4%		6%		8%
2 - Peso del molde + Muest. Compac. (Gr.)	7.849.00		8.189.00		8.257.00		8.103.00
3 - Peso neto muest. compact. (Gr.), (2-a)	4,571.00		4,911.00		4,979.00		4,825.00
4 - Recipiente N°.	005	003	011	002	004	001	010 018
5 - Peso del recipiente (Gr.)	27.14	28.96	28.17	29.11	23.74	21.63	21.55 22.04
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	88.72	91.83	94.82	87.35	88.49	85.67	91.77 83.72
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	86.10	89.00	91.00	83.44	83.29	80.68	85.03 77.95
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	2.62	2.83	3.82	3.91	5.20	4.99	6.74 5.77
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	58.96	60.04	62.83	54.33	59.55	59.05	63.48 55.91
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	4.44	4.71	6.08	7.20	8.73	8.45	10.62 10.32
10.1 - % Humedad al horno promedio	4.58		6.64		8.59		10.47
10.2 - % Humedad Speedy							
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	2.153.02		2.313.17		2.345.20		2.272.66
12 - Densidad seca al horno (11 / (10.1+100)	2.058.76		2.169.17		2.159.66		2.057.29



Maximun Dry Density	95% Máximum Dry Density	Optimum moisture
2178	2,069.10	7.43%

Humidity Rage for 95%		
Minimum	Rango	Máximum
4.58%	5.9%	10.47%

Tipo de Ensayo **Modificado (C)** Energía compact. _____

Peso del Mart. (lbs) 10.0 56,025 ft.x lb./ft.3

Altura de caída (in)..... 18.0 Vol. cm3: 2123.06

No. de golpes 56 Vol. ft3: 0.0749668

Mat. tamizado por #3/4 Fa : 0.000471

No. de capas 5 Gs : 2.751

Coments : _____

FIRMAS AUTORIZADAS

Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORIO DE SUELOS Y

DAVID RAMOS PIÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557**

TESIS : ' Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junin-2022 "

SOLICITA: Christian Huaman Layme

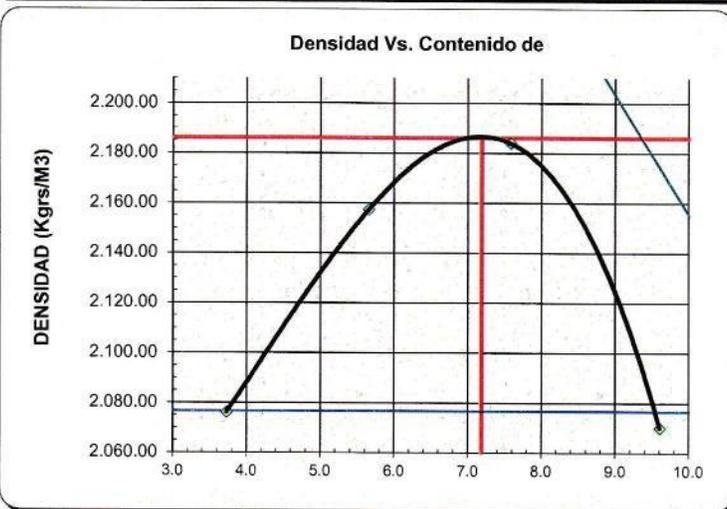
MUESTRA : C-1, M-2 + 10% DE ADITIVO

FECHA: 23/04/2022

TECNICO: CESAR A. BRAVO HUATUCO

ING. RESPONSABLE : ING. DAVID RAMOS PIÑAS

Datos del Molde											
No. de Molde	(a) Peso (Gr..)		Altura (Cm)		Diámetro 1		Diámetro 2		Diámetro 3		(V) Volumen
1	3278.00		11.20		10.10						2123.06
DESCRIPCION	Ensayo N°										
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3		Punto. 4				
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	2%		4%		6%		8%				
2 - Peso del molde + Muest. Compac. (Gr.)	7.850.00		8.117.00		8.266.00		8.095.00				
3 - Peso neto muest. compact. (Gr.), (2-a)	4.572.00		4.839.00		4.988.00		4.817.00				
4 - Recipiente N°.	022	013	018	009	024	008	010	003			
5 - Peso del recipiente (Gr.)	20.96	21.84	22.05	20.25	20.20	23.54	23.14	20.30			
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	98.32	93.24	89.73	93.62	98.22	90.73	100.66	103.70			
7 - Peso seco + recipiente (Gr..)	95.44	90.77	86.14	89.66	92.79	85.94	94.16	96.08			
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	2.88	2.47	3.59	3.96	5.43	4.79	6.50	7.62			
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	74.48	68.93	64.09	69.41	72.59	62.40	71.02	75.78			
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	3.87	3.58	5.60	5.71	7.48	7.68	9.15	10.06			
10.1 - % Humedad al horno promedio	3.73		5.65		7.58		9.60				
10.2 - % Humedad Speedy											
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	2.153.50		2.279.26		2.349.44		2.268.89				
12 - Densidad seca al horno (11 / (10.1+100)	2.076.16		2.157.30		2.183.93		2.070.09				



Maximun Dry Density	95% Máximum Dry Density	Optimun moisture
2186	2,076.70	7.18%

Humidity Rage for 95%		
Minimum	Rango	Máximum
3.73%	5.9%	9.60%

Tipo de Ensayo **Modificado (C)** Energía compact.

Peso del Mart. (lbs) 10.0 56,025 ft.x lb./ft.3

Altura de caída (in)..... 18.0 Vol. cm3: 2123.06

No. de golpes 56 Vol. ft3: 0.0749668

Mat. tamizado por #3/4 Fa : 0.000471

No. de capas 5 Gs : 2.748

Coments : _____

FIRMAS AUTORIZADAS
Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORISTA DE SUELOS Y MATERIALES

DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 159100



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557**

TESIS 'Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junin-2022 "

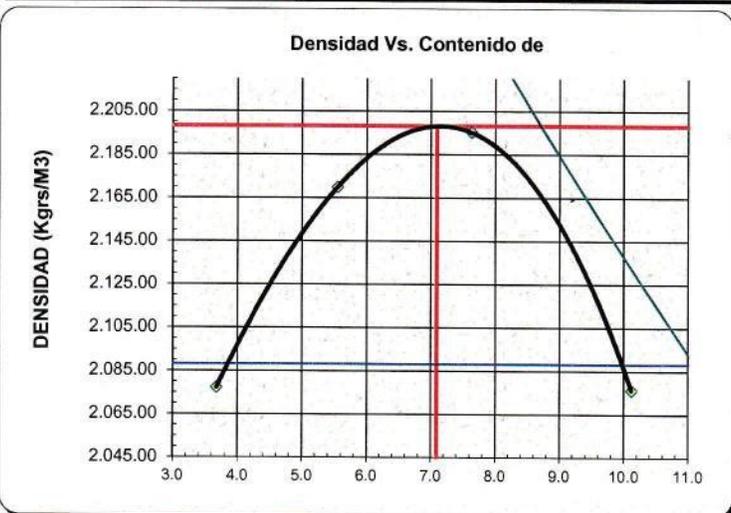
SOLICITA: Christian Huaman Layme

MUESTRA C-1, M-2 + 15% DE ADITIVO

FECHA: 23/04/2022 **ING. RESPONSABLE :** ING. DAVID RAMOS PIÑAS

TECNICO: CESAR A. BRAVO HUATUCO

Datos del Molde							
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	(V) Volumen	
1	3278.00	11.20	10.10			2123.06	
DESCRIPCION	Ensayo N°						
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3		Punto. 4
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	2%		4%		6%		8%
2 - Peso del molde + Muest. Compac. (Gr.)	7.850.00		8.140.00		8.294.00		8.132.00
3 - Peso neto muest. compact. (Gr.), (2-a)	4,572.00		4,862.00		5,016.00		4,854.00
4 - Recipiente N°.	010	017	009	004	020	028	018 003
5 - Peso del recipiente (Gr.)	24.34	21.82	22.33	20.99	21.43	21.84	21.45 21.76
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	91.46	104.70	100.64	91.31	96.24	103.45	95.84 102.11
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	89.15	101.68	96.55	87.59	91.06	97.53	95.84 94.26
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	2.31	3.02	4.09	3.72	5.18	5.92	7.00 7.85
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	64.81	79.86	74.22	66.60	69.63	75.69	74.39 72.50
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	3.56	3.78	5.51	5.59	7.44	7.82	9.41 10.83
10.1 - % Humedad al horno promedio	3.67		5.55		7.63		10.12
10.2 - % Humedad Speedy							
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	2.153.50		2.290.09		2.362.63		2.286.32
12 - Densidad seca al horno (11 / (10.1+100)	2.077.20		2.169.71		2.195.13		2.076.23



Maximun Dry Density	95% Máximum Dry Density	Optimum moisture
2198	2,088.10	7.09%

Humidity Rage for 95%		
Minimum	Rango	Máximum
3.67%	6.4%	10.12%

Tipo de Ensayo **Modificado (C)** Energía compact. _____

Peso del Mart. (lbs) 10.0 56,025 ft.x lb./ft.3

Altura de caída (in)..... 18.0 Vol. cm3: 2123.06

No. de golpes 56 Vol. ft3: 0.0749668

Mat. tamizado por #3/4 Fa : 0.000471

No. de capas 5 **Gs : 2.7188**

Coments : _____

FIRMAS AUTORIZADAS
Cesar A. Bravo Huatucó
LABORATORISTA DE SUELOS Y
MATERIALES

DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158400



**INGENIERO CIVIL - ESPECIALISTA EN
SUELOS CONCRETOS Y ASFALTOS**

DAVID RAMOS PIÑAS - CIP. 158409
JR. LA MERCED 1004 - 2° PISO, OF A04-EL TAMBO - HUANCAYO
CELULAR : 964 914 490 - 923 799 539

**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557**

TESIS 'Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junin-2022 "

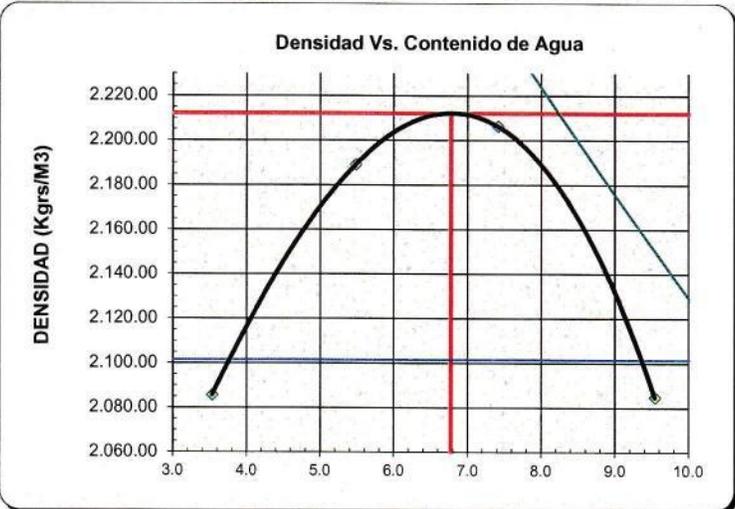
SOLICITA: Christian Huaman Layme

MUESTRA C-1, M-2 + 20% DE ADITIVO

FECHA: 23/04/2022 **ING. RESPONSABLE :** ING. DAVID RAMOS PIÑAS

TECNICO: CESAR A. BRAVO HUATUCO

Datos del Molde						
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	(V) Volumen
1	3278.00	11.20	10.10			2123.06
DESCRIPCION	Ensayo N°					
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3	
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	2%		4%		6%	
2 - Peso del molde + Muest. Compac. (Gr.)	7.862.00		8.180.00		8.309.00	
3 - Peso neto muest. compact. (Gr.), (2-a)	4,584.00		4,902.00		5,031.00	
4 - Recipiente N°.	040	037	007	016	031	018
5 - Peso del recipiente (Gr.)	20.33	22.11	22.49	21.75	24.23	20.56
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	93.07	101.70	97.99	88.66	88.08	103.76
7 - Peso seco + recipiente (Gr..)	90.65	98.92	94.12	85.14	83.69	98.00
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	2.42	2.78	3.87	3.52	4.39	5.76
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	70.32	76.81	71.63	63.39	59.46	77.44
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	3.44	3.62	5.40	5.55	7.38	7.44
10.1 - % Humedad al horno promedio	3.53		5.48		7.41	
10.2 - % Humedad Speedy					9.54	
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	2.159.15		2.308.93		2.369.69	
12 - Densidad seca al horno (11 / (10.1+100)	2.085.52		2.189.02		2.206.20	



Maximun Dry Density	95% Máximum Dry Density	Optimum moisture
2212	2,101.40	6.77%

Humidity Rage for 95%		
Minimum	Rango	Máximum
3.53%	6.0%	9.54%

Tipo de Ensayo **Modificado (C)** Energía compact.

Peso del Mart. (lbs) 10.0 56,025 ft.x lb./ft.3

Altura de caída (in)..... 18.0 Vol. cm3: 2123.06

No. de golpes 56 Vol. ft3: 0.0749668

Mat. tamizado por #3/4 Fa : 0.000471

No. de capas 5 **Gs : 2.705**

Coments : _____

FIRMAS AUTORIZADAS

Cesar A. Bravo Huatucó
LABORATORISTA DE SUELOS Y MATERIALES

DAVID RAMOS PIÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409



**INGENIERO CIVIL - ESPECIALISTA EN
SUELOS CONCRETOS Y ASFALTOS**

DAVID RAMOS PIÑAS - CIP. 158409
JR. LA MERCED 1004 - 2° PISO, OF A04-EL TAMBO - HUANCAYO
CELULAR : 964 914 490 - 923 799 539

**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557**

TESIS 'Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junin-2022 "

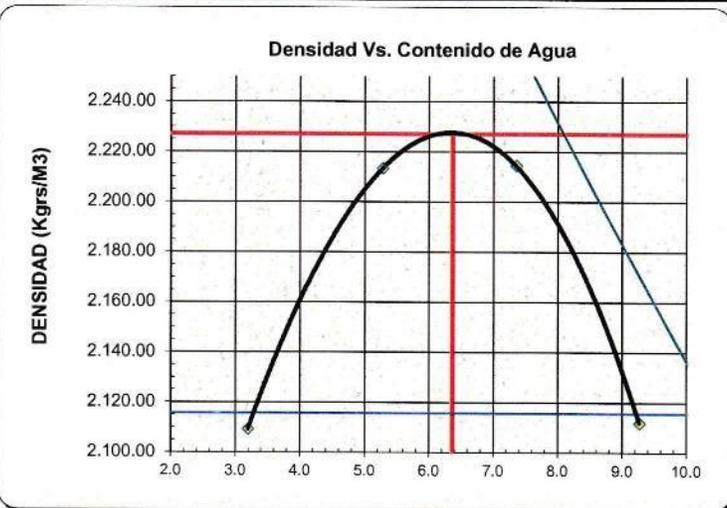
SOLICITA: Christian Huaman Layme

MUESTRA C-1, M-2 + 25% DE ADITIVO

FECHA: 23/04/2022 **ING. RESPONSABLE :** ING. DAVID RAMOS PIÑAS

TECNICO: CESAR A. BRAVO HUATUCO

Datos del Molde						
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	(V) Volumen
1	3278.00	11.20	10.10			2123.06
DESCRIPCION	Ensayo N°					
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3	
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	2%		4%		6%	
2 - Peso del molde + Muest. Compac. (Gr.)	7.899.00		8.225.00		8.325.00	
3 - Peso neto muest. compact. (Gr.), (2-a)	4,621.00		4,947.00		5,047.00	
4 - Recipiente N°.	011	017	009	004	038	015
5 - Peso del recipiente (Gr.)	21.40	20.64	20.92	24.04	22.97	23.16
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	99.50	96.56	96.29	89.51	90.25	103.31
7 - Peso seco + recipiente (Gr..)	96.98	94.31	92.59	86.16	85.61	97.86
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	2.52	2.25	3.70	3.35	4.64	5.45
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	75.58	73.67	71.67	62.12	62.64	74.70
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	3.33	3.05	5.16	5.39	7.41	7.30
10.1 - % Humedad al horno promedio	3.19		5.28		7.35	
10.2 - % Humedad Speedy					9.26	
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	2.176.58		2.330.13		2.377.23	
12 - Densidad seca al horno (11 / (10.1+100)	2.109.20		2.213.32		2.214.43	



Maximun Dry Density	95% Máximum Dry Density	Optimum moisture
2227	2,115.65	6.36%

Humidity Range for 95%		
Minimum	Rango	Máximum
3.19%	6.1%	9.26%

Tipo de Ensayo **Modificado (B)** Energía compact.

Peso del Mart. (lbs) 10.0 **25,011** ft.x lb./ft.3

Altura de caída (in)..... 18.0 Vol. cm3: 2123.06

No. de golpes 25 Vol. ft3: 0.0749668

Mat. tamizado por #1/4 Fa : 0.000471

No. de capas 5 **Gs : 2.7166**

Coments : _____

FIRMAS AUTORIZADAS

Cesar A. Bravo Huatucó
LABORATORISTA DE SUELOS Y
MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
CELULAR : 950 671 484



" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."

ENSAYO DE CBR



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES. "



TESIS MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES
EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022

SOLICITA Christian Huaman Layme

MUESTRA C-1, MUESTRA PATRON

FECHA 23-04-22

TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

METODO DE COMPACTACION	C
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.178
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.43
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	28.79
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	20.58

ENSAYO CBR

Molde N°	1C		1B		1A	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	Mojada		Mojada		Mojada	
Peso Molde - - suelo húmedo	10005		9821		9736	
Peso del Molde gr.	4796		4851		4872	
Peso del Suelo húmedo gr.	5209		4970		4864	
Volumen del suelo cc.	2225.74		2211.56		2262.09	
Densidad humedad gr/cc	2.340		2.247		2.150	
% humedad	7.44%		7.50%		7.34%	
Densidad seco gr/cc	2.178		2.09		2.003	
Tarro N°	01	02	03	04	05	06
Tarro - - suelo húmedo gr.	82.66	81.26	84.19	89.11	86.19	84.06
Tarro - - suelo seco gr.	78.44	76.33	79.26	84.21	81.44	79.39
Agua	4.22	4.93	4.93	4.90	4.75	4.67
Peso del Tarro gr.	15.76	15.87	16.39	15.66	16.08	16.28
Peso del suelo seco gr.	62.68	60.46	62.87	68.55	65.36	63.11
% de humedad	6.73%	8.15%	7.84%	7.15%	7.27%	7.40%
Promedio de humedad %	7.44%		7.50%		7.34%	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
24/03/2022	15:25:00	0 horas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25/03/2022	15:25:00	24 horas	0.006	0.010	0.552	0.006	0.010	0.591	0.007	0.011	0.602
26/03/2022	15:25:00	48 horas	0.009	0.012	0.663	0.010	0.012	0.709	0.010	0.013	0.723
27/03/2022	15:25:00	72 horas	0.012	0.016	0.884	0.013	0.016	0.946	0.014	0.017	0.964
28/03/2022	15:25:00	96 horas	0.012	0.016	0.884	0.013	0.016	0.946	0.014	0.017	0.964

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 1C				MOLDE N° 1B				MOLDE N° 1A			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION				
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.64	14	63.79		12	64.45		6	46.30				
1.27	35	152.21		22	138.90		21	108.03				
1.91	53	287.63		38	218.21		38	151.24				
2.54	72	390.38		55	278.59		54	202.15				
3.81	119	630.85		87	423.59		87	305.56				
5.08	179	854.74		124	547.08		126	416.68				
6.35	231	1055.41		156	698.01		161	509.27				
7.62	276	1219.64		193	821.50		199	611.13				
10.16	353	1371.05		280	1106.46		270	648.16				
12.70	392	1598.15		342	1155.24		328	814.83				

Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORISTA DE SUELOS Y
MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
 Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES."

