



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la Cal en la relación de Soporte de California para
Suelos Arcillosos, Cacatachi - San Martín 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Barriga Rojas, Ricardo (ORCID [0000-0002-6455-4008](https://orcid.org/0000-0002-6455-4008))

Huamán Linares, Astrid Luz (ORCID [0000-0001-5412-9190](https://orcid.org/0000-0001-5412-9190))

ASESOR:

MBA. Ing. Samillán Farro, Ramón de Jesús (ORCID [0000-0002-0131-5712](https://orcid.org/0000-0002-0131-5712))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Estructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE DESARROLLO

MOYOBAMBA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Principalmente a mis papas, Rober y Luz Haydee, quienes constituyeron bases sólidas es este proceso de formación profesional para lograr el objetivo trazado. A mi esposo por su amor, por estar a mi lado y brindarme su apoyo incondicional. A mis hijos Brianita e Íker los más preciados en mi vida. Sinceras gracias.

Astrid

A toda mi familia, a mis padres, los que con su apoyo ayudaron a mi formación profesional y logro de objetivos, la confianza y los valores inculcados. A mi esposa por su paciencia y amor. A Thiago mi hijo, por ser motivo de superación siempre. Muchas gracias.

Ricardo

Agradecimiento

A Dios, por la vida y bendecir nuestros días, a las personas que nos apoyaron en la consolidación de este proyecto y a la Universidad por brindarnos la oportunidad de tener un título.

Los Autores

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.	9
II. MARCO TEÓRICO.....	12
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.	19
3.2. Variables y Operacionalización.	19
3.3. Población, muestra y muestreo.	20
3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos	22
3.6. Método de análisis de datos.	23
3.7. Aspectos éticos.	24
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES.	40
REFERENCIAS	41
ANEXO	46

Índice de tablas

Tabla N° 1: Condiciones físicas de CaO	17
Tabla N° 2: Técnicas e instrumentos utilizados para recolectar datos.....	21
Tabla N° 3: Determinación de CBR.....	25
Tabla N° 4: Características físico mecánicas de suelos arcillosos.....	26
Tabla N° 5: Índice de plasticidad de las calicatas.....	27
Tabla N° 6: Propiedades físicas de la cal.....	28
Tabla N° 7: Propiedades químicas de la cal.....	28
Tabla N° 8: Dosificación de mezcla sin cal y con cal al 8%, 10% y 12%.....	29

Índice de gráficos y figuras

Figura N° 1: Metodología realizada en la investigación.....	23
Figura N° 2: Índice de plasticidad por calicatas.....	27
Figura N° 3: Dosificación de mezcla sin cal y con cal al 8%, 10% y 12%.....	29
Figura N° 4: Determinación de C.B.R de combinación de 92% de Arcilla y 8% de Cal.....	30
Figura N° 5: Determinación de C.B.R de combinación de 90% de Arcilla y 8% de Cal.....	30
Figura N° 6: Determinación de C.B.R de combinación de 88% de Arcilla y 12% de Cal.....	31
Figura N°7: Óptimo contenido de humedad con 100% de arcilla y 0% de cal.....	32
Figura N°8: Óptimo contenido de humedad con 92% de arcilla y 8% de cal.....	32
Figura N° 9: Óptimo contenido de humedad con 90% de arcilla y 10% de cal.....	33
Figura N° 10: Óptimo contenido de humedad con 88% de arcilla y 12% de cal.....	34

Resumen

La presente investigación determinó la influencia de la cal en la relación de soporte California para suelos arcillosos, estudio fundamentada en las definiciones, técnicas y conceptos sobre estabilización de suelos arcillosos en redes viales, el estudio es de tipo aplicada con un diseño experimental cuantitativo, la muestra estuvo conformada por 500 m de longitud de calles del Jr. Adriana Delgado en la localidad de Cacatachi, las técnicas empleadas fueron la observación directa y para la recolección de la información y data el instrumento empleado fue la ficha de observación.