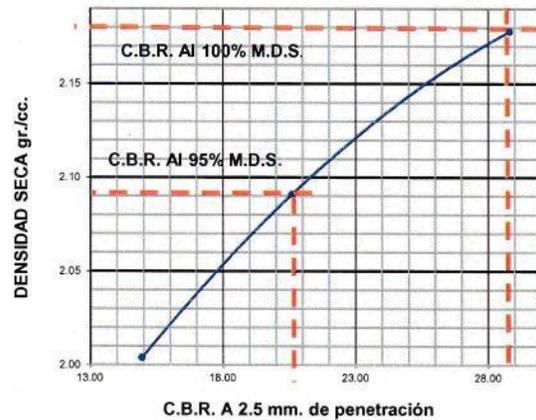
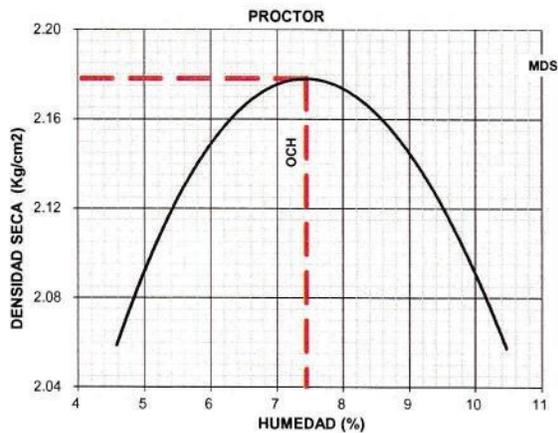


REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

TESIS MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022

SOLICITA Christian Huaman Layme
MUESTRA C-1, MUESTRA PATRON
FECHA 23-04-22
TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

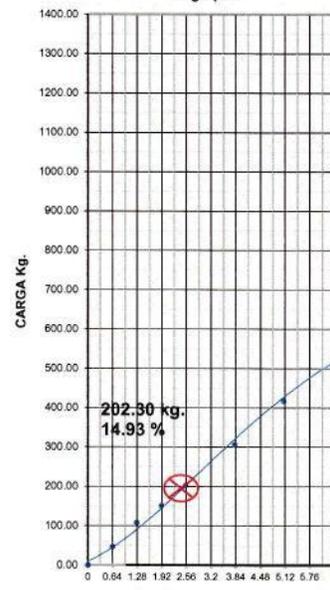
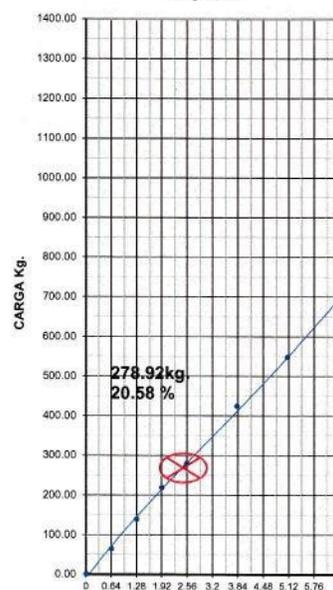
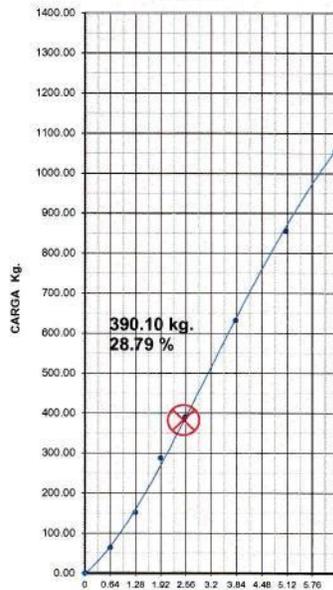
METODO DE COMPACTACION	C
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.178
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.43
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	28.79
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	20.58



C.B.R. = 28.79 % M.D.S. = 2.178grs./cm3.
 56 golpes

C.B.R. = 20.58 % M.D.S. = 2.090 grs./cm3.
 25 golpes

C.B.R. = 14.93 % M.D.S. = 2.003 grs./cm3.
 12 golpes



PENETRACION (m.m.)

OBSERVACIONES: La extracción, identificación y transporte de materiales a nuestro laboratorio, fueron realizados por el solicitante.

Cesar A. Bravo Huatuco
 LABORATORISTA DE SUELOS Y MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
 Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES."

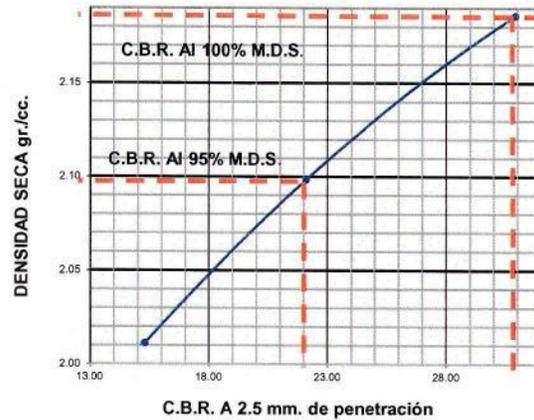
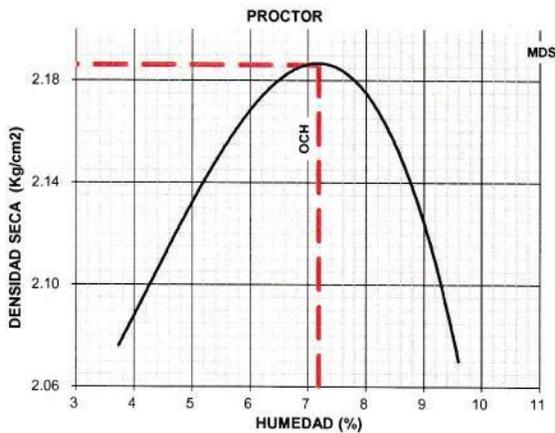


REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

TESIS MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022

SOLICITA Christian Huaman Layme
MUESTRA C-1, M-2 + 10% DE ADITIVO
FECHA 23-04-22
TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

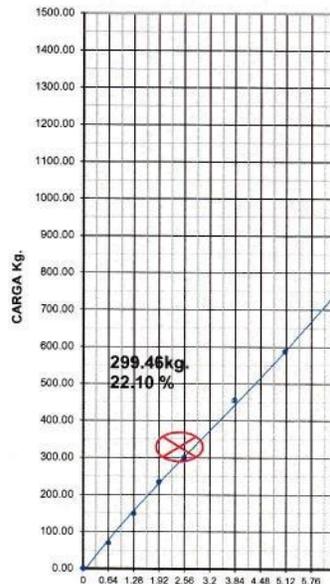
METODO DE COMPACTACION	C
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.186
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.18
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	30.91
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	22.10



C.B.R. = 30.91 % M.D.S. = 2.186 grs./cm3.
 56 golpes



C.B.R. = 22.10 % M.D.S. = 2.098 grs./cm3
 25 golpes



C.B.R. = 15.29 % M.D.S. = 2.011 grs./cm3.
 12 golpes



PENETRACION (m.m.)

OBSERVACIONES: La extracción, identificación y transporte de materiales a nuestro laboratorio, fueron realizados por el solicitante.

Cesar A. Bravo Huatuco
 LABORATORISTA DE SUELOS Y MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
 Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES."



TESIS MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022

SOLICITA Christian Huaman Layme

MUESTRA C-1, M-2 + 15% DE ADITIVO

FECHA 23-04-22

TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

METODO DE COMPACTACION	C
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.198
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.09
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	33.13
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	23.69

ENSAYO CBR

Molde N°	1C		1B		1A	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	Mojada		Mojada		Mojada	
Peso Molde - - suelo húmedo	10024		9820		9760	
Peso del Molde gr.	4782		4818		4863	
Peso del Suelo húmedo gr.	5242		5002		4897	
Volumen del suelo cc.	2225.74		2211.56		2262.09	
Densidad humedad gr/cc	2.355		2.262		2.165	
% humedad	7.15%		7.21%		7.06%	
Densidad seco gr/cc	2.198		2.110		2.022	
Tarro N°	31	32	33	34	35	36
Tarro - - suelo húmedo gr.	85.14	87.29	93.66	94.16	86.09	87.33
Tarro - - suelo seco gr.	80.49	82.54	88.65	88.69	81.35	82.77
Agua	4.65	4.75	5.01	5.47	4.74	4.56
Peso del Tarro gr.	15.76	15.87	16.39	15.66	16.08	16.28
Peso del suelo seco gr.	64.73	66.67	72.26	73.03	65.27	66.49
% de humedad	7.18%	7.12%	6.93%	7.49%	7.26%	6.86%
Promedio de humedad %	7.15%		7.21%		7.06%	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
24/03/2022	15:25:00	0 horas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25/03/2022	15:25:00	24 horas	0.006	0.010	0.552	0.006	0.010	0.591	0.007	0.011	0.602
26/03/2022	15:25:00	48 horas	0.009	0.012	0.663	0.010	0.012	0.709	0.010	0.013	0.723
27/03/2022	15:25:00	72 horas	0.012	0.016	0.884	0.013	0.016	0.946	0.014	0.017	0.964
28/03/2022	15:25:00	96 horas	0.012	0.016	0.884	0.013	0.016	0.946	0.014	0.017	0.964

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 1C				MOLDE N° 1B				MOLDE N° 1A			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION				
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.64	14	73.29		12	74.17		6	51.19				
1.27	35	174.87		22	159.85		21	119.44				
1.91	53	330.45		38	251.13		38	167.21				
2.54	72	448.49		55	320.62		54	223.50				
3.81	119	724.76		87	487.50		87	337.84				
5.08	179	981.97		124	629.62		126	460.69				
6.35	231	1212.52		156	803.32		161	563.06				
7.62	276	1401.20		193	945.45		199	675.67				
10.16	353	1575.15		280	1273.40		270	716.62				
12.70	392	1836.06		342	1329.54		328	900.90				

Cesar A. Bravo Huatuco
 LABORATORISTA DE SUELOS Y MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
 Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES."

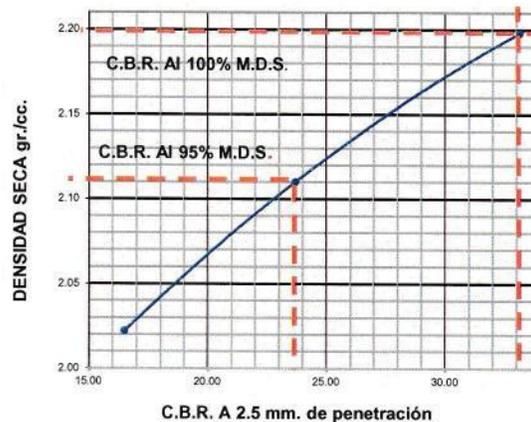
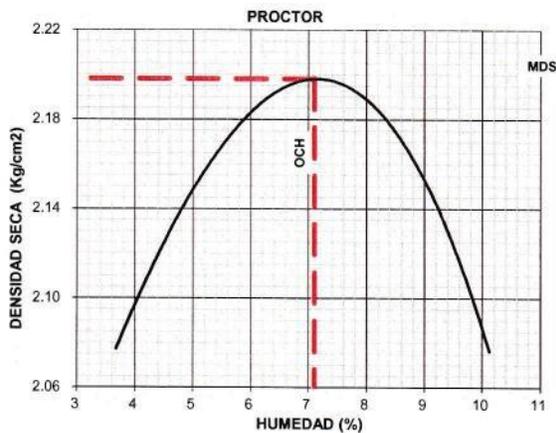


REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

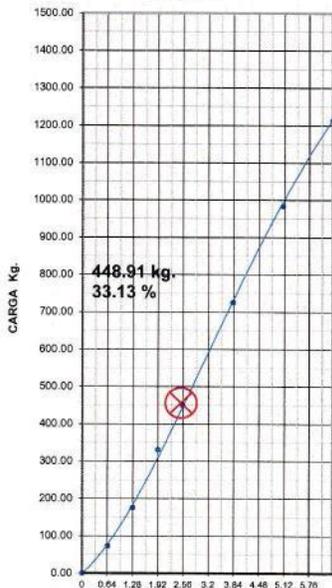
TESIS MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022

SOLICITA Christian Huaman Layme
MUESTRA C-1, M-2 + 15% DE ADITIVO
FECHA 23-04-22
TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

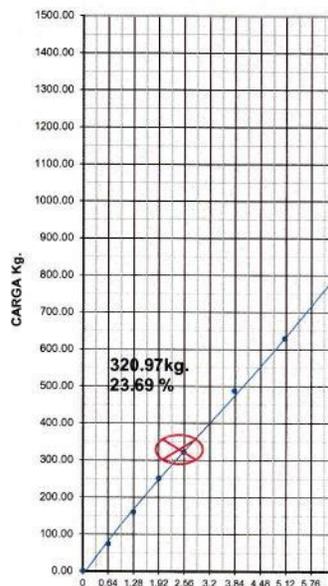
METODO DE COMPACTACION	C
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.198
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.09
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	33.13
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	23.69



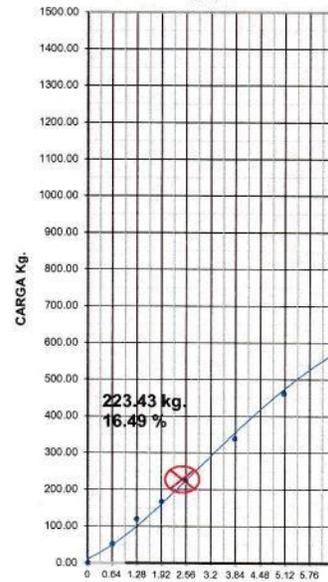
C.B.R. = 33.13 % M.D.S. = 2.198grs./cm3.
 56 golpes



C.B.R. = 23.69 % M.D.S. = 2.110 grs./cm3
 25 golpes



C.B.R. = 16.49 % M.D.S. = 2.022 grs./cm3.
 12 golpes



PENETRACION (m.m.)

OBSERVACIONES: La extracción, identificación y transporte de materiales a nuestro laboratorio, fueron realizados por el solicitante.

Cesar A. Bravo Huatuco
 LABORATORISTA DE SUELOS Y MATERIALES

DAVID RAMOS PIÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490



" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."

TESIS MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES
EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022

SOLICITA Christian Huaman Layme
MUESTRA C-1, M-2 + 20% DE ADITIVO
FECHA 23-04-22
TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

METODO DE COMPACTACION	C
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.212
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.77
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	35.42
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	25.33

ENSAYO CBR

Molde N°	1C		1B		1A	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	Mojada		Mojada		Mojada	
Peso Molde - - suelo húmedo	10088		9894		9750	
Peso del Molde gr.	4828		4876		4837	
Peso del Suelo húmedo gr.	5260		5018		4913	
Volumen del suelo cc.	2225.74		2211.56		2262.09	
Densidad humedad gr/cc	2.363		2.269		2.172	
% humedad	6.84%		6.89%		6.72%	
Densidad seco gr/cc	2.212		2.123		2.035	
Tarro N°	49	50	51	52	53	54
Tarro - - suelo húmedo gr.	88.35	91.48	86.37	94.16	90.15	84.58
Tarro - - suelo seco gr.	83.73	86.61	82.04	88.90	85.62	80.16
Agua	4.62	4.87	4.33	5.26	4.53	4.42
Peso del Tarro gr.	15.76	15.87	16.39	15.66	16.08	16.28
Peso del suelo seco gr.	67.97	70.74	65.65	73.24	69.54	63.88
% de humedad	6.80%	6.88%	6.60%	7.18%	6.51%	6.92%
Promedio de humedad %	6.84%		6.89%		6.72%	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
24/03/2022	15:25:00	0 horas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25/03/2022	15:25:00	24 horas	0.006	0.010	0.552	0.006	0.010	0.591	0.007	0.011	0.602
26/03/2022	15:25:00	48 horas	0.009	0.012	0.663	0.010	0.012	0.709	0.010	0.013	0.723
27/03/2022	15:25:00	72 horas	0.012	0.016	0.884	0.013	0.016	0.946	0.014	0.017	0.964
28/03/2022	15:25:00	96 horas	0.012	0.016	0.884	0.013	0.016	0.946	0.014	0.017	0.964

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 1C				MOLDE N° 1B				MOLDE N° 1A			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION				
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.64	14	78.43		12	79.37		6	55.60				
1.27	35	187.13		22	171.06		21	129.74				
1.91	53	353.62		38	268.74		38	181.64				
2.54	72	479.94		55	343.10		54	242.79				
3.81	119	775.58		87	521.68		87	366.99				
5.08	179	1050.83		124	673.77		126	500.44				
6.35	231	1297.54		156	859.65		161	611.65				
7.62	276	1499.46		193	1011.74		199	733.98				
10.16	353	1685.60		280	1362.69		270	778.46				
12.70	392	1964.81		342	1422.77		328	978.63				

Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORISTA DE SUELOS Y
MATERIALES


 DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES. "

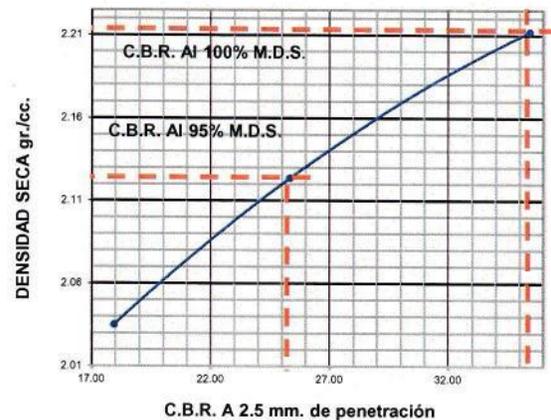
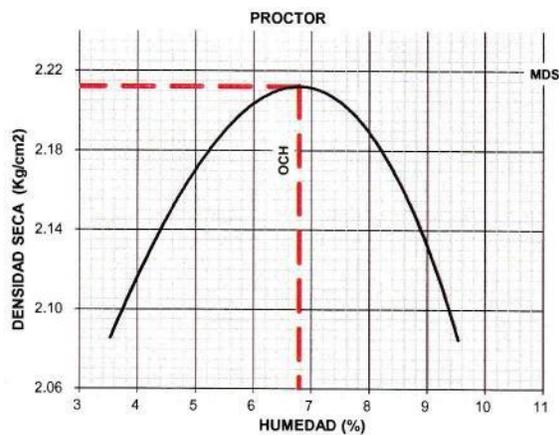


REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

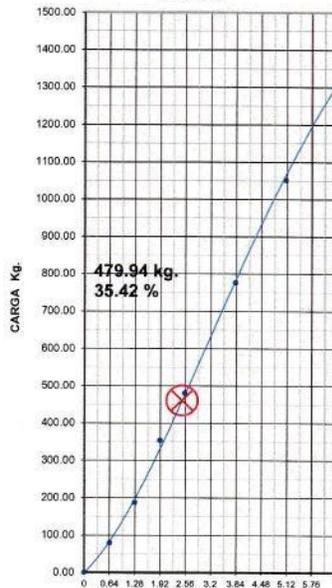
TESIS MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES
EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022

SOLICITA Christian Huaman Layme
MUESTRA C-1, M-2 + 20% DE ADITIVO
FECHA 23-04-22
TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

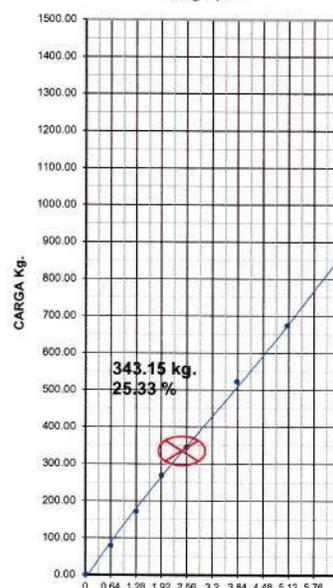
METODO DE COMPACTACION	C
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.212
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.77
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	35.42
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	25.33



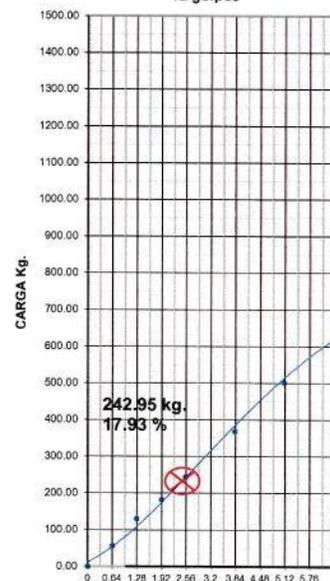
C.B.R. = 35.42 % M.D.S. = 2.212grs./cm3.
56 golpes



C.B.R. = 25.33 % M.D.S. = 2.123 grs./cm3
25 golpes



C.B.R. = 17.93 % M.D.S. = 2.035 grs./cm3.
12 golpes



PENETRACION (m.m.)

OBSERVACIONES: La extracción, identificación y transporte de materiales a nuestro laboratorio, fueron realizados por el solicitante.

Cesar A. Bravo Huatuco
LABORANTISTA DE SUELOS Y
MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
 Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES."



TESIS MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022

SOLICITA Christian Huaman Layme
MUESTRA C-1, M-2 + 25% DE ADITIVO
FECHA 23-04-22
TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

METODO DE COMPACTACION	C
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.227
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.36
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	37.95
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	27.13

ENSAYO CBR

Molde N°	1C		1B		1A	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	Mojada		Mojada		Mojada	
Peso Molde - - suelo húmedo	10100		9910		9776	
Peso del Molde gr.	4826		4879		4842	
Peso del Suelo húmedo gr.	5274		5031		4934	
Volumen del suelo cc.	2225.74		2211.56		2262.09	
Densidad humedad gr/cc	2.370		2.275		2.181	
% humedad	6.41%		6.45%		6.48%	
Densidad seco gr/cc	2.227		2.137		2.048	
Tarro N°	67	68	69	70	71	72
Tarro - - suelo húmedo gr.	95.28	90.74	86.79	91.46	87.69	93.47
Tarro - - suelo seco gr.	90.36	86.35	82.85	86.52	82.96	89.18
Agua	4.92	4.39	3.94	4.94	4.73	4.29
Peso del Tarro gr.	15.76	15.87	16.39	15.66	16.08	16.28
Peso del suelo seco gr.	74.6	70.48	66.46	70.86	66.88	72.90
% de humedad	6.60%	6.23%	5.93%	6.97%	7.07%	5.88%
Promedio de humedad %	6.41%		6.45%		6.48%	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
24/03/2022	15:25:00	0 horas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25/03/2022	15:25:00	24 horas	0.006	0.010	0.552	0.006	0.010	0.591	0.007	0.011	0.602
26/03/2022	15:25:00	48 horas	0.009	0.012	0.663	0.010	0.012	0.709	0.010	0.013	0.723
27/03/2022	15:25:00	72 horas	0.012	0.016	0.884	0.013	0.016	0.946	0.014	0.017	0.964
28/03/2022	15:25:00	96 horas	0.012	0.016	0.884	0.013	0.016	0.946	0.014	0.017	0.964

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 1C				MOLDE N° 1B				MOLDE N° 1A			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION				
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.64	14	84.01		12	85.03		6	59.15				
1.27	35	200.46		22	183.25		21	138.02				
1.91	53	378.80		38	287.89		38	193.23				
2.54	72	514.12		55	367.54		54	258.29				
3.81	119	830.82		87	558.84		87	390.41				
5.08	179	1125.68		124	721.76		126	532.38				
6.35	231	1389.96		156	920.88		161	650.69				
7.62	276	1606.26		193	1083.81		199	780.82				
10.16	353	1805.65		280	1459.75		270	826.15				
12.70	392	2104.75		342	1524.10		328	1041.10				

Cesar A. Bravo Huatuco
 LABORATORISTA DE SUELOS Y MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
 Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490



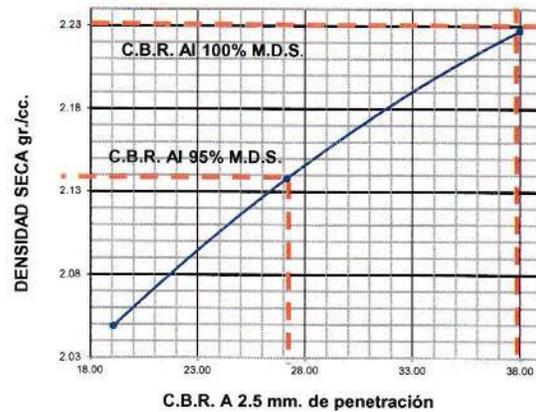
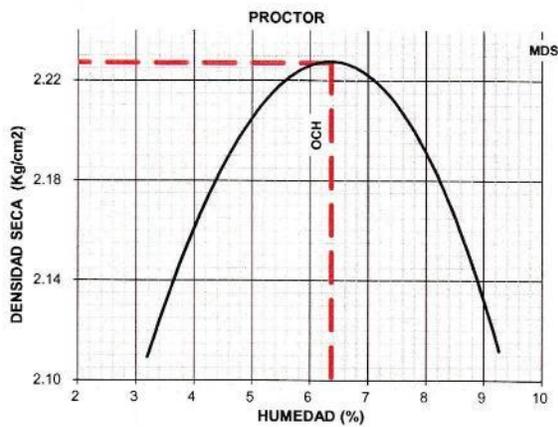
" CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES."

REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

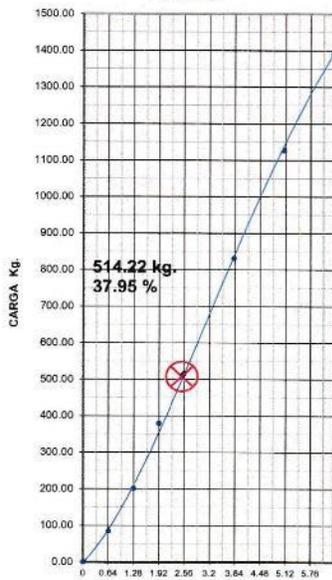
TESIS MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022

SOLICITA Christian Huaman Layme
MUESTRA C-1, M-2 + 25% DE ADITIVO
FECHA 23-04-22
TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

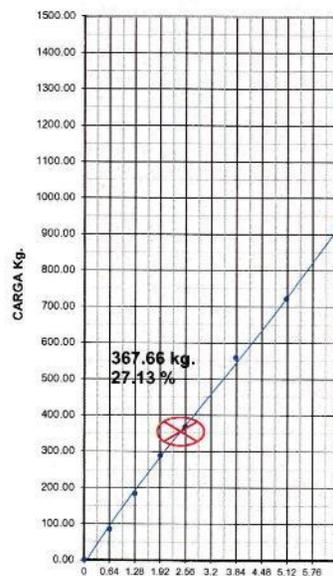
METODO DE COMPACTACION	C
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.227
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.36
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	37.95
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	27.13



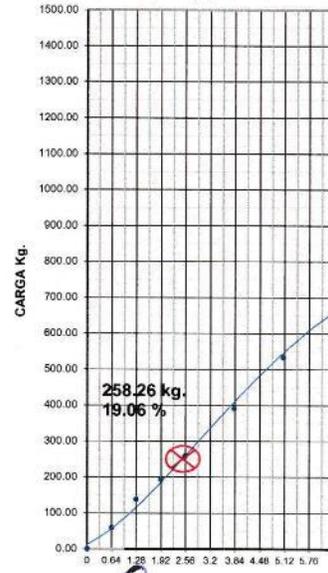
C.B.R. = 37.95 % M.D.S. = 2.227grs./cm3.
 56 golpes



C.B.R. = 27.13 % M.D.S. = 2.137 grs./cm3
 25 golpes



C.B.R. = 19.06 % M.D.S. = 2.048 grs./cm3.
 12 golpes



PENETRACION (m.m.)

OBSERVACIONES: La extraccion, identificación y transporte de materiales a nuestro laboratorio, fueron realizados por el solicitante.

Cesar A. Bravo Huatuco
 LABORATORISTA DE SUELOS Y MATERIALES

DAVID RAMOS PIÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409

MPEFC
LABORATORIO DE
MECANICA DE
SUELOS Y
MATERIALES
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.
JR. HUASCAR N° 230 3 ESQUINAS-TAMBO. HYO



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
CELULAR : 950 671 484

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



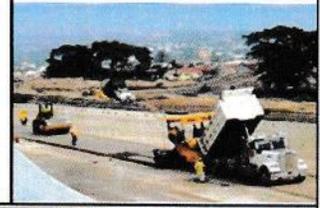
CALICATA 02



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



ANALISIS GRANULOMETRICO

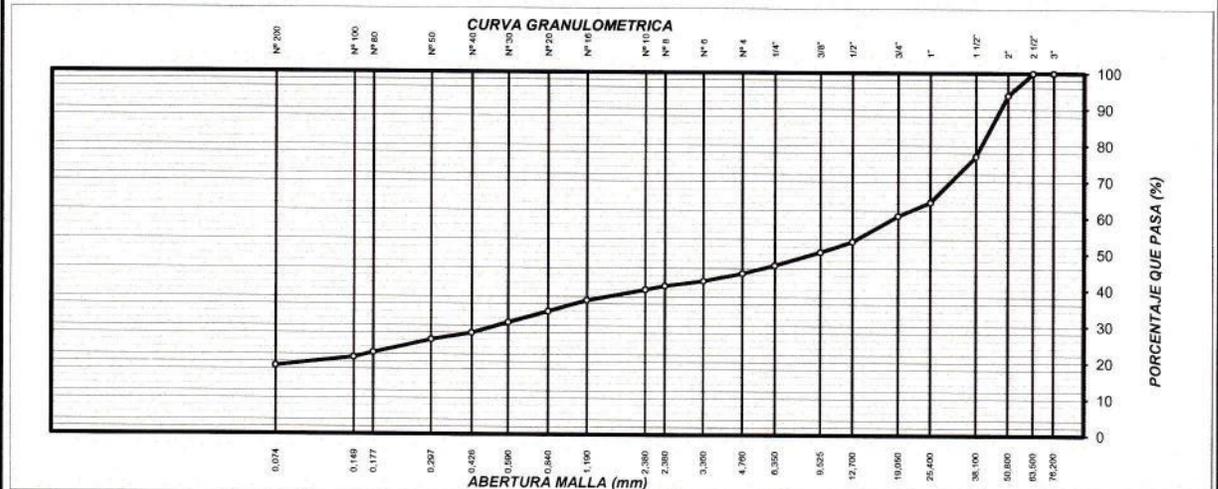
ASTM D 421 MTC E 107

TESIS : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022
SOLICITA : CHRISTIAN HUAMAN LAYME
CALICATA : C - 2 , PATRON
FECHA: 23/04/2022
TECNICO : CESAR A. BRAVO HUATUCO

Pag. 1 de 1

MALLAS SERIE AMERICANA	ANALISIS GRANULOMETRICO				DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	RET (%)	PASA (%)		
3"	76.200	0.00	0.00	100.00	Boloneria > 3" :	0.0
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00	Grava 3" - N° 4 :	55.50
2"	50.800	269.64	6.20	93.80	Arena N°4 - N° 200 :	25.7
1 1/2"	38.100	730.80	16.80	77.00	Finos < N° 200 :	18.8
1"	25.400	549.36	12.63	64.37	Fraction (SUMA N°8:N°200)	1028.0
3/4"	19.050	166.32	3.82	60.55		
1/2"	12.700	311.22	7.15	53.39		
3/8"	9.525	128.52	2.95	50.44		
1/4"	6.350	160.02	3.68	46.76		
N° 4	4.760	98.32	2.26	44.50		
N° 6	3.360	89.61	2.06	42.44		
N° 8	2.380	62.99	1.45	40.99	DATOS DE LIMITES DE ATTERBERG	
N° 10	2.000	45.46	1.05	39.95	LIMITE LIQUIDO	22.98
N° 16	1.190	130.90	3.01	36.94	LIMITE PLASTICO	15.50
N° 20	0.840	133.89	3.08	33.86	INDICE PLASTICIDAD	7.48
N° 30	0.590	131.04	3.01	30.85		
N° 40	0.426	126.54	2.91	27.94	CLASIFICACION	
N° 50	0.297	79.67	1.83	26.11	SUCS	AASHTO
N° 80	0.177	155.53	3.58	22.53	GC	A-2-4 (0)
N° 100	0.149	58.12	1.34	21.20	CALICATA	
N° 200	0.074	103.90	2.39	18.81	C - 2 , PATRON	ESTRATO
-200		818.14	18.81	-	PROFUNDIDAD (m)	1
						0.00 - 1.50

Peso Inicial: **4350.00** 100.00



Comentario : La interpretacion de los resultados de ensayo es de exclusiva responsabilidad del solicitante, salvo recomendaciones adjuntas

FIRMAS AUTORIZADAS
Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORISTA DE SUELOS Y
MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
CELULAR : 950 671 484

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



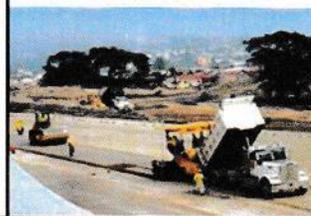
LIMITES DE ATTERBERG



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
 Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES."

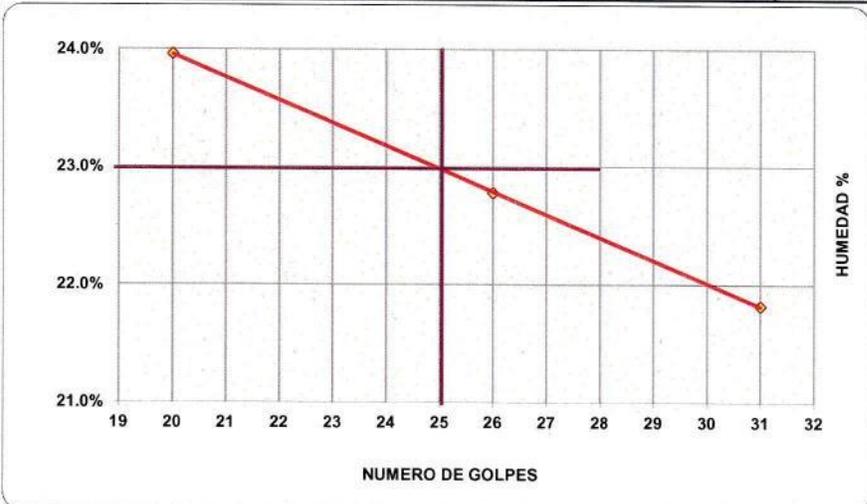


METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84

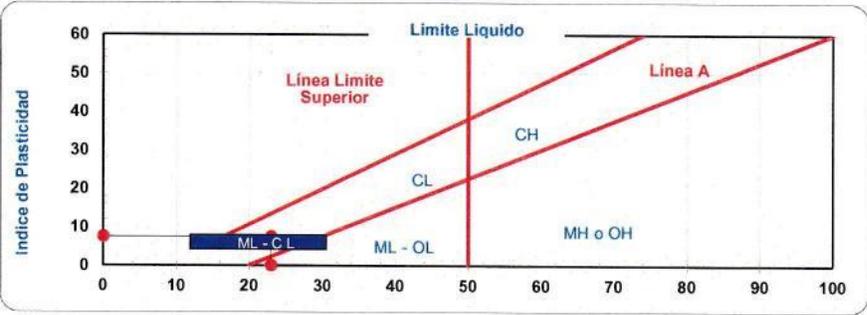
TESIS : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022
 SOLICITA CHRISTIAN HUAMAN LAYME
 MUESTRA C -2 , PATRON
 FECHA 23/04/2022
 TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

N° de Golpes	Cápsula N°	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
31	001	26.36	43.78	40.66	3.12	14.30	21.82%
26	002	27.16	45.54	42.13	3.41	14.97	22.78%
20	003	25.99	42.34	39.18	3.16	13.19	23.96%
L,P,	004	8.88	11.56	11.20	0.36	2.32	15.52%
L,P,	011	8.45	10.27	10.03	0.24	1.58	15.48%



$LL = W_n \cdot (N/25)^{0.121}$
 $W_n =$ Contenido de humedad a numero de golpes
 $N =$ N° de golpes
 $IP = LL - LP$
 $LL =$ Limite líquido
 $LP =$ Limite plástico
 $I_c =$ Indice de Consistencia

LL =	22.98%
LP =	15.50%
IP =	7.48%



Comentario : La interpretación de los resultados de ensayo es de exclusiva responsabilidad del solicitante; salvo recomendaciones adjuntas.

FIRMAS AUTORIZADAS
 Cesar A. Bravo Huatuco
 LABORANTISTA DE SUELOS Y MATERIALES

DAVID RAMOS PIÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."

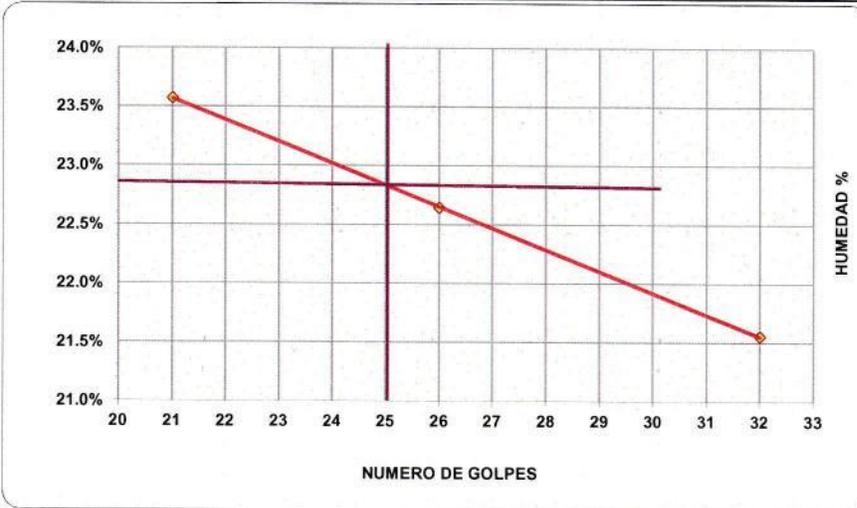


METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84**

TESIS : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022
SOLICITA CHRISTIAN HUAMAN LAYME
MUESTRA C -2 , M2 + 10% ADITIVO
FECHA 23/04/2022
TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

N° de Golpes	Cápsula N°	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum,	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
32	024	26.31	48.87	44.87	4.00	18.56	21.55%
26	022	27.33	46.45	42.92	3.53	15.59	22.64%
21	021	27.40	45.12	41.74	3.38	14.34	23.57%
L,P,	015	8.19	9.87	9.63	0.24	1.44	16.67%
L,P,	011	8.05	10.41	10.10	0.31	2.05	15.18%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

W_n = Contenido de humedad a numero de golpes

N = N° de golpes

$$IP = LL - LP$$

LL = Límite líquido

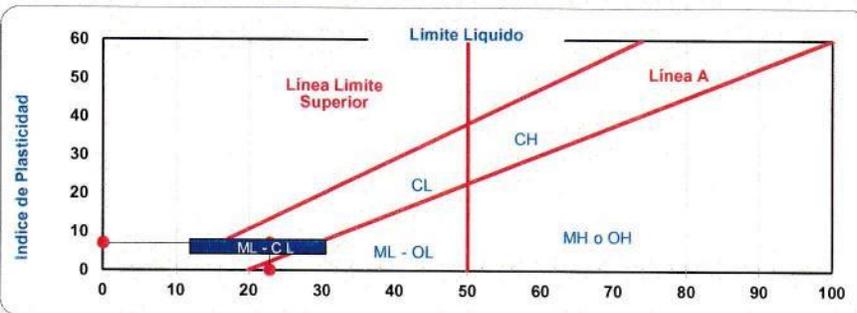
LP = Límite plástico

Ic = Índice de Consistencia

$$LL = 22.84\%$$

$$LP = 15.92\%$$

$$IP = 6.92\%$$



Comentario : La interpretación de los resultados de ensayo es de exclusiva responsabilidad del solicitante; salvo recomendaciones adjuntas.

FIRMAS AUTORIZADAS

Cesar A. Bravo Huatuco
LABORANTISTA DE SUELOS Y
MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."

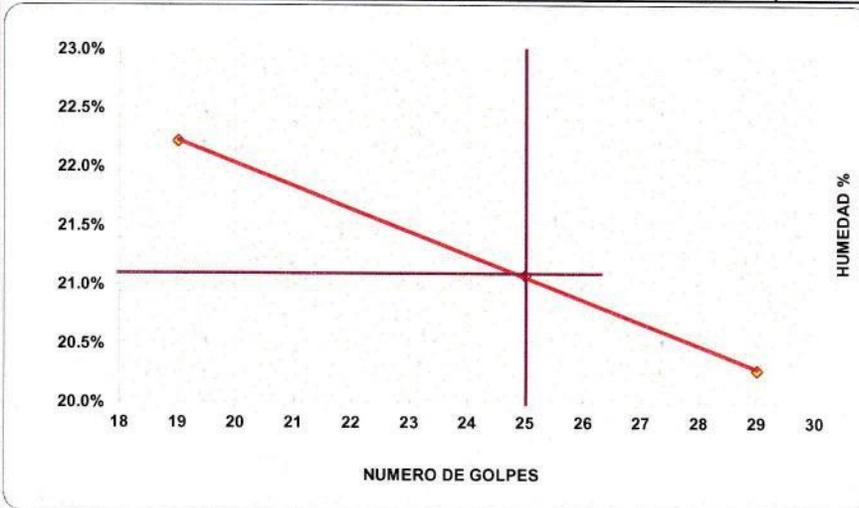


METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84**

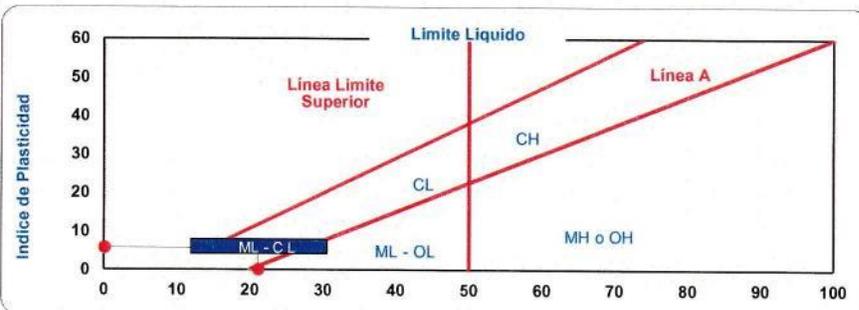
TESIS : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022
SOLICITA MUESTRA CHRISTIAN HUAMAN LAYME
FECHA 23/04/2022
TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

N° de Golpes	Cápsula N°	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
29	019	25.67	48.51	44.66	3.85	18.99	20.27%
25	018	26.45	47.13	43.53	3.60	17.08	21.08%
19	012	27.44	46.31	42.88	3.43	15.44	22.22%
L,P,	009	8.63	11.65	11.24	0.41	2.61	15.83%
L,P,	018	8.86	11.23	10.92	0.31	2.06	15.05%



$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 $W_n =$ Contenido de humedad a numero de golpes
 $N =$ N° de golpes
 $IP = LL - LP$
 $LL =$ Limite liquido
 $LP =$ Limite plástico
 $Ic =$ Indice de Consistencia

LL = 21.09%
LP = 15.44%
IP = 5.65%



Comentario : La interpretación de los resultados de ensayo es de exclusiva responsabilidad del solicitante; salvo recomendaciones adjuntas.

FIRMAS AUTORIZADAS

Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORISTA DE SUELOS Y MATERIALES



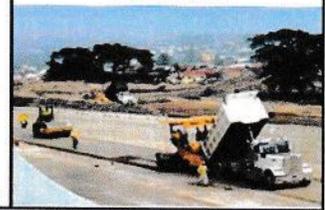
DAVID RAMOS PINÁS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."