La investigación que las propiedades físico mecánicas encontrados en cada una de las calicatas estudiadas muestran una humedad natural en la C-1 de 16.61%, la C-2 18% y la calicata 3 con 17.40%, referente al índice de plasticidad en la C-1 es de 17.85%, la C-2 con 18.9% y la C-3 con 17.75%, la grava en las tres calicatas fue del 0%, arena C-1 con 23.9%, C-2 con 19.4% y C-3 con 80.6% y en las tres calicatas la clasificación AASHTO es de A-6 (11), lo que implica suelos arcillosos moderado pobre SUCS (CL) con arcillas de plasticidad baja.

Palabras clave: Suelos arcillosos, cal viva, estabilización, suelos.

Abstract

The present investigation determined the influence of lime on the California support relationship for clay soils, a study based on the definitions, techniques and concepts on stabilization of clay soils in road networks, the study is of an applied type with a quantitative experimental design, the sample consisted of 500 m long streets of Jr. Adriana Delgado in the town of Cacatachi, the techniques used were direct observation and for the collection of information and data the instrument used was the observation sheet.

The investigation that the physical-mechanical properties found in each of the pits studied show a natural humidity in C-1 of 16.61%, C-2 18% and pit 3 with 17.40%, referring to the plasticity index in C-1 is 17.85%, C-2 with 18.9% and C-3 with 17.75%, the gravel in the three pits was 0%, sand C-1 with 23.9%, C-2 with 19.4% and C-3 with 80.6% and in the three pits the AASHTO classification is A-6 (11), which implies poor moderate clays soils SUCS (CL) with low plasticity clays.

Keywords: Clay soils, quicklime, srabilization, soil.

I. INTRODUCCIÓN.

A nivel internacional como realidad problemática, para ingeniería de pavimentos, los suelos es un tema común a nivel mundial (Gajanayake, et al., 2020), en Australia el problema de las infraestructuras viales para su rehabilitación y nueva ejecución de las vías que sufren desgaste, es una prioridad y necesidad, (Fontalvo et al., 2006, citado por Parra et al., 2019), en Colombia, uno de los problemas más comunes, especialmente en la zona de Cartagena, es que presentan un CBR de 20 y 50%, lo que hace poco probable su uso como material de base para pavimentos donde las normas (INVIAS) recomienda un CBR del 80%. Al mismo tiempo, en China a largo plazo, las vías en mal estado pueden contribuir a los impactos socioeconómicos la que puede afectar una amplia área geográfica (Zhu et al., 2018).

Brasil es un país que tiene problemas de vías de comunicación en su mayoría están sin pavimentar, cuyo mantenimiento cada vez es más costoso y no se llevan a cabo de manera eficiente (Olivio y Peres, 2019), ante ello la presencia de ciertos elementos al mezclarse con arcilla revelan aumento a la presión (Aswathy et al., 2018).

Con respecto al nivel nacional, el 50% de las carreteras no están pavimentadas y la mayoría están en mal estado, una de las razones, es que los suelos muestran calidad físico mecánicas bajas, tal es el caso en Pucallpa existe una pobre calidad de infraestructura vial, porque presenta como problema a los suelos arcillosos, lo que no facilita diseñar, edificar y mantener las vías (Rabanal, 2020).

En Trujillo, las vías afirmadas, que constituyen parte de las carreteras departamental, están en pésimo estado, tanto por falta de sostenimiento o por componentes atmosféricos que ocasionan hundimientos (Rodríguez y Silva, 2019). En Puno el suelo con arcilla para subrasante muestran dificultades por alta flexibilidad, baja contribución de CBR y cambio en relación con la humedad (Ramos, 2020).