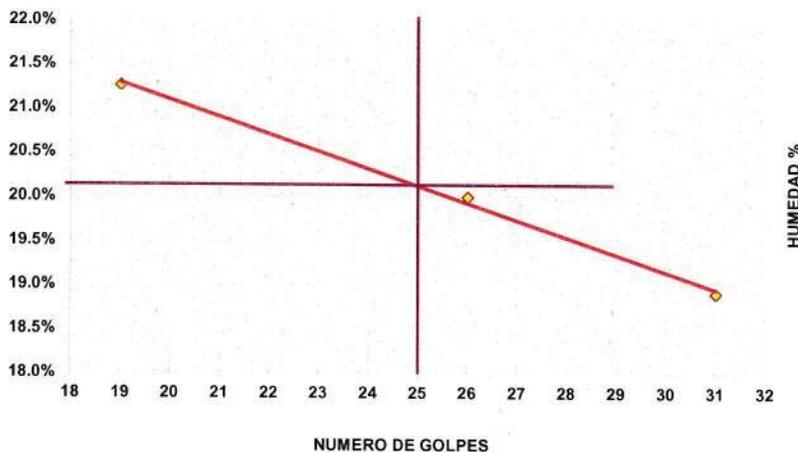


METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84**

TESIS : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022
SOLICITA MUESTRA CHRISTIAN HUAMAN LAYME
FECHA C - 2 , M2 + 20% ADITIVO
23/04/2022
TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

N° de Golpes	Cápsula N°	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum,	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
31	017	26.04	45.54	42.44	3.10	16.40	18.90%
26	015	25.98	47.23	43.69	3.54	17.71	19.99%
19	011	25.87	47.78	43.94	3.84	18.07	21.25%
L,P,	021	9.77	11.68	11.43	0.25	1.66	15.06%
L,P,	008	9.29	11.45	11.16	0.29	1.87	15.56%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Wn = Contenido de humedad a numero de golpes

N = N° de golpes

$$IP = LL - LP$$

LL = Límite líquido

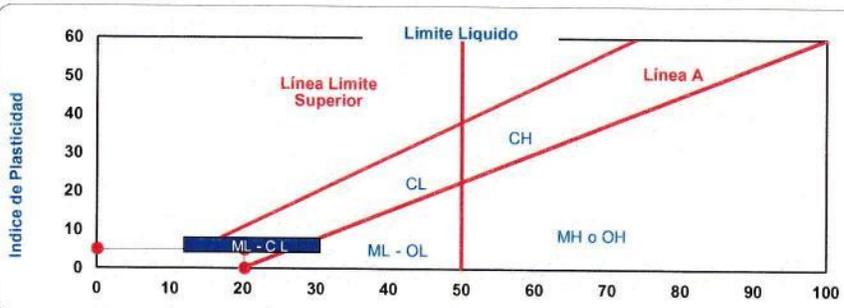
LP = Límite plástico

Ic = Índice de Consistencia

$$LL = 20.20\%$$

$$LP = 15.31\%$$

$$IP = 4.89\%$$



Comentario : La interpretación de los resultados de ensayo es de exclusiva responsabilidad del solicitante; salvo recomendaciones adjuntas.

FIRMAS AUTORIZADAS

Cesar A. Bravo Huatuco
LABORANTISTA DE SUELOS Y
MATERIALES



DAVID RAMOS PINÁS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."

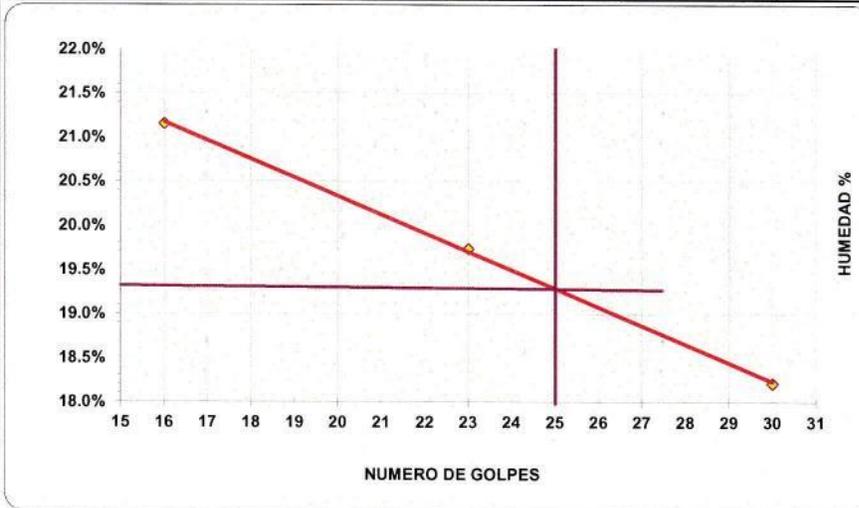


METODO STANDAR PARA LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM 4318-84**

PROYECTO : ' Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junin-2022 "
SOLICITA : Christian Huaman Layme
MUESTRA : C-2, M-2 + 25% DE ADITIVO
FECHA: 23/04/2022
TECNICO : CESAR A. BRAVO HUATUCO

N° de Golpes	Cápsula N°	Peso de la Cápsula	Peso Cápsula + Suelo Hum.	Peso Cápsula + Suelo Seco	Peso del Agua	Peso del Suelo Seco	Humedad Del Suelo
30	020	26.24	49.02	45.51	3.51	19.27	18.21%
23	014	27.12	47.93	44.50	3.43	17.38	19.74%
16	011	26.09	47.34	43.63	3.71	17.54	21.15%
L,P,	011	8.79	10.67	10.42	0.25	1.63	15.01%
L,P,	012	8.99	10.43	10.24	0.19	1.25	15.20%



$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Wn = Contenido de humedad a numero de golpes

N = N° de golpes

$$IP = LL - LP$$

LL = Limite líquido

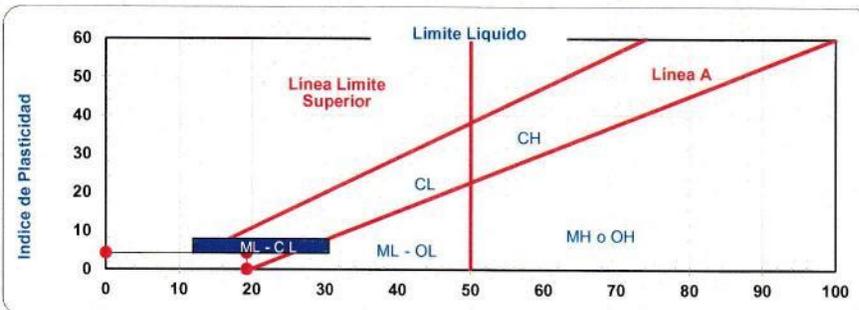
LP = Limite plástico

Ic = Indice de Consistencia

$$LL = 19.31\%$$

$$LP = 15.10\%$$

$$IP = 4.21\%$$



Comentario : La interpretación de los resultados de ensayo es de exclusiva responsabilidad del solicitante; salvo recomendaciones adjuntas.

FIRMAS AUTORIZADAS

Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORISTA DE SUELOS Y
MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
**MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
CELULAR : 950 671 484



CONTENIDO DE HUMEDAD



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
CELULAR : 950 671 484

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



**HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS
MTC E-108**

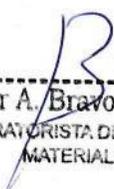
SOLICITA : Christian Huaman Layme
TESIS : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS,
DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022
MATERIAL : CALICATA 2
LABORATORISTA : CESAR A. BRAVO HUATUCO
FECHA : 23/04/2022

DESCRIPCION	MUESTRA PROPORCIONADA					
	CALICATA - 2					
No. Recipiente	15		17			
Peso s. Hum+Recip.	61.42		68.03			
Peso s. seco + Recip	57.25		62.67			
Agua	4.17		5.36			
Peso de Recipiente	15.45		14.58			
Peso suelo seco	41.80		48.09			
% de Humedad	9.98		11.15			
% de Humedad Promedio		10.56				

NOTA: El material fue proporcionado por los interesados y llevado al laboratorio de mecánica de suelos para su respectivo análisis


DAVID RAMOS PINÁS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409

Ingeniero Responsable


 Cesar A. Bravo Huatuco
 LABORATORISTA DE SUELOS Y
 MATERIALES

Técnico Responsable



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
CELULAR : 950 671 484



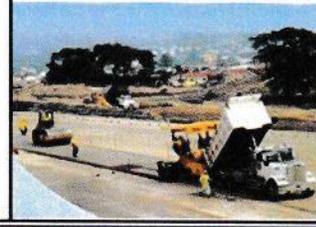
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

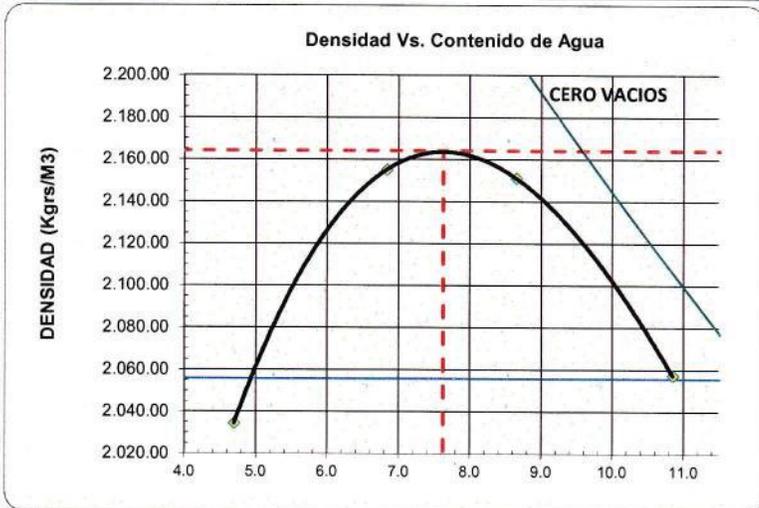
" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557**

TESIS: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022
SOLICITA CHRISTIAN HUAMAN LAYME
MUESTRA C -2 , PATRON
FECHA 23/04/2022
TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

Datos del Molde										
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)		Diámetro 1		Diámetro 2		Diámetro 3		(V) Volumen
1	3278.00	11.20		10.10						2123.06
DESCRIPCION	Ensayo N°									
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3		Punto. 4			
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	1%		3%		9%		11%			
2 - Peso del molde + Muest. Compac. (Gr.)	7.800.00		8.166.00		8.240.00		8.120.00			
3 - Peso neto muestr. compact. (Gr.), (2-a)	4,522.00		4,888.00		4,962.00		4,842.00			
4 - Recipiente N°.	004	005	002	003	005	007	034	035		
5 - Peso del recipiente (Gr.)	26.45	26.79	27.28	26.09	26.89	26.93	18.65	18.14		
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	99.75	90.74	129.08	122.08	120.10	111.78	98.86	86.15		
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	96.43	87.90	122.61	115.90	112.82	104.90	91.00	79.50		
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	3.32	2.84	6.47	6.18	7.28	6.88	7.86	6.65		
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	69.98	61.11	95.33	89.81	85.93	77.97	72.35	61.36		
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	4.74	4.65	6.79	6.88	8.47	8.83	10.86	10.84		
10.1 - % Humedad al horno promedio	4.70		6.83		8.65		10.85			
10.2 - % Humedad Speedy										
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	2.129.94		2.302.34		2.337.19		2.280.67			
12 - Densidad seca al horno (11 / (10.1+100))	2.034.41		2.155.06		2.151.14		2.057.42			



Maximun Dry Density	95% Máximum Dry Density	Optimun moisture
2164.000	2,055.80	7.62%

Humidity Rrage for 95%		
Minimum	Rango	Máximum
4.70%	6.2%	10.85%

Tipo de Ensayo	Modificado (C)	Energía compact.
Peso del Mart. (lbs)	10.0	56,025 ft.x lb./ft.3
Altura de caída (in)	18.0	Vol. cm3: 2123.06
No. de golpes	56	Vol. ft3: 0.07496681
Mat. tamizado por	3/4"	Fa : 0.00047102
No. de capas	5	Gs : 2.73

Coments : _____

FIRMAS AUTORIZADAS

Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORISTA DE SUELOS Y
MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557**

TESIS: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022

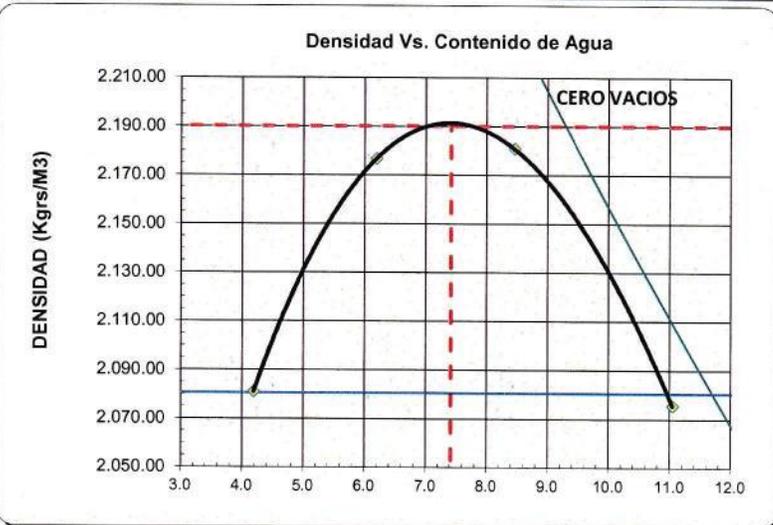
SOLICITA CHRISTIAN HUAMAN LAYME

MUESTRA C -2 , M2 + 10 % DE ADITIVO

FECHA 23/04/2022

TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

Datos del Molde							
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	(V) Volumen	
1	3278.00	11.20	10.10			2151.10	
DESCRIPCION	Ensayo N°						
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3		Punto. 4
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	1%		3%		5%		7%
2 - Peso del molde + Muest. Compac. (Gr.)	7.942.00		8.250.00		8.366.00		8.236.00
3 - Peso neto muest. compact. (Gr.), (2-a)	4,664.00		4,972.00		5,088.00		4,958.00
4 - Recipiente N°.	028	029	007	021	016	030	021 024
5 - Peso del recipiente (Gr.)	15.68	18.06	26.88	15.47	15.38	18.06	15.49 16.15
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	87.24	92.54	94.10	72.90	82.36	95.24	87.14 92.12
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	84.35	89.56	90.24	69.50	77.15	89.20	80.50 84.05
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	2.89	2.98	3.86	3.40	5.21	6.04	6.64 8.07
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	68.67	71.50	63.36	54.03	61.77	71.14	65.01 67.90
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	4.21	4.17	6.09	6.29	8.43	8.49	10.21 11.89
10.1 - % Humedad al horno promedio	4.19		6.19		8.46		11.05
10.2 - % Humedad Speedy							
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	2.168.19		2.311.38		2.365.30		2.304.87
12 - Densidad seca al horno (11 / (10.1+100))	2.081.01		2.176.59		2.180.76		2.075.53



Maximun Dry Density	95% Máximum Dry Density	Optimum moisture
2190.00	2,080.50	7.41%

Humidity Rage for 95%		
Minimum	Rango	Máximum
4.19%	11.0%	11.05%

Tipo de Ensayo **Modificado (C)** Energía compact.

Peso del Mart. (lbs) 10.0 55,295 ft.x lb./ft.3

Altura de caída (in)..... 18.0 Vol. cm3: 2151.10

No. de golpes 56 Vol. ft3: 0.07595692

Mat. tamizado por 3/4" Fa : 0.00046488

No. de capas 5 Gs : 2.75

Coments : _____

FIRMAS AUTORIZADAS

B
Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORIO DE SUELOS Y

Amos Piñas
DA AMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557**

TESIS: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022

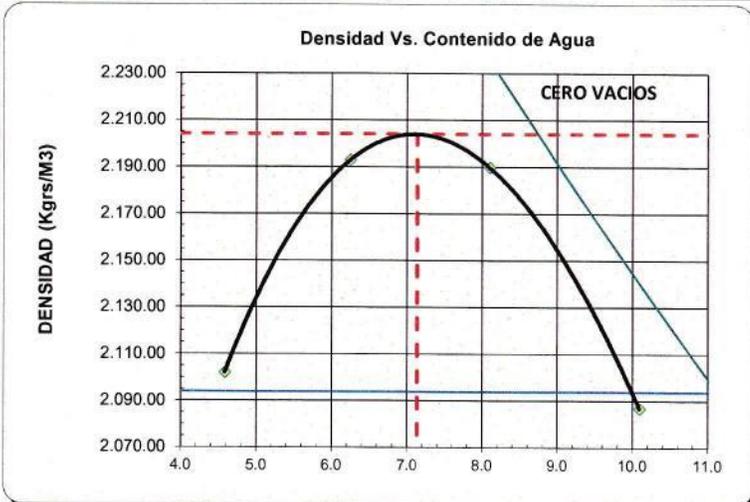
SOLICITA CHRISTIAN HUAMAN LAYME

MUESTRA C -2 , M2 + 15 % DE ADITIVO

FECHA 23/04/2022

TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

Datos del Molde										
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)	Diámetro 1		Diámetro 2		Diámetro 3		(V) Volumen	
1	3278.00	11.20	10.10						2151.10	
DESCRIPCION	Ensayo N°									
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3		Punto. 4			
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	natural		2%		4%		6%			
2 - Peso del molde + Muest. Compac. (Gr.)	8.007.00		8.290.00		8.370.00		8.220.00			
3 - Peso neto muest. compact. (Gr.) (2-a)	4.729.00		5.012.00		5.092.00		4.942.00			
4 - Recipiente N°.	005	006	002	004	003	008	009	010		
5 - Peso del recipiente (Gr.)	26.76	25.78	27.16	26.38	25.99	27.62	27.09	26.96		
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	99.44	87.76	94.97	89.55	87.79	92.68	101.35	87.73		
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	96.14	85.14	91.04	85.78	83.21	87.75	94.60	82.11		
8 - Peso del agua (Gr.) (6-7)	3.30	2.62	3.93	3.77	4.58	4.93	6.75	5.62		
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	69.38	59.36	63.88	59.40	57.22	60.13	67.51	55.15		
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	4.76	4.41	6.15	6.35	8.00	8.20	10.00	10.19		
10.1 - % Humedad al horno promedio	4.59		6.25		8.10		10.09			
10.2 - % Humedad Speedy										
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	2.198.41		2.329.97		2.367.16		2.297.43			
12 - Densidad seca al horno (11 / (10.1+100))	2.102.03		2.192.92		2.189.76		2.086.78			



Maximun Dry Density	95% Máximum Dry Density	Optimum moisture
2204.00	2,093.80	7.13%

Humidity Rage for 95%		
Minimum	Rango	Máximum
4.6%	10.0%	10.09%

Tipo de Ensayo **Modificado (C)** Energia compact. **55,295** ft.x lb./ft.3

Peso del Mart. (lbs) 10.0 Vol. cm3: 2151.10

Altura de caída (in)..... 18.0 Vol. ft3: 0.07595692

No. de golpes 56

Mat. tamizado por 3/4" Fa : 0.00046488

No. de capas 5 Gs : 2.73

Coments : _____

FIRMAS AUTORIZADAS

Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORISTA DE SUELOS Y

DAVID RAMOS PINA
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."

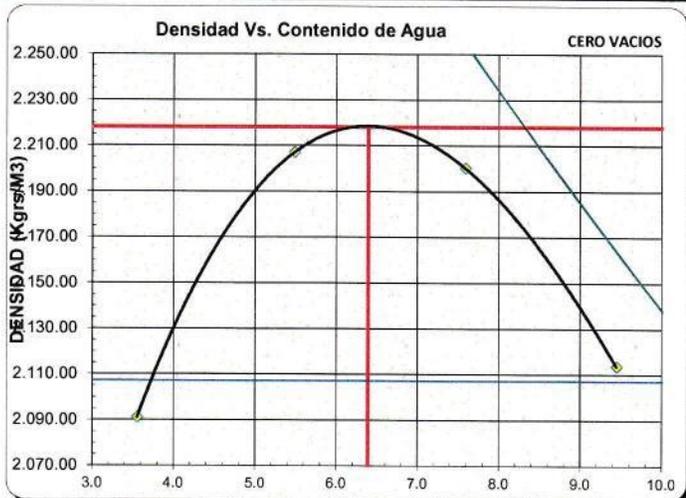


**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557**

TESIS: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022

SOLICITA CHRISTIAN HUAMAN LAYME
MUESTRA C -2 , M2 + 20 % DE ADITIVO
FECHA 23/04/2022
TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

Datos del Molde										
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)		Diámetro 1		Diámetro 2		Diámetro 3		(V) Volumen
1	3278.00									2151.10
DESCRIPCION	Ensayo N°									
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3		Punto. 4			
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	natural		2%		4%		6%			
2 - Peso del molde + Muest. Compac. (Gr.)	7.936.00		8.286.00		8.370.00		8.254.00			
3 - Peso neto muest. compact. (Gr.), (2-a)	4.658.00		5.008.00		5.092.00		4.976.00			
4 - Recipiente N°.	003	012	017	018	005	003	004	008		
5 - Peso del recipiente (Gr.)	25.99	26.32	26.90	26.21	26.76	25.99	26.38	27.62		
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	83.58	73.58	100.74	93.09	76.89	84.05	91.52	86.99		
7 - Peso seco + recipiente (Gr.)	81.76	71.83	96.91	89.60	73.40	79.90	85.74	82.01		
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	1.82	1.75	3.83	3.49	3.49	4.15	5.78	4.98		
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	55.77	45.51	70.01	63.39	46.64	53.91	59.36	54.39		
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	3.26	3.85	5.47	5.51	7.48	7.70	9.74	9.16		
10.1 - % Humedad al horno promedio	3.55		5.49		7.59		9.45			
10.2 - % Humedad Speedy										
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	2.165.40		2.328.11		2.367.16		2.313.24			
12 - Densidad seca al horno (11/(10.1+100))	2.091.08		2.206.99		2.200.16		2.113.57			



Maximun Dry Density	95% Máximum Dry Density	Optimum moisture
2218.00	2,107.10	6.39%

Humidity Rage for 95%		
Minimum	Rango	Máximum
3.55%	5.9%	9.45%

Tipo de Ensayo **Modificado (C)** Energía compact.

Peso del Mart. (lbs) 10.0 55,295 ft.x lb./ft.3

Altura de caída (in)..... 18.0 Vol. cm3: 2151.10

No. de golpes 56 Vol. ft3: 0.075956921

Mat. tamizado por 3/4" Fa : 0.000464878

No. de capas 5 Gs : 2.720

Coments : _____

FIRMAS AUTORIZADAS

13
Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORISTA DE SUELOS Y
MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



**METODO DE ENSAYO PARA RELACION DE HUMEDAD-DENSIDAD
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557**

TESIS: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022

SOLICITA CHRISTIAN HUAMAN LAYME

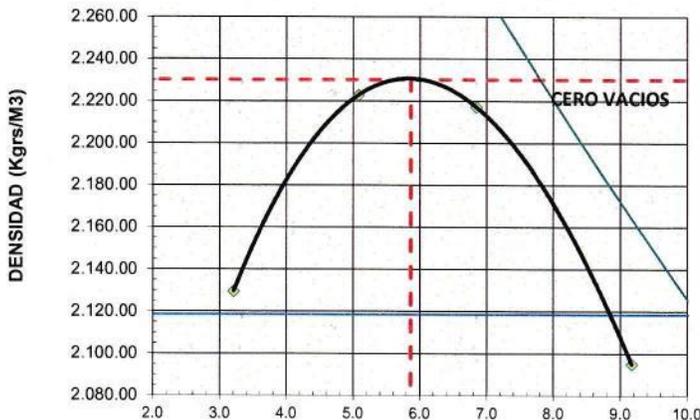
MUESTRA C -2 , M2 + 25 % DE ADITIVO

FECHA 23/04/2022

TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

Datos del Molde										
No. de Molde	(a) Peso (Gr.)	Altura (Cm)		Diámetro 1		Diámetro 2		Diámetro 3		(V) Volumen
1	3278.00	11.20		10.10						2151.10
DESCRIPCION	Ensayo N°									
	Punto. 1		Punto. 2		Punto. 3		Punto. 4			
1 - Cantidad de agua añadida (Cm3)	0%		2%		4%		6%			
2 - Peso del molde + Muest. Compac. (Gr.)	8.006.00		8.302.00		8.374.00		8.198.00			
3 - Peso neto muest. compact. (Gr.), (2-a)	4,728.00		5,024.00		5,096.00		4,920.00			
4 - Recipiente N°.	005	014	013	020	009	024	008	18-b		
5 - Peso del recipiente (Gr.)	26.84	14.74	15.10	15.04	27.19	16.15	27.70	26.20		
6 - Peso húmedo + recipiente (Gr.)	103.65	83.54	74.25	70.54	107.85	93.87	106.31	104.25		
7 - Peso seco + recipiente (Gr..)	101.15	81.50	71.35	67.90	102.80	88.78	99.60	97.80		
8 - Peso del agua (Gr.), (6-7)	2.50	2.04	2.90	2.64	5.05	5.09	6.71	6.45		
9 - Peso neto seco (Gr.) (7-5)	74.31	66.76	56.25	52.86	75.61	72.63	71.90	71.60		
10 - % Humedad al horno (100 x 8/9)	3.36	3.06	5.16	4.99	6.68	7.01	9.33	9.01		
10.1 - % Humedad al horno promedio	3.21		5.07		6.84		9.17			
10.2 - % Humedad Speedy										
11 - Densidad Húmeda (Kgr/m3), (3 x Fa)	2.197.95		2.335.55		2.369.02		2.287.20			
12 - Densidad seca al horno (11 / (10.1+100))	2.129.59		2.222.75		2.217.28		2.095.08			

Densidad Vs. Contenido de Agua



Maximun Dry Density	95% Máximum Dry Density	Optimum moisture
2230.00	2,118.50	5.86%

Humidity Rage for 95%		
Minimum	Rango	Máximum
3.2%	9.1%	9.17%

Tipo de Ensayo Modificado (A) Energía compact.

Peso del Mart. (lbs) 10.0 24,685 ft.x lb./ft.3

Altura de caída (in) 18.0 Vol. cm3: 2151.10

No. de golpes 25 Vol. ft3: 0.07595692

Mat. tamizado por #4 Fa : 0.00046488

No. de capas 5 Gs : 2.7

Coments : _____

FIRMAS AUTORIZADAS

Cesar A. Bravo Huatuco



DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
CELULAR : 950 671 484

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



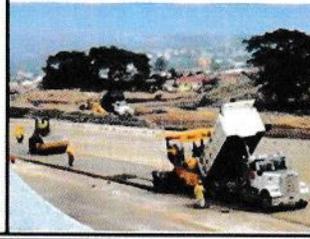
ENSAYO DE CBR



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022	METODO DE COMPACTACION	C
SOLICITA	CHRISTIAN HUAMAN LAYME	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.164
MUESTRA	C -2 , PATRON	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.62
FECHA	23/04/2022	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	27.56
TECNICO	CESAR A. BRAVO HUATUCO	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	17.91

ENSAYO CBR

Molde N°	1C		1B		1A	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°						
COND. DE LA MUESTRA	Remojada	Remojada	Remojada	Remojada	Remojada	Remojada
Peso Molde - - suelo húmedo	9960		9864		9634	
Peso del Molde gr.	4753		4903		4764	
Peso del Suelo húmedo gr.	5207		4961		4870	
Volumen del suelo cc.	2225.74		2211.56		2262.09	
Densidad humedad gr/cc	2.339		2.243		2.153	
% humedad	8.2%		7.9%		8.1%	
Densidad seco gr/cc	2.162		2.078		1.993	
Tarro N°	01	06	05	09	04	11
Tarro - - suelo húmedo gr.	89.02	88.82	90.74	71.66	71.61	77.83
Tarro - - suelo seco gr.	84.33	84	86.31	67.31	67.51	73.2
Agua	4.69	4.82	4.43	4.35	4.10	4.63
Peso del Tarro gr.	26.36	25.78	26.76	15.84	16.21	16.08
Peso del suelo seco gr.	57.97	58.22	59.55	51.47	51.30	57.12
% de humedad	8.09%	8.28%	7.44%	8.45%	7.99%	8.11%
Promedio de humedad %	8.18%		7.95%		8.05%	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 1C				MOLDE N° 1B				MOLDE N° 1A			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION				
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.64	14	69.74		12	68.69		6	34.63				
1.27	35	157.99		22	128.12		21	69.46				
1.91	53	271.36		38	187.57		38	113.46				
2.54	72	373.29		55	242.66		54	145.81				
3.81	119	580.42		87	346.67		87	219.17				
5.08	179	779.95		124	448.70		126	284.13				
6.35	231	946.79		156	562.80		161	343.67				
7.62	276	1080.63		193	672.32		199	392.95				
10.16	353	1214.77		280	905.53		270	416.77				
12.70	392	1415.99		342	945.45		328	523.93				

B
Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORISTA DE SUELOS Y
MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409

MPEFC
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.
JR. HUASCAR N° 230 3 ESQUINAS-TAMBO. HYO

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
 Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

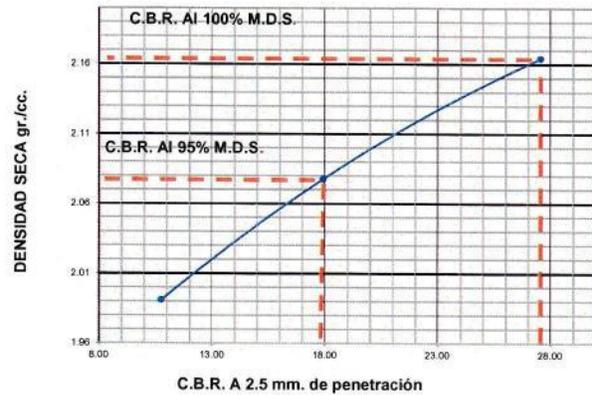
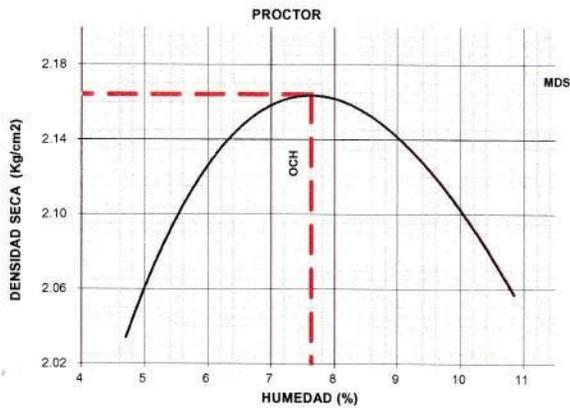
" CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES."



REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

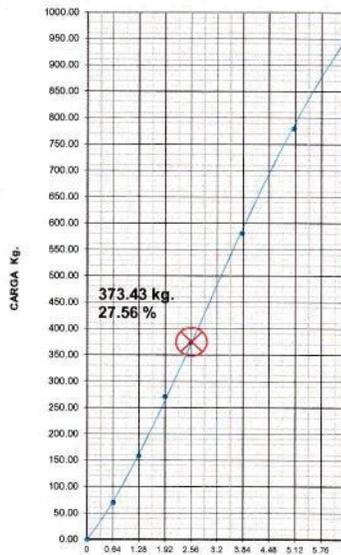
PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022
SOLICITA CHRISTIAN HUAMAN LAYME
MUESTRA C -2 , PATRON
FECHA 23/04/2022
TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

METODO DE COMPACTACION	C
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.164
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.62
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	27.56
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	17.91

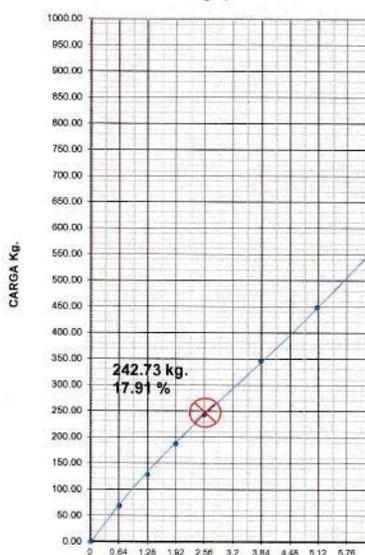


C.B.R. A 2.5 mm. de penetración

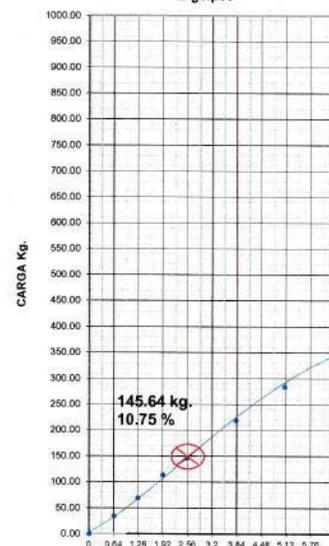
C.B.R. = 27.56 % M.D.S. = 2.164 grs./cm3.
 56 golpes



C.B.R. = 17.91 % M.D.S. = 2.077 grs./cm3.
 25 golpes



C.B.R. = 10.75 % M.D.S. = 1.990 grs./cm3.
 12 golpes



PENETRACION (m.m.)

OBSERVACIONES: La extraccion, identificacion y transporte de materiales a nuestro laboratorio, fueron realizados por el solicitante.

Cesar A. Bravo Huatuco
 LABORATORISTA DE SUELOS Y MATERIALES



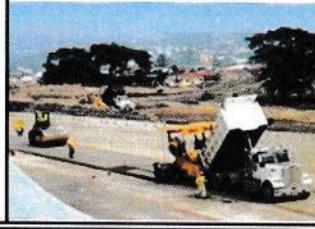
DAVID RAMOS PINAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409

MPEFC
LABORATORIO DE
MECANICA DE
SUELOS Y
MATERIALES
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.
JR. HUASCAR N° 230 3 ESQUINAS-TAMBO. HYO

LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
 Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
 EN EL CONTROL DE SUS
 MATERIALES."



PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022
SOLICITA CHRISTIAN HUAMAN LAYME
MUESTRA C -2 , M2 + 10 % DE ADITIVO
FECHA 23/04/2022
TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

METODO DE COMPACTACION	C
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.190
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.41
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	29.65
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	21.20

ENSAYO CBR

Molde N°	1C		1B		1A	
	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	REMOJADO	REMOJADO	REMOJADO	REMOJADO	REMOJADO	REMOJADO
Peso Molde - suelo húmedo	10024		9922		9690	
Peso del Molde gr.	4753		4903		4764	
Peso del Suelo húmedo gr.	5271		5019		4926	
Volumen del suelo cc.	2225.74		2211.56		2262.09	
Densidad humedad gr/cc	2.368		2.269		2.178	
% humedad	7.8%		8.0%		8.1%	
Densidad seco gr/cc	2.197		2.101		2.015	
Tarro N°	01	03	11	12	08	7
Tarro - suelo húmedo gr.	57.45	56.83	76.56	88.6	99.14	84.4
Tarro - suelo seco gr.	55.2	54.6	72.93	83.95	94.35	79.61
Agua	2.25	2.23	3.63	4.65	4.79	4.75
Peso del Tarro gr.	26.36	25.99	27.32	26.32	27.62	26.81
Peso del suelo seco gr.	28.84	28.61	45.61	57.63	66.73	52.80
% de humedad	7.80%	7.79%	7.96%	8.07%	7.18%	9.00%
Promedio de humedad %	7.80%		8.02%		8.09%	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 1C				MOLDE N° 1B				MOLDE N° 1A			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION				
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.64	14	64.02		12	57.93		6	42.79				
1.27	35	152.75		22	134.30		21	99.84				
1.91	53	288.65		38	223.84		38	139.77				
2.54	72	401.02		55	287.21		54	195.43				
3.81	119	633.10		87	434.51		87	282.40				
5.08	179	889.39		124	575.99		126	385.09				
6.35	231	1083.61		156	724.18		161	470.67				
7.62	276	1223.99		193	842.68		199	564.80				
10.16	353	1375.93		280	1134.98		270	599.03				
12.70	392	1603.84		342	1185.02		328	753.07				

Cesar A. Bravo Huatuco
 LABORATORISTA DE SUELOS Y
 MATERIALES

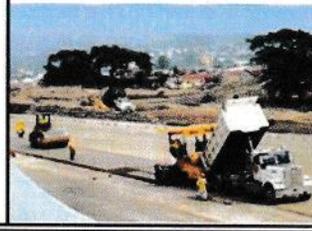
DAVID RAMOS PINAS
 INGENIERO CIVIL
 CIF: 158408

MPPFC
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.
JR. HUASCAR N° 230 3 ESQUINAS-TAMBO. HYO

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
 Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

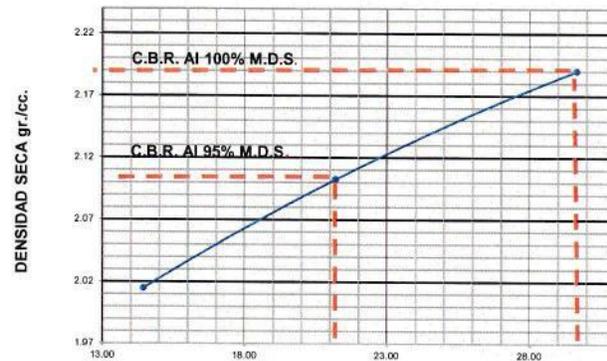
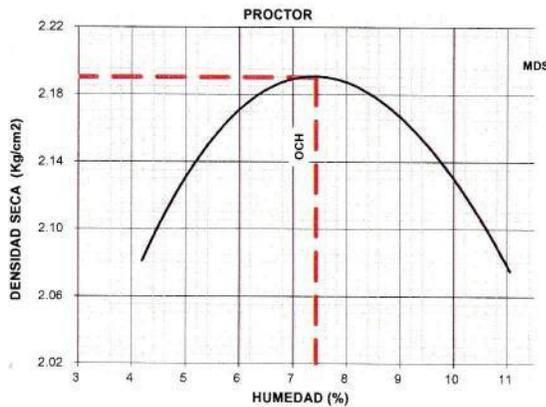
" CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES."



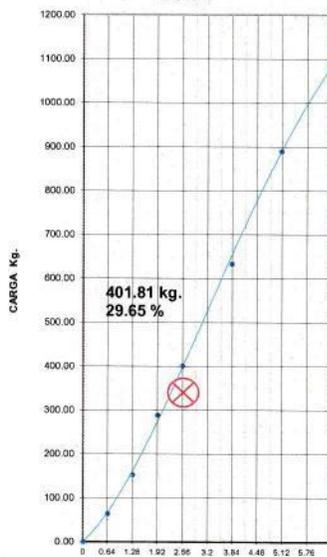
REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNIN - 2022
SOLICITA CHRISTIAN HUAMAN LAYME
MUESTRA C -2 , M2 + 10 % DE ADITIVO
FECHA 23/04/2022
TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

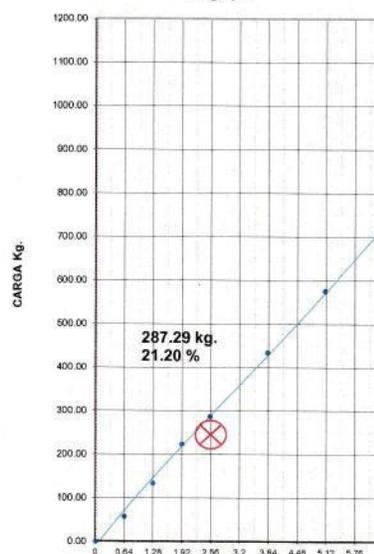
METODO DE COMPACTACION	C
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.190
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.41
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	29.65
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	21.20



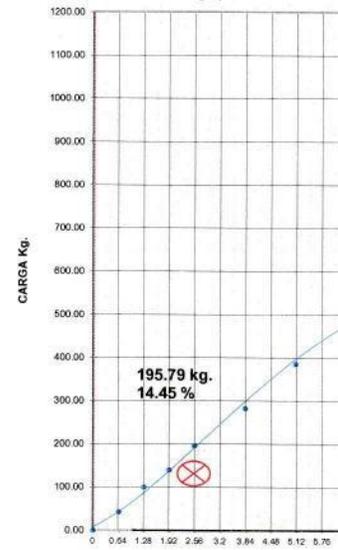
C.B.R. = 29.65 % M.D.S. = 2.190 grs./cm3.
 56 golpes



C.B.R. = 21.20 % M.D.S. = 2.102 grs./cm3.
 25 golpes



C.B.R. = 14.45 % M.D.S. = 2.014 grs./cm3.
 12 golpes



PENETRACION (m.m.)

OBSERVACIONES: La extraccion, identificacion y transporte de materiales a nuestro laboratorio, fueron realizados por el solicitante.