A nivel local, en Picota, uno de los problemas en la zona es el desinterés y falta de conocimiento mecánico de las arcillas, lo que hace que se presenten dificultades como deformaciones y constantes asentamientos del suelo (Marín y Cieza, 2021), el principal problema en construcción es el aguante del suelo contra la carga de la cimentación, por lo que es necesario considerar la seguridad y estabilidad estructural (Jiménez y Paz, 2020).

Ramos y Robledo (2020), comentaron que los suelos de fundación son débiles en Cacatachi, presentando como cifras de CBR bajos comparativamente y las mejoras ante esta problemática generalmente se hacen cambiando el suelo con elementos de cantera, elevando los niveles del piso. Por lo tanto, como problema general a ¿De qué manera Influye la Cal en la relación de soporte de California para Suelos Arcillosos, Cacatachi - San Martín 2022?

Como justificación práctica, para resolver problemas constructivos y ambientales en suelos arcillosos utilizados en los diferentes proyectos de obras civiles, que arriesgan la integridad de las obras civiles, ya que un estudio puede producir contribuciones directas, indirectos y prácticas concernientes al problema efectivo investigado (Hernández, et al., 2014).

Asimismo, la justificación metodológica plantea la necesidad de examinar los productos que faciliten y den mayor beneficio o procedimiento en tierras con índice alto de arcilla y optimizar sus condiciones geotécnicas, determinando porcentajes y dosis idóneas, lo que permite contribuir con el desarrollo constructivo y ambiental del distrito de Cacatachi, por ello (Hernández, et al., 2014) se refieren a la justificación metodológica porque se establecerá una herramienta nueva para analizar o recolectar información, o esbozar una novedosa metodología que contenga estructura nueva de experimentación de las variables.

También se justifica, ya que la población de Cacatachi será la beneficiada, con la determinación de la calidad de los suelos arcillosos y las subrasantes, las cuales de forma progresiva se irán mejorando para disminuir los problemas en obras civiles en su área de influencia, mejorando las condiciones constructivas y ambientales, por su parte, Fernández (2020), manifiesta que la justificación social debería ser notable para la colectividad y lograr la influencia en la sociedad.

El objetivo general fue determinar la Influencia de la Cal en la relación de soporte de California para Suelos Arcillosos, Cacatachi - San Martín 2022, por lo tanto, sus objetivos específicos los cuales estaban enfocados en, 1) Identificar las propiedades físico mecánicas de los suelos con características arcillosas de estudio, 2) Seleccionar el producto de cal viva acorde a sus especificaciones técnicas como elementos estabilizadores de suelos, 3) Comparar la relación de soporte de California de los suelos arcillosos con adición de cal viva a diversas dosificaciones en relación del peso del suelo y 4) Establecer el porcentaje óptimo de cal viva en cuanto a una alternativa de solución técnica económica.

La Hipótesis alterna y nula se presentan de la siguiente manera: Como Hipótesis positivo, La cal influye en la relación de Soporte de California para Suelos Arcillosos, Cacatachi - San Martín 2022, porque (Sheahan, 2016) se refiere a esta forma de hipótesis al efecto de apoyo que interviene en el ensayo si la hipótesis nula lleva a rechazar la hipótesis,

La Hipótesis nula, La cal NO influye en la relación de Soporte de California para Suelos Arcillosos, Cacatachi - San Martín 2022, porque, (Hernández, et al., 2011), consideran que la hipótesis nula es el reverso de hipótesis de investigación, también conforman enunciados sobre la relación entre variables, únicamente sirven para negar u objetar lo que atestigua la hipótesis de investigación.