Cesar A. Bravo Huatuco
 LABORATORISTA DE SUELOS Y MATERIALES

DAVID RAMOS PIÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022

SOLICITA CHRISTIAN HUAMAN LAYME

MUESTRA C - 2 , M2 + 15 % DE ADITIVO

FECHA 23/04/2022

TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

METODO DE COMPACTACION	C
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.204
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.13
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	31.84
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	21.89

ENSAYO CBR

Molde N°	1C		1B		1A	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°						
COND. DE LA MUESTRA	REMOJADO	REMOJADO	REMOJADO	REMOJADO	REMOJADO	REMOJADO
Peso Molde - suelo húmedo	10050		9950	0	9718	
Peso del Molde gr.	4753		4903		4764	
Peso del Suelo húmedo gr.	5297		5047		4954	
Volumen del suelo cc.	2225.74		2211.56		2262.09	
Densidad humedad gr/cc	2.380		2.282		2.190	
% humedad	7.9%		7.8%		8.1%	
Densidad seco gr/cc	2.205		2.117		2.026	
Tarro N°	03	04	07	09	10	2
Tarro - suelo húmedo gr.	61.35	63.56	90.46	78.65	75.46	88.3
Tarro - suelo seco gr.	58.7	60.88	85.87	74.90	71.80	83.8
Agua	2.65	2.68	4.59	3.75	3.66	4.52
Peso del Tarro gr.	25.99	26.38	26.81	27.09	26.96	27.16
Peso del suelo seco gr.	32.71	34.5	59.06	47.81	44.84	56.64
% de humedad	8.10%	7.77%	7.77%	7.84%	8.16%	7.98%
Promedio de humedad %	7.93%		7.81%		8.07%	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 1C			MOLDE N° 1B			MOLDE N° 1A		
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION	
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2
0.64	14	68.66		12	65.73		6	42.00	
1.27	35	170.61		22	150.29		21	98.00	
1.91	53	309.56		38	228.74		38	137.20	
2.54	72	431.80		55	296.74		54	186.33	
3.81	119	696.62		87	444.02		87	284.74	
5.08	179	939.79		124	578.17		126	378.01	
6.35	231	1151.61		156	726.99		161	462.01	
7.62	276	1312.64		193	861.13		199	554.41	
10.16	353	1475.59		280	1159.84		270	588.01	
12.70	392	1720.01		342	1210.97		328	739.21	

Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORISTA DE SUELOS Y
MATERIALES



DAVID RAMOS PIÑAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409

MPFC
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.
JR. HUASCAR N° 230 3 ESQUINAS-TAMBO. HYO

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
 Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

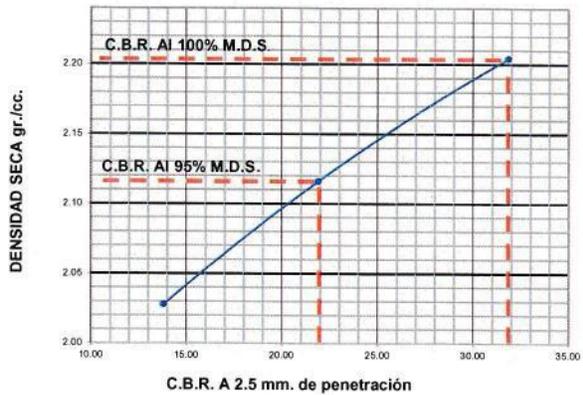
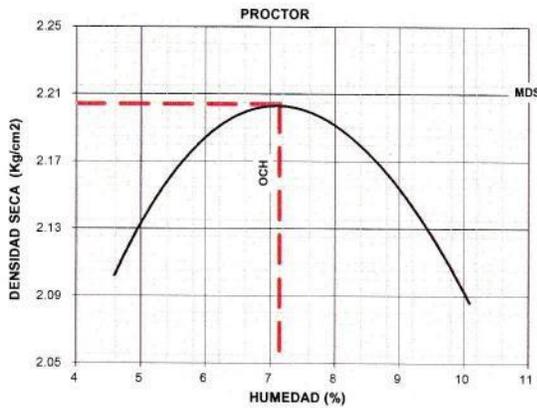
" CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES."



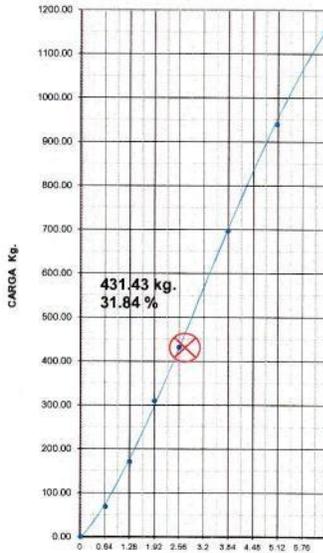
REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022
SOLICITA CHRISTIAN HUAMAN LAYME
MUESTRA C - 2, M2 + 15 % DE ADITIVO
FECHA 23/04/2022
TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

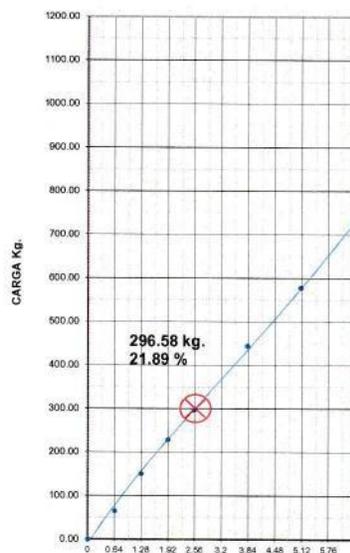
METODO DE COMPACTACION	C
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.204
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.13
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	31.84
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	21.89



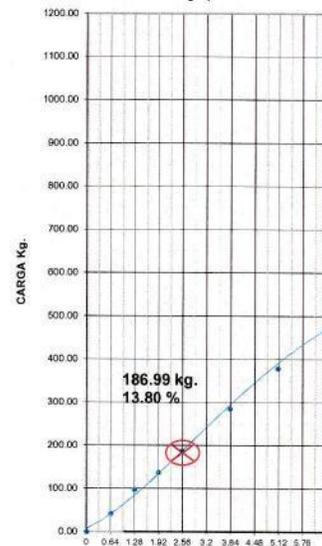
C.B.R. = 31.84 % M.D.S. = 2.204 grs./cm3.
 56 golpes



C.B.R. = 21.89 % M.D.S. = 2.115 grs./cm3.
 25 golpes



C.B.R. = 13.80 % M.D.S. = 2.027 grs./cm3.
 12 golpes



PENETRACION (m.m.)

OBSERVACIONES: La extraccion, identificacion y transporte de materiales a nuestro laboratorio, fueron realizados por el solicitante.

Cesar A. Bravo Huatuco
 LABORATORISTA DE SUELOS Y



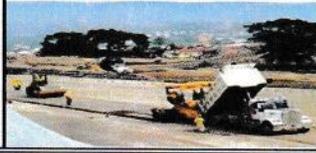
DAVID RAMOS PINÁS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
 Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES."



PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNIN - 2022

SOLICITA CHRISTIAN HUAMAN LAYME

MUESTRA C - 2 , M2 + 20 % DE ADITIVO

FECHA 23/04/2022

TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

METODO DE COMPACTACION	C
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.218
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.39
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	34.12
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	23.45

ENSAYO CBR

Molde N°	1C		1B		1A	
	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	REMOJADO	REMOJADO	REMOJADO	REMOJADO	REMOJADO	REMOJADO
Peso Molde - suelo húmedo	10026		9920		9718	
Peso del Molde gr.	4753		4903		4764	
Peso del Suelo húmedo gr.	5273		5017		4954	
Volumen del suelo cc.	2225.74		2211.56		2262.09	
Densidad humedad gr/cc	2.369		2.269		2.190	
% humedad	7.0%		6.9%		7.0%	
Densidad seco gr/cc	2.215		2.122		2.046	
Tarro N°	03	02	07	01	11	2
Tarro - suelo húmedo gr.	87.74	86.79	85.83	64.31	66.43	73.83
Tarro - suelo seco gr.	83.75	82.88	82.14	61.03	63.08	70.1
Agua	3.99	3.91	3.69	3.28	3.35	3.73
Peso del Tarro gr.	25.99	27.16	26.81	15.48	16.08	16.36
Peso del suelo seco gr.	57.76	55.72	55.33	45.55	47.00	53.74
% de humedad	6.91%	7.02%	6.67%	7.20%	7.13%	6.94%
Promedio de humedad %	6.96%		6.94%		7.04%	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 1C				MOLDE N° 1B				MOLDE N° 1A			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION				
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.64	14	86.62		12	78.97		6	47.90				
1.27	35	190.41		22	165.21		21	111.76				
1.91	53	337.65		38	241.14		38	156.46				
2.54	72	462.82		55	317.98		54	218.30				
3.81	119	740.56		87	468.10		87	323.21				
5.08	179	993.28		124	602.39		126	436.75				
6.35	231	1230.08		156	767.67		161	533.96				
7.62	276	1431.75		193	907.83		199	632.24				
10.16	353	1609.49		280	1222.73		270	670.56				
12.70	392	1876.09		342	1276.64		328	842.99				

13
 Cesar A. Bravo Huatuco
 LABORATORISTA DE SUELOS Y

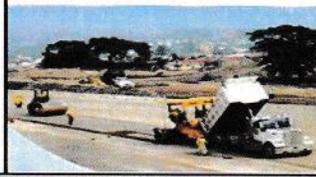
DAVID RAMOS PIÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022

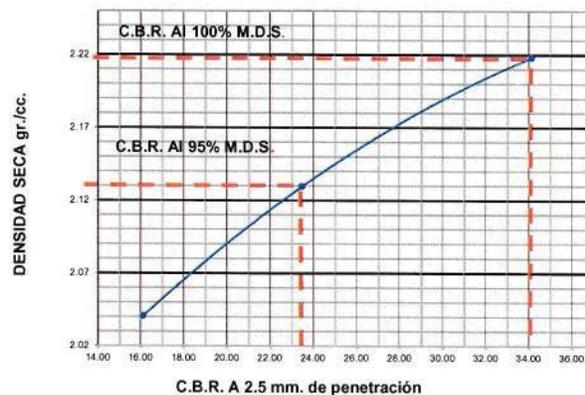
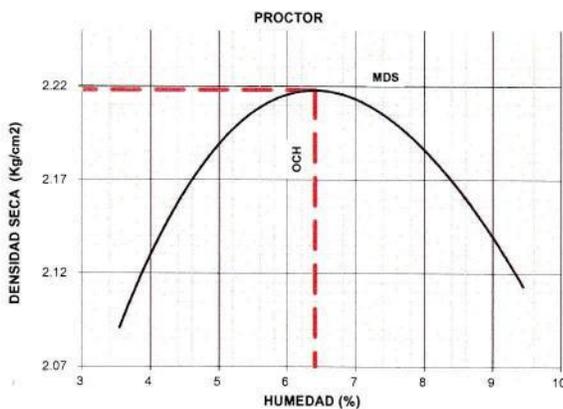
SOLICITA CHRISTIAN HUAMAN LAYME

MUESTRA C - 2 , M2 + 20 % DE ADITIVO

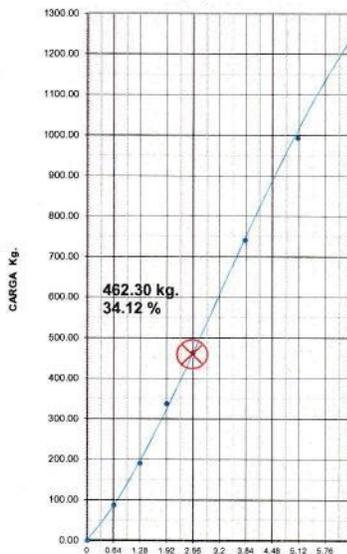
FECHA 23/04/2022

TECNICO CESAR A. BRAVO HUATUCO

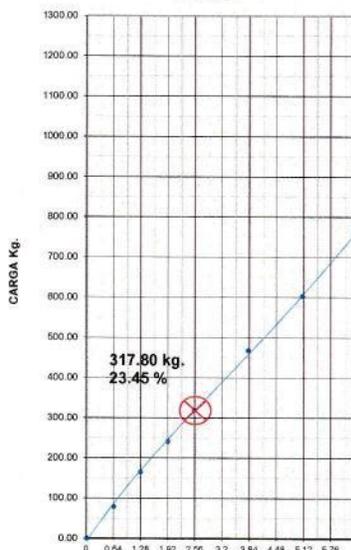
METODO DE COMPACTACION	C
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.218
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.39
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	34.12
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	23.45



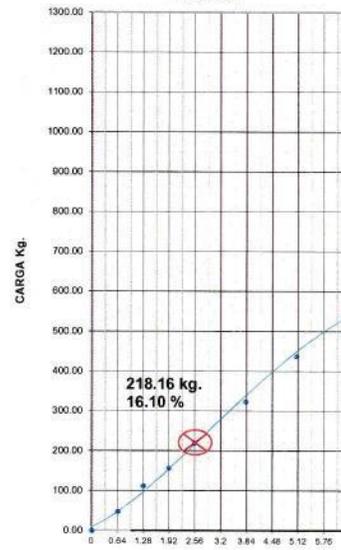
C.B.R. = 34.12 % M.D.S. = 2.218 grs./cm3.
56 golpes



C.B.R. = 23.45 % M.D.S. = 2.129 grs./cm3.
25 golpes



C.B.R. = 16.10 % M.D.S. = 2.040 grs./cm3.
12 golpes



PENETRACION (m.m.)

OBSERVACIONES: La extraccion, identificacion y transporte de materiales a nuestro laboratorio, fueron realizados por el solicitante.

Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORISTA DE SUELOS Y
MATERIALES

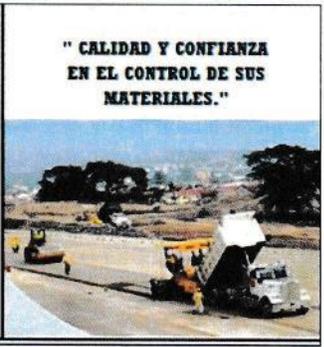


DAVID RAMOS PINÁS
INGENIERO CIVIL
CIP: 158409



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490



" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES. "

PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022	METODO DE COMPACTACION	A
SOLICITA	CHRISTIAN HUAMAN LAYME	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.23
MUESTRA	C -2 , M2 + 25 % DE ADITIVO	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.86
FECHA	23/04/2022	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	36.50
TECNICO	CESAR A. BRAVO HUATUCO	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	25.09

ENSAYO CBR

Molde N°	1C		1B		1A	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°						
COND. DE LA MUESTRA	REMOJADO	REMOJADO	REMOJADO	REMOJADO	REMOJADO	REMOJADO
Peso Molde - - suelo húmedo	10030		9940		9702	
Peso del Molde gr.	4753		4903		4767	
Peso del Suelo húmedo gr.	5277		5037		4935	
Volumen del suelo cc.	2225.74		2211.56		2262.09	
Densidad humedad gr/cc	2.371		2.278		2.182	
% humedad	6.2%		6.1%		6.3%	
Densidad seco gr/cc	2.232		2.147		2.053	
Tarro N°	04	02	01	08	05	7
Tarro - - suelo húmedo gr.	78.43	75.65	88.54	93.2	76.4	80.1
Tarro - - suelo seco gr.	75.4	72.8	84.65	89.74	73.54	76.88
Agua	3.03	2.85	3.89	3.41	2.86	3.25
Peso del Tarro gr.	26.38	27.16	26.36	27.62	26.76	26.81
Peso del suelo seco gr.	49.02	45.64	58.29	62.12	46.78	50.07
% de humedad	6.18%	6.24%	6.67%	5.49%	6.11%	6.49%
Promedio de humedad %	6.21%		6.08%		6.30%	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

PENETRACION

PENETRACION mm	MOLDE N° 1C				MOLDE N° 1B				MOLDE N° 1A			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION				
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.64	14	82.39		12	105.43		6	47.24				
1.27	35	196.59		22	183.09		21	81.76				
1.91	53	371.50		38	263.91		38	154.31				
2.54	72	494.79		55	339.48		54	210.23				
3.81	119	814.80		87	499.92		87	347.34				
5.08	179	1086.40		124	652.01		126	446.48				
6.35	231	1349.11		156	822.89		161	519.61				
7.62	276	1575.28		193	993.53		199	623.53				
10.16	353	1770.83		280	1338.17		270	661.32				
12.70	392	2064.16		342	1397.16		328	831.38				

13
Cesar A. Bravo Huatuco
LABORATORIO DE SUELOS Y

DAVID RAMOS PIÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409

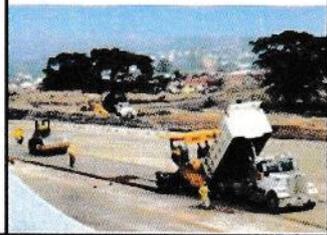


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.

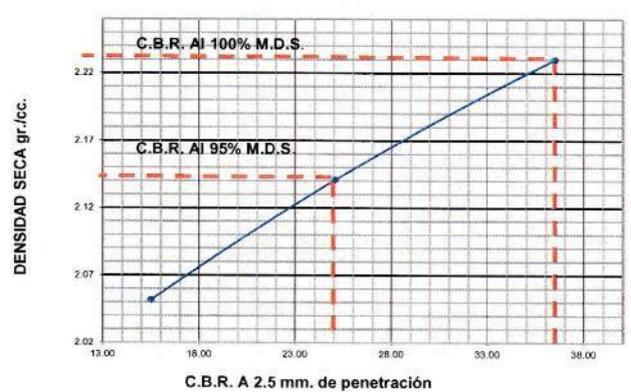
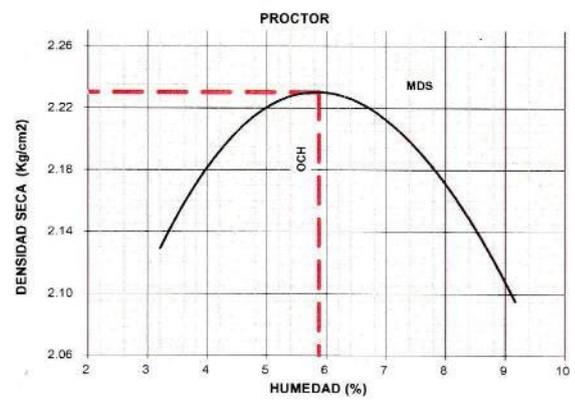
Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."

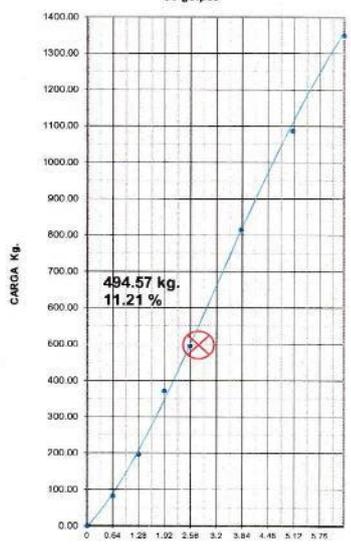


REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

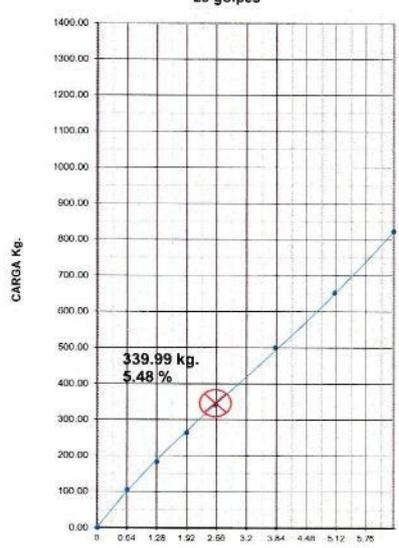
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZAS VOLANTES EN LA AV. LOS INCAS, DISTRITO DE CHILCA, JUNÍN - 2022	METODO DE COMPACTACION	A
SOLICITA	CHRISTIAN HUAMAN LAYME	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.230
MUESTRA	C -2 , M2 + 25 % DE ADITIVO	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.86
FECHA	23/04/2022	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	36.50
TECNICO	CESAR A. BRAVO HUATUCO	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	25.09



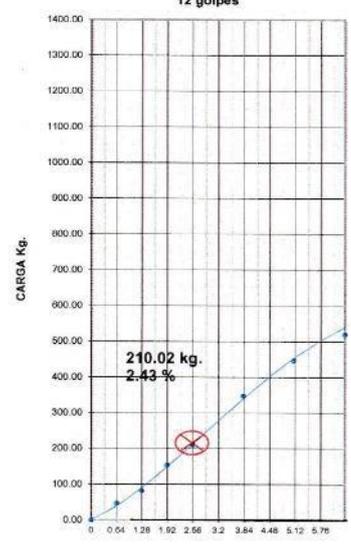
C.B.R. = 36.50 % M.D.S. = 2.230 grs./cm³.
56 golpes



C.B.R. = 25.09 % M.D.S. = 2.140 grs./cm³.
25 golpes



C.B.R. = 15.50 % M.D.S. = 2.051 grs./cm³.
12 golpes



PENETRACION (m.m.)

OBSERVACIONES: La extraccion, identificacion y transporte de materiales a nuestro laboratorio, fueron realizados por el solicitante.