II. MARCO TEÓRICO.

En el contexto internacional como antecedentes tenemos, a Arabia, Nwankwo, et al., (2022) en su investigación titulado “Viabilidad del tratamiento con cal y biopolímeros para la mejora de arcillas blandas: un enfoque comparativo y complementario” quien centralizó su realidad problemática el incremento indebido del pH del suelo debido al contenido de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ de los aditivos tradicionales. En la metodología investigativa, el programa experimental para la estabilización del suelo empleó un proceso de dos etapas. La etapa inicial consiste en el tratamiento del suelo con varios porcentajes de cal (3, 5, 7 y 9%) y GG (0,6, 1,0, 1,4 y 1,8%). Las pruebas realizadas incluyen UCS, relación de carga de California (CBR) y resistencia a la pérdida de fuerza (SLR). El objetivo es ejecutar proyectos de infraestructura de pavimentación vial que impliquen mejoramiento de suelos, y con ello asegurar la sustentabilidad ambiental. En su muestra, se evaluaron la goma guar (GG) y la cal para la estabilización de arcillas blandas. Los resultados muestran que el uso exclusivo de cal y GG resultó en una mejora significativa en la UCS, aunque la cal fue mejor. Mientras que UCS mejoró con el tiempo de curado para el suelo estabilizado con cal, la ganancia de UCS para GG ocurrió solo hasta 7 días de curado porque la biodegradación de GG por los microbios en el suelo se produce con el curado adicional. El contenido de aditivo óptimo para la mejora de la resistencia se obtuvo con 3% de cal + 0,3% de GG, y se concluyó que el análisis microestructural indicó cementación en el suelo estabilizado. Se desarrollaron modelos predictivos para la UCS basados en métodos de regresión. Se recomendó explorar otros aditivos que puedan complementar a GG para mejorar su durabilidad y además se encontró que el uso de un contenido de GG superior al 0,6 % es perjudicial para la mejora de la resistencia del suelo y, por lo tanto, no se recomienda. La relevancia del estudio es que el análisis microestructural a través de imágenes SEM indicó la formación de compuestos cementados en suelos estabilizados con cal y GG y mostró una agregación conspicua de partículas de suelo estabilizado a una morfología más densa.

En Camerun, Guimezap, et al., (2020) en su investigación titulado “Evaluación del efecto del contenido de cal en la relación de carga de

California de suelos limosos: caso del distrito de Fombap” quienes centralizaron sus estudios en la realidad problemática sobre la falla del pavimento de la carretera Melong-Fongo Tongo siendo un problema muy serio que causa demoras innecesarias en el flujo de tráfico, distorsiona la estética del pavimento y averías en los vehículos. La metodología investigada, se basa en el ensayo California Bearing Ratio (CBR), que permite la caracterización mecánica de suelos naturales y estabilizados compactados a su nivel óptimo, para su uso como terraplenes o subrasante de carreteras. Objetivos, evaluar la evolución del comportamiento del suelo como subrasante de pavimento por el contenido de cal. Su muestra es el tramo de carretera entre Melong y Fongo-Tongo, siendo de 29 kilómetros, con el fin de tener muestras representativas del área que atraviesa el tramo de carretera, se eligieron 16 sitios en diferentes partes del tramo de carretera. Resultados: notamos 3 tipos de comportamiento de los suelos estudiados en la estabilización con cal. Las muestras 16, 10 y 14 muestran claramente que el contenido óptimo de cal es respectivamente 6% y 4%. Y por último, los suelos 15, 1, 9 y 13, que presentan una evolución incoherente de su capacidad portante. Así, entre 0,4% y 6% de contenido de cal, la capacidad portante pasa por fases de crecimiento, luego de disminución y finalmente de crecimiento o viceversa. Conclusiones: la adición de un 4% de cal proporcionó un crecimiento global de la CBR del 115%, pero la adición de un 2% más de cal no da como resultado ninguna mejora significativa de la capacidad de carga total. Con respecto a las curvas tensión-deformación, la estabilización al 4% de cal resulta en un endurecimiento del suelo de la subrasante, aumentando así su módulo de elasticidad. Se recomendó que el proceso de estabilización de subrasantes en la construcción de carreteras debe estudiarse antes de implementarse. La relevancia del estudio, dado que la cal es un aglomerante hidráulico que es 3 veces más caro en peso que el cemento Portland, es económicamente más viable considerar estabilizar el suelo con una adición de cal.

En México, Amaya (2017) en su tesis titulada “Estabilización de suelos superficiales del NAICM con óxido de calcio (CaO)” centralizó su realidad problemática en que el sitio tiene efectos constructivamente importantes,

principalmente incrementando el tiempo de traslado interno, retrasando el tiempo de maniobra, además de daños a los equipos de construcción, inestabilidad del corte por excavación y costo de demolición y disposición final de los materiales excavados del polígono del NAICM. La metodología investigativa, se realizan muestras alteradas e inalteradas protegidas de la pérdida de humedad, con bolsa de plástico, manta de cielo y parafina líquida, luego fueron etiquetadas y trasladadas a laboratorio para determinar su contenido de agua inicial, de cada sondeo superficial excavado. El objetivo del estudio fue enfocarse en la estabilización química mediante la adición de Óxido de Calcio (CaO) y en la densificación de los materiales. Los resultados indican que el comportamiento global o de regresión lineal para ambas series de datos es similar, con variación de 3.5% que corresponde al suelo sin CaO, que tiende a disminuir el porcentaje del CaO adicionado, con una variación máxima del orden del 2.5% corresponde al suelo sin CaO. Se concluyó que los materiales arcillosos estabilizados con porcentajes adecuados de CaO logran mezclas con propiedades físicas y químicas suficientes para su aplicación en la construcción, promoviendo ahorros en costos y tiempos de construcción. Se recomendó promover el uso de materiales naturales in situ y mitigar el impacto ambiental. Aplicar CaO a suelos más profundos, de 300% a 400%, en suelos de mayor humedad. La relevancia del estudio, es lo se confirma el hecho del incremento en la resistencia a través del tiempo de curado, además de la reducción drástica de los cambios volumétricos ocasionados por el agua.

En Huancayo, Quispe (2021), en su tesis titulado “Evaluación del óxido de calcio para estabilizar las propiedades físicas y mecánicas del suelo de subrasante del Jirón Carlos Sowersby, distrito de Carhuamayo, Junín – Junín”, por la Universidad Peruana Los Andes, centralizó su realidad problemática, En la provincia de Junín, carreteras como la JU-108, a las que se les da mantenimiento anualmente, al mal desempeño de la calzada, ya que, al ser un material arcilloso, en época de lluvias se hincharán y la capacidad portante se verá muy reducida, determinado a través de la metodología científica de tipo aplicado – básico de nivel explicativo, de diseño experimental, el objetivo fue realizar una evaluación del óxido de

calcio para estabilizar propiedades físicas y mecánicas del suelo de subrasante del Jirón Carlos Sowersby, en el distrito de Carhuamayo, Provincia Junín, departamento de Junín. La muestra es intencional o dirigida se consideró una calicata del jirón Carlos Sowersby, utilizando 360 kg de suelo. Por ello, los resultados indican que el óxido de calcio estabiliza las propiedades físicas y mecánicas del suelo de subrasante de la muestra, reduce el índice de plasticidad en 16.41%, mejora la compactación si se reduce a OCH en 22.74% incrementando la MDS en 3.73% y la capacidad de soporte en 312.90 % más, para un contenido de 20% de CaO. Las conclusiones son que el óxido de calcio estabiliza las propiedades físicas y mecánicas del suelo de subrasante del Jr. Carlos Sowersby, asimismo, reduce el índice de plasticidad del suelo, mejora la compactación, incrementa la capacidad de soporte del suelo de subrasante tipo CL (A-6). Recomendó se aplique óxido de calcio en concentración de 20% de acuerdo al peso del suelo. Su relevancia está en las mejoras que ofrece el uso de la cal en la estabilización del suelo.