Cesar A. Bravo Huatuco
 LABORATORISTA DE SUELOS Y
 MATERIALES

DAVID RAMOS PIÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 158409

ANEXO 4: Confiabilidad



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA
Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument
Rangos
Measurement range
FABRICANTE
Manufacturer
Modelo
Model
Serie
Identification number
Ubicación de la máquina
Location of the machine
Norma de referencia
Norm of used reference
Intervalo calibrado
Calibrated interval
Solicitante
Customer
Dirección
Address
Ciudad
City
PATRON(ES) UTILIZADO(S)
Measurement standard
Tipo / Modelo
Type / Model
Rangos
Measurement range
Fabricante
Manufacturer
No. serie
Identification number
Certificado de calibración
Calibration certification
Incertidumbre de medida
Uncertainty of measurement
Método de calibración
Method of calibration
Unidades de medida
Units of measurement
FECHA DE CALIBRACIÓN
Date of calibration
FECHA DE EXPEDICIÓN
Date of Issue

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

5 000 kgf
TAMIEQUIPOS
PCP038
501
LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.F
NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)
Del 10% al 100% del Rango
MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L
JR. HUASCAR NRO. 230 JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
HUANCAYO

T71P / DEF – A
5 tn
OHAUS / KELI
B504530209 / AGB8505
N° 301 – 2019 GLF
0.062 %
Comparación Directa
Sistema Internacional de Unidades (SI)
2022 - 01 - 12
2022 - 01 - 12

Pág. 1 de 3

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS
Number of pages of this certificate and documents attached

3

FIRMAS AUTORIZADAS
Authorized Signatures

Téc. Gilmar A. Huamán Poquioma
Responsable Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 284-2022GLF
Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: MÁQUINA MANUAL PARA ENSAYOS CBR CON INDICADOR DIGITAL

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN **Resolución:** 0.02 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
%	kgf	1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
		kgf	kgf	No Aplica	kgf	No Aplica
10	500.0	500.2	500.4		500.0	
20	1000.0	1001.6	1001.8		1001.4	
30	1500.0	1501.4	1501.2		1501.6	
40	2000.0	2001.8	2001.6		2001.8	
50	2500.0	2502.4	2502.4	No Aplica	2502.6	No Aplica
60	3000.0	3003.4	3003.6		3003.7	
70	3500.0	3504.6	3504.8		3505.0	
80	4000.0	4005.8	4006.2		4006.4	
90	4500.0	4503.4	4502.6		4502.4	
100	5000.0	5006.7	5007.4		5007.6	
Indicación después de Carga:		0.0	0.0		0.0	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución	Incertidumbre
%	kgf	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	Relativa	Relativa
		q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)	U± (%) k=2
10	500.0	-0.04	0.08			0.004	0.108
20	1000.0	-0.16	0.04			0.002	0.101
30	1500.0	-0.09	0.03			0.001	0.099
40	2000.0	-0.09	0.01			0.001	0.098
50	2500.0	-0.10	0.01	No Aplica	No Aplica	0.001	0.098
60	3000.0	-0.12	0.01			0.001	0.098
70	3500.0	-0.14	0.01			0.001	0.098
80	4000.0	-0.15	0.01			0.001	0.098
90	4500.0	-0.06	0.02			0.000	0.099
100	5000.0	-0.14	0.02			0.000	0.098
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 21.8 °C Humedad Mínima: 35.0 %Hr
Temperatura Máxima: 21.8 °C Humedad Máxima: 35.0 %Hr



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **284-2022 GLF**

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,16	0,04	No Aplica	No Aplica	0,00	0,002

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga tipo "S", #Serie: B504530209 / AGB8505, Patrón utilizado Celda de carga de 5 t. con incertidumbre del orden de 0,062 % con CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 301 – 2019 GLF.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. **284-2022 GLF**

FIRMAS AUTORIZADAS
SUPERVISOR

Téc. **Gilmer A. Huaman Poquioma**
Responsable Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gylaboratorio.com / laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 287-2022 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2022-01-12

1. SOLICITANTE : MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.

DIRECCIÓN : JR. HUASCAR NRO. 230 JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : **PINZUAR LTDA.**

MODELO : PG-190

NÚMERO DE SERIE : 332

PROCEDENCIA : COLOMBIA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital

Alcance de Indicación : 0 °C a 200 °C

División de Escala : 0.1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2022-01-06

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOPI - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	25.6	25.6
Humedad Relativa %HR	29	29

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocuplas	CC - 2505 - 2022

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

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

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



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@qyllaboratorio.com / laboratorio.qyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110°C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110	111	110	110	109	112	111	112	110	110	110.6	3.3
02	110.0	110	111	110	110	109	113	111	112	110	111	110.7	4.0
04	110.0	110	111	110	110	109	113	111	112	111	111	110.8	4
06	110.0	110	111	110	111	109	113	111	112	110	111	110.8	4.0
08	110.0	110	112	110	111	110	113	112	111	110	111	111.0	3
10	110.0	111	112	110	111	110	113	112	111	110	111	111.1	3
12	110.0	110	112	111	112	110	112	112	112	110	111	111.2	2
14	110.0	110	111	110	111	110	112	113	112	110	111	111.0	3
16	110.1	110	111	110	111	110	113	112	112	110	111	111.0	3
18	110.0	110	112	110	112	110	113	112	112	110	112	111.3	3
20	110.0	110	111	110	111	110	113	111	112	110	112	111.0	3
22	110.0	110	111	110	111	110	112	111	112	111	112	111.0	2
24	110.0	110	112	110	111	110	112	111	112	110	112	111.0	2
26	110.0	110	112	110	112	110	112	111	111	110	112	111.0	2.0
28	110.0	110	112	110	111	109	113	111	112	110	112	111.0	4
30	110.1	110	112	111	111	109	112	111	112	110	112	111.1	3.3
32	110.0	110	112	111	111	110	112	111	112	110	112	111.2	2.3
34	110.0	110	112	111	111	110	112	111	112	110	111	111.1	2.4
36	110.0	110	111	111	111	110	112	111	112	110	112	111.1	2.4
38	110.0	110	111	111	112	109	112	112	112	110	112	111.2	3.4
40	110.0	110	111	110	111	110	112	112	112	110	112	111.0	2
42	110.0	110	111	110	111	110	112	112	111	110	112	110.9	2
44	110.0	110	112	110	112	110	113	112	112	110	112	111.3	3
46	110.0	110	112	110	112	110	112	112	112	110	112	111.2	2
48	110.0	110	112	111	112	110	112	112	112	110	112	111.4	2.4
50	110.0	110	112	111	111	110	112	112	111	110	112	111.1	2.0
52	110.0	110	112	111	111	110	112	111	112	110	112	111.1	2.0
54	110.1	110	111	110	111	110	112	111	112	110	111	110.8	2
56	110.1	110	111	110	111	110	113	111	112	111	112	111.1	3
58	110.0	110	111	110	111	110	112	112	111	111	111	110.8	2
60	110.0	111	111	110	111	111	112	112	111	110	111	111.0	2
T. PROM.	110.0	110	111	110	111	110	112	111	112	110	111	111.0	
T. MAX	110.1	111	112	111	112	111	113	113	112	111	112		
T. MIN	110.0	110	111	110	110	109	112	111	111	110	110		
DTT	0.1	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.4	1.0	2.0		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113.0	0.3
Mínima Temperatura Medida	109.0	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2.5	0.3
Estabilidad Medida (±)	1	0.04
Uniformidad Medida	4	0.3

Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
 Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
 Temperatura máxima.
 Temperatura mínima.
 Desviación de temperatura en el tiempo.



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@qyllaboratorio.com / laboratorio.qyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C

8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocuplas calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

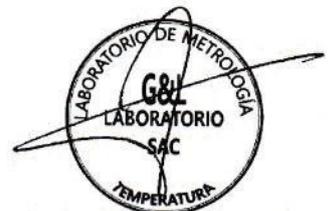
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

NOTA:

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO SAC. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenido en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

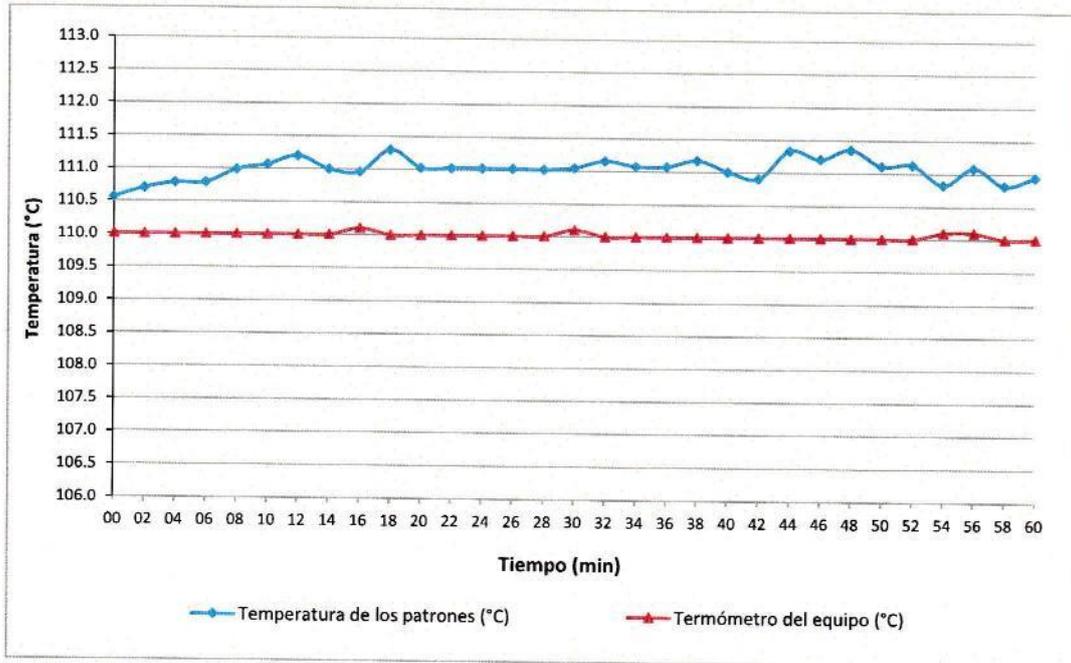
Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

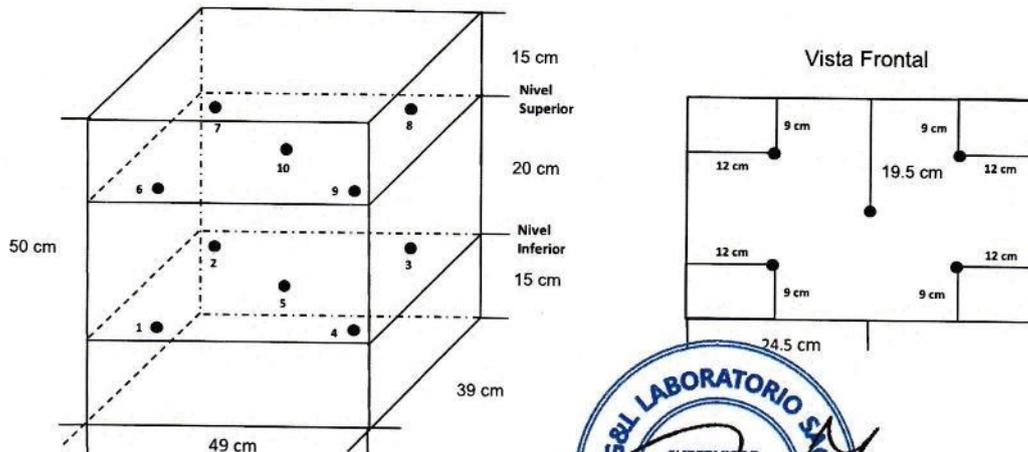
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO

TEMPERATURA DE TRABAJO 110°C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores se colocaron a 5 cm de altura sobre sus respectivos niveles.



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 288 - 2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2022-01-12

1. SOLICITANTE : **MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L**

DIRECCIÓN : JR. HUASCAR NRO. 230 JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : OHAUS

MODELO : TAJ602

NÚMERO DE SERIE : 7128380333

ALCANCE DE INDICACIÓN : 600 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.01 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : U.S.A

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-06

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

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

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

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L
JR. HUASCAR NRO. 230 JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO



Gilmer Antonio Huamani Poma
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	25.6 °C	25.6 °C
Humedad Relativa	29 %	29 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - NACAL	Pesas (exactitud E2)	LM - C - 076 - 2022

7. OBSERVACIONES

Para 600 g la balanza indicó 539.32 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300.00 g	Temp. (°C)		Carga L2= 600.00 g	Δ L (mg)	E (mg)
		Inicial 25.6	Final 25.6			
1	300.00	6	-1	600.00	6	-1
2	300.00	5	0	600.01	8	7
3	300.00	5	0	600.01	6	9
4	300.01	6	9	600.01	7	8
5	300.01	7	8	600.01	7	8
6	300.00	6	-1	600.01	7	8
7	300.00	6	-1	600.00	7	-2
8	300.00	6	-1	600.00	6	-1
9	300.00	6	-1	600.01	7	8
10	300.01	5	10	600.01	6	9
Diferencia Máxima						11
Error máximo permitido ±		100 mg		±		200 mg



G&L LABORATORIO S.A.C

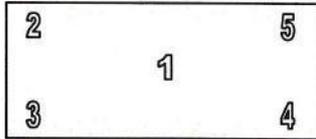
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	ℓ(g)	Δ L (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	ℓ(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	0.10	0.10	5	0	200.00	200.00	7	-2	-2
2		0.10	4	1		199.99	5	-10	-11
3		0.10	5	0		200.01	6	9	9
4		0.10	6	-1		200.01	8	7	8
5		0.10	5	0		200.00	6	-1	-1

Temp. (°C) Inicial 25.6 Final 25.6

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 100 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(mg)
	ℓ(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	ℓ(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
0.10	0.10	5	0						100
0.20	0.20	6	-1	-1	0.20	5	0	0	100
1.00	1.00	5	0	0	1.00	4	1	1	100
10.00	10.00	3	2	2	10.00	5	0	0	100
50.00	50.00	3	2	2	50.00	4	1	1	100
100.00	100.00	5	0	0	99.99	6	-11	-11	100
200.00	200.00	6	-1	-1	200.00	6	-1	-1	100
300.00	300.00	7	-2	-2	300.01	7	8	8	100
400.00	400.01	7	8	8	400.01	7	8	8	100
500.00	500.01	7	8	8	500.01	7	8	8	100
600.00	600.01	8	7	7	600.01	8	7	7	200

Temp. (°C) Inicial 25.6 Final 25.6

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,190E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{4,915E-08 \text{ g}^2 + 276E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error excentricidad

Error en cero

E_c: Error corregido

Número de tipo Científico

E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 289-2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2022-01-12

1. SOLICITANTE : **MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L**

DIRECCIÓN : JR. HUASCAR NRO. 230 JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : VALTOX

MODELO : LDC30N2

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30 kg

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.001 kg

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.001 kg

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : MFC-01

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-06

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

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

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

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3° - ENERO, 2009.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L
JR. HUASCAR NRO. 230 JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO



Gilmer Antonio Huamani Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	25.6 °C	25.7 °C
Humedad Relativa	29 %	29 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M2)	LM - C - 076 - 2020 CC - 2502 - 2019 CC - 2503 - 2019 CC - 2504 - 2019

7. OBSERVACIONES

Para 30 g. la balanza indicó 29.901 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

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

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

(*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C.

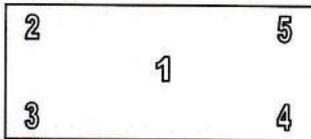
8. RESULTADOS DE MEDICION

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición	Inicial		Final		Temp. (°C)	
	25.6	25.6				
N°	Carga L1= 15.000 kg			Carga L2= 30.000 kg		
	I(kg)	ΔL(g)	E(g)	I(kg)	ΔL(g)	E(g)
1	15.000	0.5	0.0	30.000	0.5	0.0
2	15.000	0.5	0.0	30.000	0.6	-0.1
3	15.000	0.5	0.0	30.000	0.6	-0.1
4	15.000	0.6	-0.1	30.000	0.7	-0.2
5	15.000	0.5	0.0	30.000	0.6	-0.1
6	15.000	0.5	0.0	30.000	0.6	-0.1
7	15.000	0.5	0.0	30.000	0.5	0.0
8	15.000	0.6	-0.1	30.000	0.6	-0.1
9	15.000	0.6	-0.1	30.000	0.5	0.0
10	15.000	0.5	0.0	30.000	0.6	-0.1
Diferencia Máxima			0.1	0.2		
Error máximo permitido ±			3 g	± 3 g		





ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal

Temp. (°C) Inicial Final
 25.6 25.6

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	I(kg)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (kg)	I(kg)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	0.010	0.010	0.5	0.0	10.000	10.000	0.6	-0.1	-0.1
2		0.010	0.5	0.0		10.001	0.6	0.9	0.9
3		0.010	0.5	0.0		9.999	0.5	-1.0	-1.0
4		0.010	0.5	0.0		10.001	0.6	0.9	0.9
5		0.010	0.5	0.0		10.000	0.6	-0.1	-0.1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 3 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Inicial Final
 25.6 25.7

Carga L(kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	I(kg)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	I(kg)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
0.010	0.010	0.5	0.0						1
0.020	0.020	0.5	0.0	0.0	0.020	0.5	0.0	0.0	1
0.100	0.100	0.5	0.0	0.0	0.100	0.6	-0.1	-0.1	1
0.500	0.500	0.5	0.0	0.0	0.500	0.6	-0.1	-0.1	1
1.000	1.000	0.5	0.0	0.0	1.000	0.6	-0.1	-0.1	2
5.000	5.000	0.6	-0.1	-0.1	5.000	0.6	-0.1	-0.1	3
10.000	10.000	0.5	0.0	0.0	10.000	0.5	0.0	0.0	3
15.000	15.000	0.6	-0.1	-0.1	15.000	0.5	0.0	0.0	3
20.000	20.000	0.6	-0.1	-0.1	20.000	0.6	-0.1	-0.1	3
25.000	25.000	0.6	-0.1	-0.1	25.001	0.6	0.9	0.9	3
30.000	30.001	0.6	0.9	0.9	30.001	0.6	0.9	0.9	3

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 293E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{2,540E-04 \text{ g}^2 + 1,037E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 291-2022 GLW

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2022-01-12

1. SOLICITANTE : **MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L**

DIRECCIÓN : JR. HUASCAR NRO. 230 JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **CAZUELA CASAGRANDE MANUAL**

MARCA : TAMIEQUIPOS
 MODELO : TCP005
 NÚMERO DE SERIE : 504
 ALCANCE DE : 0 a 999 VUELTAS
 DIV. DE ESCALA : 1 VUELTAS
 FECHA DE INSPECCIÓN : 2022-01-06

PROCEDENCIA : COLOMBIANA
 IDENTIFICACIÓN : NO INDICA
 TIPO : ANÁLOGA
 UBICACIÓN : LABORATORIO

3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

Procedimiento de calibración Comparación directa con patrones calibrados.

4. LUGAR DE INSPECCIÓN

La verificación se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.
 JR. HUASCAR NRO. 230 JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	23.7	23.6
Humedad Relativa %HR	36	36

6. TRAZABILIDAD

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

7. OBSERVACIONES

(*) Serie indicado en una etiqueta adherida al equipo.
 El equipo cumple con la norma INV E125-07 / ASTM D 4318 / NTC 4630

8. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS	VALOR	UNIDAD
Peso de la copa y el soporte	207,90	g
Espesor de la copa	1,99	mm
Profundidad de la copa	26,51	mm
Altura de la base	51,23	mm
Ancho de la base	124,97	mm
Longitud de la base	151,71	mm



Tec. Ulmer Antonio Waman Poquioma
 Responsable del Laboratorio de Metrología.
G & L LABORATORIO S.A.C

TRAZABILIDAD: G&L LABORATORIO S.A.C. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección.
 (*) Este certificado de inspección expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 292-2020 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-12

1. SOLICITANTE : **MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L**

DIRECCIÓN : JR. HUASCAR NRO. 230 JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **TAMIZ**

MARCA : NO PRESENTA

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : MFC-07

N° TAMIZ : 3/8"

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020.10.06

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovadora, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "**CALBRADO**".
- (*) Código Asignado por **G&L LABORATORIO SAC**.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.


Gilmer Antonio Huamán Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de G&L LABORATORIO SAC	Pie de Rey Digital	CLM-001-2019

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	9.50	9.51	-0.01	-10
VERTICAL		9.51	-0.01	-10

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	2.24	2.13	0.11	110
VERTICAL		2.16	0.08	80

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 293-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-01-12

1. SOLICITANTE : **MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L**

DIRECCIÓN : JR. HUASCAR NRO. 230 JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **TAMIZ**

MARCA : NO PRESENTA

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : MFC-06

N° TAMIZ : 1/2"

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-06

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "**CALIBRADO**".
- (*) Código Asignado por **G&L LABORATORIO SAC**.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.


Gilme Antonio Huaman Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Reticula Micrométrica	LLA-206-2022
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de G&L LABORATORIO SAC	Pie de Rey Digital	CLM-001-2019

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	12.50	12.53	-0.03	-30
VERTICAL		12.61	-0.11	-110

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	2.50	2.39	0.11	110
VERTICAL		2.36	0.14	140

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influencia durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 294-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-01-12

1. SOLICITANTE : **MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.**

DIRECCIÓN : JR. HUASCAR NRO. 230 JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **TAMIZ**

MARCA : NO PRESENTA

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : MFC-05

N° TAMIZ : 3/4"

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-06

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "**CALBRADO**".
- (*) Código Asignado por **G&L LABORATORIO SAC**.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.


Gilmer Antonio Huaman Roquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@qyllaboratorio.com / laboratorio.qyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Reticula Micrométrica	LLA-206-2021
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de G&L LABORATORIO SAC	Pie de Rey Digital	CLM-001-2020

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	19.00	19.05	-0.05	-50
VERTICAL		19.03	-0.03	-30

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	3.15	3.25	-0.10	-100
VERTICAL		3.18	-0.03	-30

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 296-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2021-01-12

1. SOLICITANTE : **MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.**

DIRECCIÓN : JR. HUASCAR NRO. 230 JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **TAMIZ**

MARCA : NO PRESENTA

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : MFC-08

N° TAMIZ : 4

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-06

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "**CALIBRADO**".
- (*) Código Asignado por **G&L LABORATORIO SAC**.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.


Gilmer Antonio Huaman Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Reticula Micrométrica	LLA-206-2020
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de G&L LABORATORIO SAC	Pie de Rey Digital	CLM-001-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	4.75	4.76	-0.01	-10
VERTICAL		4.77	-0.02	-20

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	1.60	1.50	0.10	100
VERTICAL		1.49	0.11	110

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 297-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-01-12

1. SOLICITANTE : **MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L**

DIRECCIÓN : JR. HUASCAR NRO. 230 JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **TAMIZ**

MARCA : NO PRESENTA

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : MFC-03

N° TAMIZ : 30

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-06

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "**CALBRADO**".
- (*) Código Asignado por **G&L LABORATORIO SAC**.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.