En Huancavelica, Barrientos (2020), en su tesis de pregrado con título “Aplicación de cal en sub rasante para determinar la transitabilidad en distrito de Rosario – Acobamba”, de la Universidad Peruana los Andes, teniendo como realidad problemática al área de estudio está deteriorada y que en épocas de lluvia es intransitable por la falta de mantenimiento, así mismo se determinó con metodología de investigación experimental aplicada, nivel descriptivo correlacional, el objetivo del estudio fue evaluar el resultado de adicionar cal en la subrasante para determinar la transitabilidad de Acobamba, la muestra estuvo conformada por una calicata de 1.5 m por debajo de la subrasante, se realizaron pruebas de granulometría por cernido, límite líquido, humedad natural, límite plástico y serie de plasticidad, obteniendo resultados óptimos en porcentajes para óxido de calcio incorporando cantidades diferentes (1, 3, 5 y 7%), para estabilizar la superficie es de 3% del peso del suelo., optimizando de esta forma sus propiedades de subrasante en estudio. Concluye que la dosis de cal utilizada logra mejorar la capacidad del suelo, además de que el porcentaje fue óptimo, el autor recomendó evaluar los ensayos de mecánicas de suelos

correctamente y que para próximos estudios se debe homogenizar calicatas cercanas uno del otro. Esta investigación muestra relevancia en la dosificación con cal para lograr mejor capacidad portante del suelo de la capa de la subrasante.

En Pasco, en la localidad de Villa Rica Moale y Rivera (2019), en su investigación titulada “Estabilización química de superficies arcillosas con cal ser usado como sub rasante en carreteras de la localidad de Villa Rica”, la realidad problemática en la localidad, son las carreteras intransitables, por lo que plantea tecnologías para mejorar, de tal modo se planteó su metodología de investigación experimental tipo aplicada, el objetivo fue mejorar la capacidad de soporte de subrasante, empleando estabilización química, la muestra estuvo conformada por la utilización de una calicata y la extracción de 200 kg de muestra de suelo, obtuvieron resultados donde el porcentaje de cal encontrado al 15% significa que es óptimo para aumentar el valor del CBR del suelo hasta un 5.9 %. Llegando a la conclusión que las condiciones físicas de la superficie son renovadas al utilizar la cal, mientras tanto recomendó para realizar futuros estudios se tendría que hacer en épocas de verano para facilitar su eficacia. Su relevancia de estudio en grosor de la estructura del pavimento a edificar en la superficie fijado con 15% de cal.

Definimos cal a las formas manufacturadas del carbonato de calcio (CaCO_3), estas formas procesadas se conocen como óxido de calcio a cal viva (CaO), generada por la calcinación de la piedra caliza (Jiménez, 2010). Así mismo, la historia de la cal en el mundo antiguo las construcciones fueron con cal, la importancia del producto históricamente en edificación está registrada extensamente (Arandigoyen et al., 2006).

Los usos de la cal, actualmente existen diferentes aplicaciones para este producto, en la agricultura se usa como agente para abonos, potabilizar agua y tratar agua residual, producción de acero, vidrio, papel, productos químicos, petróleo y gas (Jiménez, 2010), diferentes tipos de cal, para esta clasificación utilizaremos la caracterización (Sampedro, 2005), la cual se clasifica como cal aérea, se compone principalmente por óxidos, magnesio e hidróxido de calcio, agregados que llegan a fortalecer a la intemperie de forma lenta por acción del CO_2 contenida en la aire.

La cal utilizadas para estabilizar suelos, este tipo de cal generalmente se emplea para estabilizar superficies de soporte de capacidad baja (cal aérea) y se clasifican: cal viva, compuesto químico constituido por óxido de calcio, óxido de magnesio generado por tostado de caliza ($\text{CO}_3\text{Ca} + \text{Calor} \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$), cal en forma de lechada, producto no activo que se encuentra suspendida en agua, producida por mezclar cal con agua, dará como producto la cal apagada constituyéndose de manera suspendida en el agua (Sampedro, 2005).

Tabla 1: Condiciones físicas de CaO

Fórmula	CaO
Estado de añadidura	Sólido
Solubilidad en agua	Reacciona
Punto de fusión	2927°C
Masa molar	56.10 g/mol
Color	Blanco
Densidad	3 300 kg/cm ³

Fuente: ICG & Gerencia, 2010.

Se entiende por suelo a la superficie nativa generado por degradación de rocas por procesos fisicoquímicos naturales y la intervención de agentes atmosféricos (Rodríguez y Silva, 2019), son elementos proyectos constructivos verticales y horizontales (pavimentos), naturalmente los suelos son partículas sólidas constituidas que provienen de condiciones naturales como la descomposición química y actividades antropogénicas (Crespo, 2004), origen del suelo proceso constante, donde participan varios agentes fisicoquímicos, cada con una forma de proceder contra la roca madre en su etapa pétreo, desintegrándolas por la variación de temperatura, raíces de vegetales, enfriamiento del agua y por degradación (Ramos y Robledo, 2020).

Los suelos arcillosos se constituyen principalmente por arcillas las que están formados principalmente por silicatos de aluminio hidratado (López, 2018), superficies compactos porque el aire o el agua no pasan, es por ello que el agua se estanca con facilidad, por lo que es necesario crear un tipo de drenaje, presenta un color marrón oscuro (ITS, 2011), la arcilla tiene

tamaños mínimos de 0.002 mm que registra diverso material compuesto por minerales y otros componentes, despliegan blandura al mezclarse cantidades pequeñas de agua (Rodríguez y Silva, 2019), las superficies con arcilla pueden constituir de cuarzo, con diámetros finos para clasificarse en la posición de gredas, por ello el adecuado diámetro de fracciones de suelo sería bajo 2u y 5u (Brajas, 2001).

Las pruebas de California Bearing Ratio (CBR) ensayo empleado para determinación de las capacidades de los soportes bases, subbases y subrasantes de superficies, a través de un cuadro de resistencia denominado valor de relación de soporte (Moale y Rivera, 2019), es una medida de aguante al esfuerzo cortante de suelo en escenarios húmedos y densos (Núñez, 2014), prueba que ayuda lograr números de relación de soporte, la cual no es igual para una superficie dada, sino que es aplicable a las condiciones en el que la superficie estaba antes de la prueba (Chang, 2014).

El CBR es ampliamente empleado para diseñar pavimentos flexibles, las que se pueden determinar en el laboratorio o de manera in situ (MTC 249 ASTM D1883, 2014), prueba de razón de CBR (NTP 339.145:1999), proceso a través de experimentos de laboratorio y en condiciones húmedas y densas comprobadas se logre computar la resistencia de una superficie al corte en el estado que esté (Rodríguez y Silva, 2019).

El uso del CBR como técnica de ensayo es empleado para determinar la potencial resistencia de materiales de base, subbase y subrasante, considerando material reciclable para el uso en asfaltos de carreteras y pistas de aeródromos (Amaya, 2013). La relación densidad – humedad empleando material en fracciones preparado como muestra la norma INV-E-141 o INV E-142 (Instituto Nacional Vial), donde establece la cantidad máxima adecuada de humedad y densidad seca. (INV, 2007).

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de investigación.

El presente trabajo es de enfoque cuantitativo que según Hernández et al. (2014), muestra este enfoque en recolectar y analizar datos para responder interrogantes de investigación y demostrar la hipótesis planteada anticipadamente, confía en el cálculo numérico, estadístico y conteo, para construir exactamente en la población pautas de conducta. Se caracteriza por emplear procesos y herramientas cuantitativas, consiguientemente tienen que ver con la comprobación, utilización de dimensiones, medición de unidades de análisis y observación (Ñaupas, et al, 2014).