Gilmer Antonio Huamán Porquima
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Reticula Micrométrica	LLA-206-2020
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de G&L LABORATORIO SAC	Pie de Rey Digital	CLM-001-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	600.00	601.30	-1.3	-1.3
VERTICAL		601.30	-1.3	-1.3

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	400.00	426.00	-26	-26
VERTICAL		426.00	-26	-26

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influencia durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 298-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-01-12

1. SOLICITANTE : **MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L**

DIRECCIÓN : JR. HUASCAR NRO. 230 JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **TAMIZ**

MARCA : GRANOTEST

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 59748

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° TAMIZ : 200

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-06

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "**CALBRADO**".
- (*) Código Asignado por **G&L LABORATORIO SAC**.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.


Gilmer Antonio Huamani Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2020
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de G&L LABORATORIO SAC	Pie de Rey Digital	CLM-001-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	75.00	75.40	-0.4	-0.4
VERTICAL		75.80	-0.8	-0.8

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	50.00	51.60	-1.6	-1.6
VERTICAL		51.60	-1.6	-1.6

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

Anexo 4. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos											
INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA											
I. DATOS GENERALES											
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO		VIDAL BENAVENTE PARICAHUA									
ESPECIALIDAD		ING. CIVIL									
INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN		Contenido de humedad. Análisis granulométrico por tamizado, límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado Y Ensayo CBR.									
AUTOR DEL INSTRUMENTO		Br. Huamán Layme Christian									
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN											
MUY DEFICIENTE (1)		DEFICIENTE (2)		ACEPTABLE (3)		BUENA (4)		EXCELENTE (5)			
CRITERIOS		INDICADORES					1	2	3	4	5
CLARIDAD		Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales									X
OBJETIVIDAD		Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre lo variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales									X
ACTUALIDAD		El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE.									X
ORGANIZACIÓN		Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencia en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación									X
SUFICIENCIA		Los ítems del instrumento son suficientes en claridad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.									X
INTENCIONALIDAD		Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.									X
CONSISTENCIA		La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.								X	
COHERENCIA		Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE.									X
METODOLOGÍA		La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.									X
PERTINENCIA		La relación de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.									X
PUNTAJE TOTAL											
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)											
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD											
No se encontró observaciones											

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

49

Junín 20 de MAYO de 2022


 ALBE CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 R.U.C. 20429671179
 Ing. Vidal Benavente Paricahu
 GERENTE GENERAL

Anexo 4. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos										
INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA										
I. DATOS GENERALES										
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO		ISMAEL COLLA SUPO								
ESPECIALIDAD		ING. CIVIL								
INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN		Contenido de humedad. Análisis granulométrico por tamizado, límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado Y Ensayo CBR.								
AUTOR DEL INSTRUMENTO		Br. Huamán Layme Christian								
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN										
MUY DEFICIENTE (1)		DEFICIENTE (2)		ACEPTABLE (3)		BUENA (4)		EXCELENTE (5)		
CRITERIOS	INDICADORES					1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales									X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre lo variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales									X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE.									X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencia en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación								X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en claridad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.									X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.									X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.									X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE.									X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.									X
PERTINENCIA	La relación de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.									X
PUNTAJE TOTAL										
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)										
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD										
No se encontró observaciones										

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

49

Junín 20 de MAYO de 2022



Anexo 4. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO	WILLIAM CALLATA CALSIN
ESPECIALIDAD	ING. CIVIL
INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	Contenido de humedad. Análisis granulométrico por tamizado, límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado Y Ensayo CBR.
AUTOR DEL INSTRUMENTO	Br. Huamán Layme Christian

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

		MUY DEFICIENTE (1)	DEFICIENTE (2)	ACEPTABLE (3)	BUENA (4)	EXCELENTE (5)		
CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5		
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales						X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre lo variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales							X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE.							X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencia en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación						X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en claridad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.							X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.							X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.							X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE.							X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.							X
PERTINENCIA	La relación de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.							X

PUNTAJE TOTAL

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

No se encontró observaciones

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

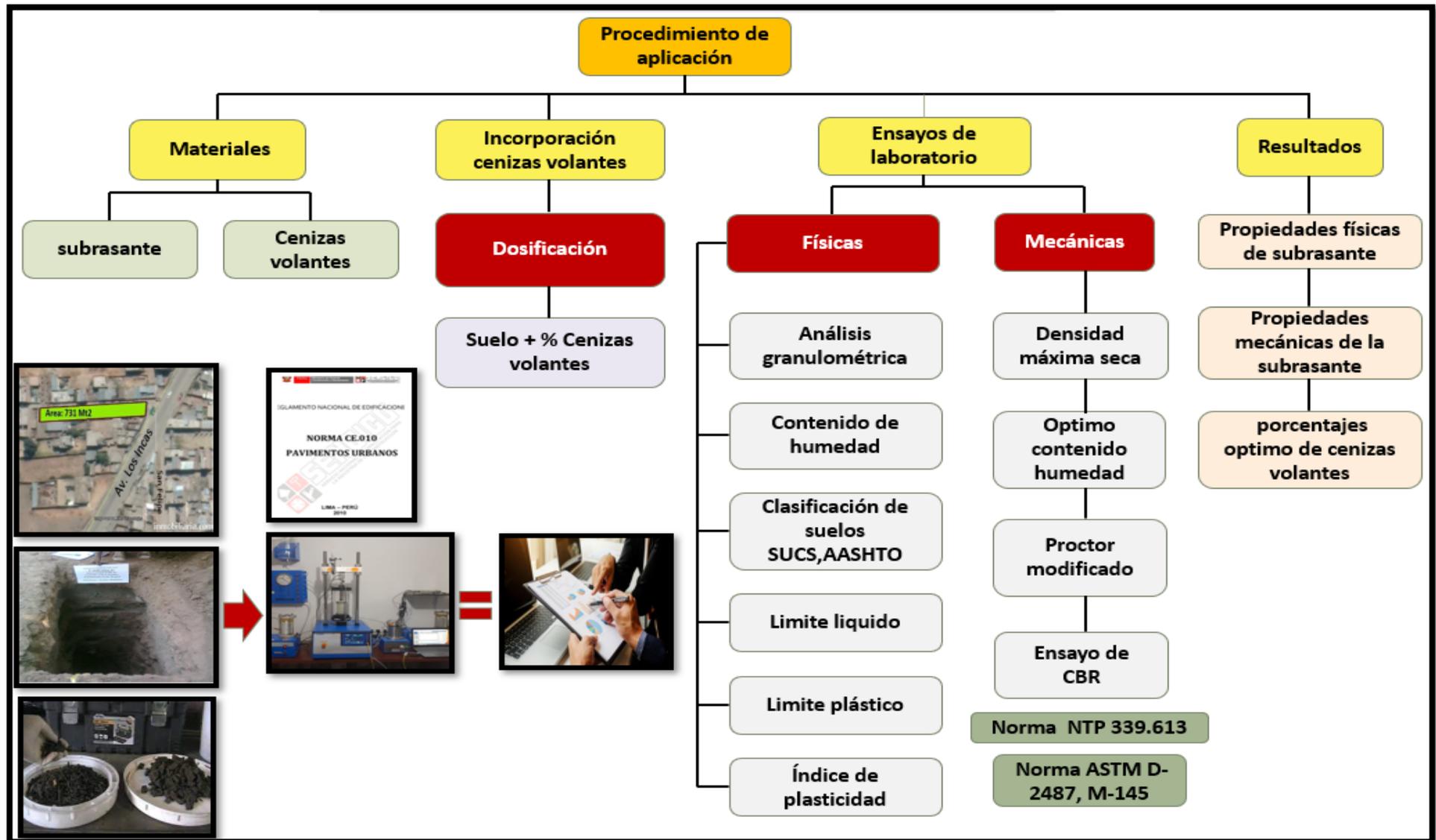
Junín 20 de MAYO de 2022

William Callata Calsin
ING. CIVIL

Anexo 5: Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes

"Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022"										
Br. Huamán Layme, Christian										
AUTOR	TITULO	Año	Material	Porcentajes	CBR al 100	Maxima	Optimo	Limite de Consistencia		
			/ Mezcla	de adicon (%)	(%)	Densidad	Contenido	L.L	L.P	I.P
						Seca (gr/cm3)	Humedad (%)	(%)	(%)	(%)
Tesis internacionales	Hussein Karim Makki Al-Recaby y Maha Nsaif	2018	Cenizas de aserrin	0	49	16.87	18.5	45	25	20
				2		16	14.2	50	23	27
				4	1.6	15.7	20.76	52	25	27
				6		15.4	17.5	40	24	16
				8		15.56	19.67	50	27	23
	Cañar Tiviano Edwin Santiago	2017	Cenizas de carbon	10	1.2	13.9	23.61	54	27	27
				20	18.8	1.565	15			
				23	19.1	1.55	16.3			
				25	19	1.555	16.2			
				20	10.2	1.31	29.1			
Tesis nacionales	Bardales Arévalo, Katty	2020	Cenizas volantes	23	10.2	1.32	29.6			
				25	11.2	1.315	30.4			
				2	14.9	2.078	10.8	17	0	0
	Huamai Quispe, Andres Edgardo	2020	Cenizas volantes de carbon	5	25.7	2.053	11.2	0	0	0
				8	30.3	2.048	11.9	0	0	0
				9	40.3	2.158	6.5			
	Olger Goñas Labajos	2019	Cenizas de carbon	11	48.9	2.168	6.2			
				13	56.8	2.187	6.5			
				15	2.10 a 2.30	1.449 a 1.457	18.20 a 19.10		24 a 21	
	20	2.10 a 2.90	1.449 a 1.487	18.20 a 21.50		24 a 19				
	25	2.10 a 3.50	1.449 a 1.494	18.20 a 24.70		24 a 16				

Anexo 6: Procedimiento



Anexo 7: Captura de pantalla Turnitin



Anexo 8: Normativa

Ítem	Descripción	Año
1	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS TRATADOS CON CAL	2004
2	MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES	2016
3	MANUAL DE CONSTRUCCION PARA MAESTROS DE OBRA	
4	MANUAL PRACTICO DE MECANICA DE SUELOS	2012
5	MANUAL PARA LA MEDICION DE RESISTIVIDAD DEL SUELO	2015
6	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS CON CAL	1997
7	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS CON CEMENTO O CAL	2012
8	MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS	2013
9	MANUAL DE MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES	2014
10	NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS	2010



PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles



MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES

RD N° 18 - 2016 - MTC/14



Año - 2017

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.128
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle De la Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico

SOILS. Standard test Method for Particle-Size Analysis of Soils

**1999-12-15
1ª Edición**

R. 0077-99/INDECOPI-CRT. Publicada el 2000-01-26

Precio basado en 23 páginas

L.C.S: 93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: análisis granulométrico, granulometría

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.127
1998**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle De La Prosa 138. San Barja (Lima 41) Apartado 145

Lima-Perú

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock

1998-11-25
1ª Edición

R.0062-98/INDECOPI-CRT.Pública el 98-12-12

Precio basado en 10 páginas

I.C.S.:93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Suelo, método de ensayo, contenido de humedad, humedad

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.134
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle De la Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos con
propósitos de ingeniería (sistema unificado de
clasificación de suelos, SUCS)**

Soils. Standard Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System, SUCS)

1999-04-29

1ª Edición

R.0024-99/INDECOPI-CRT. Publicada el 99-05-14

Precio basado en 28 páginas

I.C.S.: 93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: clasificación SUCS

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 339.135
1999

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle De la Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima-Perú

PERTENECE A
BIBLIOTECA
CESEL INGENIEROS

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte

Soils. Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes

1999-04-29
1ª Edición

This website stores data such as cookies to enable essential site functionality, as well as marketing, personalization, and analytics. You can change your settings at any time or accept the default settings.

[Privacy Policy](#)

Marketing

Personalization

Analytics

Save

Accept All

Publicada el 99-05-14

Precio basado en 15 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Discontinua: clasificación A A SUTO

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.129
1999 (revisada el 2014)**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos

SOILS. Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils

**2014-06-26
1ª Edición**

R.0056-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2014-07-11

Precio basado en 26 páginas

LC.S: 93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: símbolos, unidades, terminologías, definiciones

© INDECOPI 2014

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339-141
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle De la Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del
suelo en laboratorio utilizando una energía modificada
(2,700 kN-m/m³ (56,000 pie-lbf/pie³))**

SOILS. Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000
ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³))

**1999-12-29
1ª Edición**

R. 0086-99/INDECOPI-CRT. Publicada el 2000-01-26

Precio basado en 30 páginas

I.C.S. 93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Suelos, métodos de ensayo, compactación del suelo, energía modificada

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.145
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOP
Calle De La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima-Perú

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio

SOILS. Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils

1999-12-29
1ª Edición

R.0086-99/INDECOP-CRT. Publicada el 2000-01-26

Precio basado en 18 páginas

I.C.S: 93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Descriptores: Relación de Soporte de California, Subrasante, Sub-base, Base, Resistencia del suelo, Diseño de Pavimento, Ensayos de aceptación, capacidad de soporte, evaluación de materiales, Valor Relativo de Soporte, Curva



PERÚ

Ministerio de Vivienda
Construcción y Saneamiento



SENGICO
SERVICIO NACIONAL DE REGULACIÓN TÉCNICA
DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

NORMA CE.010
PAVIMENTOS URBANOS

LIMA – PERÚ
2010

PUBLICACIÓN OFICIAL



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles



MANUAL DE CARRETERAS

SUELOS GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS

R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14



Lima, Abril de 2014

MANUAL DE MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES



AUTOR: ANGEL MUELAS RODRÍGUEZ

Anexo 9: Mapa y planos

A.9.1. Ubicación Política



TITULO : “Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022”

AUTOR : Br. Huamán Layme, Christian

ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto

UBICACIÓN POLITICA

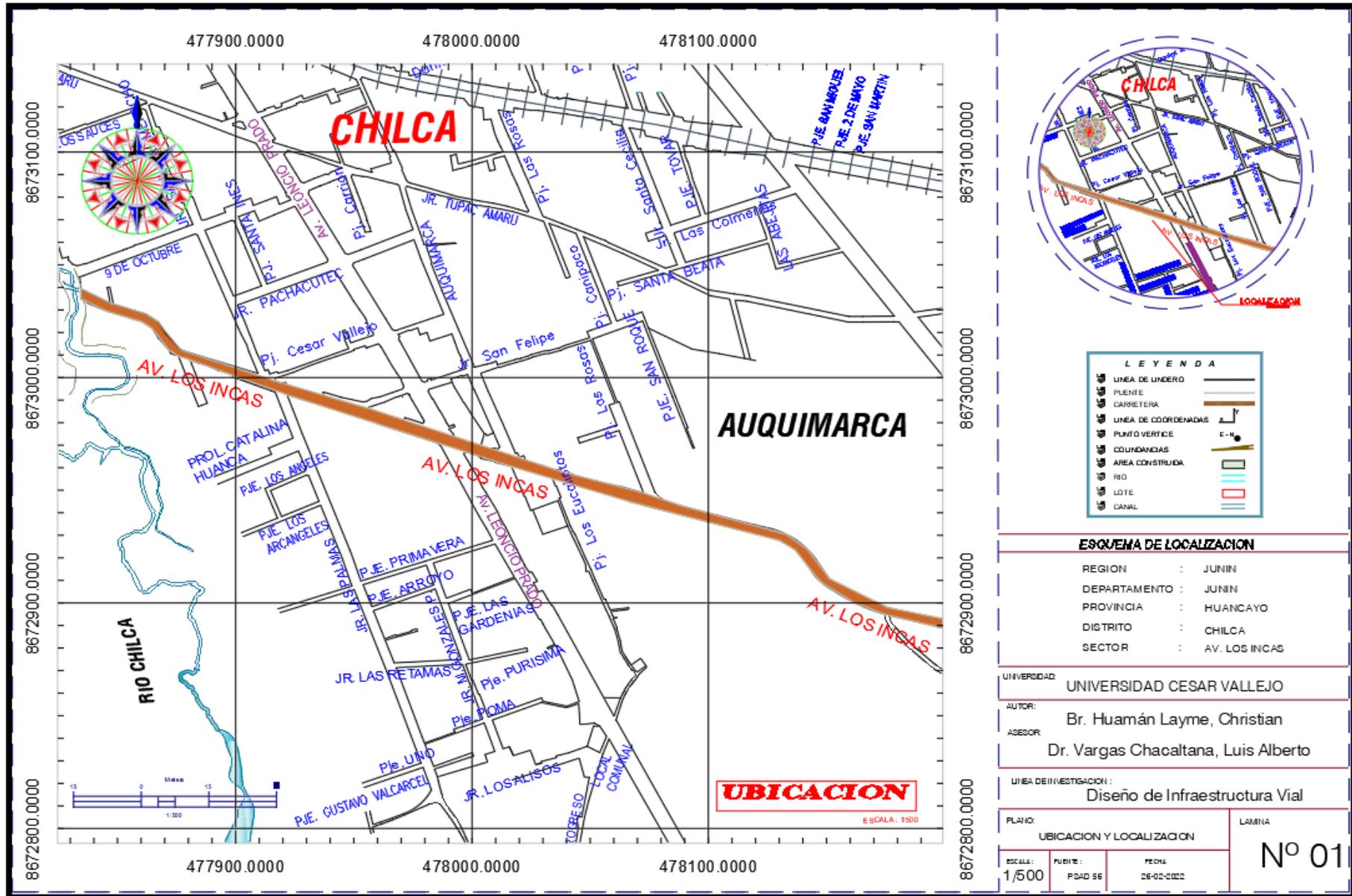
DEPARTAMENTO : JUNIN
PROVINCIA : HUANCAYO
DIST RITO : CHILCA

UBICACIÓN GEOGRAFICO

País : Perú.
Entidad : Chilca.
Idioma : Español, Quechua y Aimara.
Latitud sur : 12°04´42”
Longitud Este : 75° 12´00”
Altitud : 3275 m.s.n.m.
Población : 85628 habitantes.
Densidad : 8.3 hab/km2.

Activar Windows

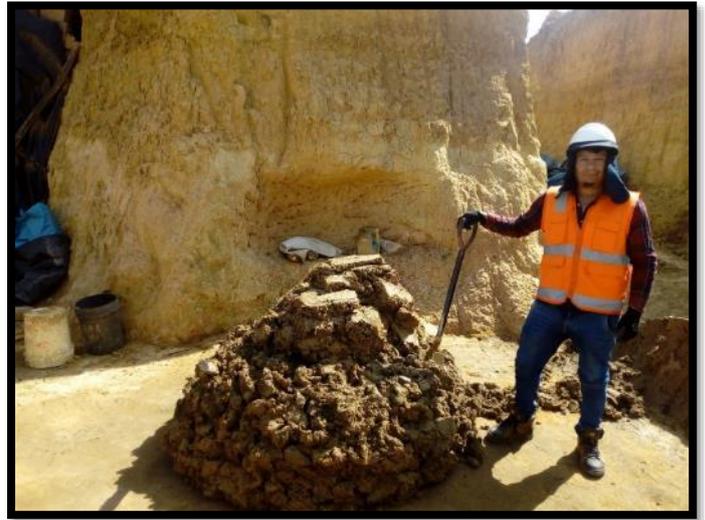
A.9.2. Plano de Ubicación y Localización



Anexo 10: Panel Fotográfico



Fotografía 1: Cantera Pje. Los Sauces



Fotografía 2: Mezcla preparada
material cantera y aserrín



Fotografía 3: Horno de la ladrillera



Fotografía 4: Ceniza de ladrillera



Fotografía 5: Excavación de la calicata C-01



Fotografía 6: Excavación de la calicata C-02



Fotografía 7: Análisis Granulométrico Calicata C-01 y C-02



Fotografía 8: Análisis Granulométrico Calicata C-01 y C-02



Fotografía 9: Limite Consistencia Calicata C-01 y C-02



Fotografía 10: Contenido de Humedad Calicata C-01 y C-02



Fotografía 11: Ensayo Proctor Modificado Calicata C-01 y C-02



Fotografía 12: Ensayo Proctor Modificado Calicata C-01 y C-02



Fotografía 13: Ensayo de CBR Calicata C-01 y C-02



Fotografía 14: Ensayo de CBR Calicata C-01 y C-02



Fotografía 15: Análisis Granulométrico con adición cenizas volantes 10%, 15%, 20% y 25 de calicata C-01 y C-02.



Fotografía 16: límite de consistencia con adición cenizas volantes 10%, 15%, 20% y 25% de calicata C-01 y C-02.



Fotografía 17: Contenido humedad con adición cenizas volantes 10%, 15%, 20% y 25% Calicata C-01 y C-02.



Fotografía 18: Ensayo Proctor modificado con adición cenizas volantes 10%, 15%, 20% y 25% de calicata C-01 y C-02.



Fotografía 19: Ensayo de CBR con adición cenizas volantes 10%, 15%, 20% y 25% de calicata C-01 y C-02.



Fotografía 20: Ensayo de CBR con adición cenizas volantes 10%, 15%, 20% y 25% de calicata C-01 y C-02.