Por lo tanto, es de tipo aplicada, porque se busca mejorar la capacidad portante realizando pruebas y ensayos de las propiedades fisicoquímicos de la cal en suelos arcillosos en la localidad de Cacatachi; este tipo de investigación se orientan a la mejorar, perfeccionamiento, optimización de regímenes, normas, reglas tecnológicas y proceso, por lo que no es viable la calificación de verdad o falsedad, si no a eficiencia, deficiencia e ineficiencia (Ñaupas, et al., 2014). Y el diseño es experimental descriptivo ya que se manipulará las variables para evaluar las causas de la variable independiente y de la misma manera examinar los efectos de la variable dependiente, (Díaz, et al, 2018). Es descriptivo porque radica en precisar un fenómeno, hecho, individuo o grupo con el objeto de instituir su organización o su conducta (Arias, 2012).

3.2. Variables y Operacionalización.

Se consideró como variable dependiente a la relación de Soporte California (CBR) de suelos arcillosos cuya definición conceptual es, los suelos arcillosos presentan bastante arcilla y estos al tener contacto con agua se hacen más plásticos contiene silicatos de aluminio, limo y arena por lo que son malos drenadores de agua, (Chávez, 2021); su definición operacional consiste en analizar sus propiedades físicas antes y después de agregar la cal, ya que son mezclas sólidas con diámetros menores a 0.005 mm y se vuelve plástica al mezclarse con agua (Jiménez, 2010).

Se consideró como variable Independiente de estudio la influencia de cal cuya definición conceptual es, la cal es un material que se utiliza muy frecuente en área de construcción, este material es producto de la combustión de caliza, (Chávez y Odar, 2019), y su definición operacional consiste en agregar sustancias de cal al suelo para estabilizarlo y así mejorar sus propiedades físicas. Producto originado por la desintegración de las rocas (CaO₃) por acción del calor (NTP 334.125:2002).

3.3. Población, muestra y muestreo.

La población estará constituida por el tramo de las calles inaccesibles del Jr. Adriana Delgado C-1 a la C-3 del distrito de Cacatachi. Según (Díaz, 2018) define población al conjunto de organismos, elementos, objetos, personas, etc., de una terminada área a investigar y que con el pasar del tiempo estos pueden cambiar, también (Arias, 2012) se refiere a un numeroso conjunto de condiciones con particularidades diferentes y objeto de estudio, por lo que los análisis serán amplios, con los Criterios de inclusión: se considerarán solo las zonas del tramo a evaluar, muestras que serán extraídas de las calicatas, suelos con CBR menor al 6%, y Criterios de exclusión: suelos con CBR mayor al 6%, no se considerarán muestras de suelo de otras zonas; siendo su selección de muestra las zonas más críticas del Jr. Adriana Delgado área a evaluar tienen una longitud de 500 ml. la muestra lo constituyó el tramo correspondiente a las C-1 a la C-3, porque son las que presentan mayor falla en la superficie de rodadura, donde se realizaron 3 calicatas por lo que se vio la necesidad de hacer 4 dosificaciones para determinar la estabilidad del suelo.

Según (Hernández y Carpio, 2019), la muestra es una herramienta de investigación científica que tiene el propósito de estudiar los elementos de la población, bajo la consideración de muestreo no probabilístico intencional, porque no emplean procesos estadísticos y la muestra no se consignó al azar, por lo que la muestra fue establecido según lineamientos o requerimientos normativos, donde permitirá evidenciar la eficiencia de la cal para mejorar los suelos arcillosos, herramienta de investigación científica cuyo principal propósito es conocer parte de la población de estudio. (Hernández y Carpio, 2019).

3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos.

La observación directa fue la técnica empleada, se recolecta información en el lugar de estudio y analizando los resultados enviados por el laboratorio de suelo. Por ello, (Alan y Cortez, 2018), establecen que esta técnica por la condición de que el investigador tiene relación directa, evidenciando de manera directa el comportamiento del objeto. Son técnicas que tienen como objetivo desarrollar un registro sistemático, fiable y válido de las conductas o situaciones observadas. (Sineace, 2020).

Sus instrumentos a utilizar son la fichas técnicas o fichas de registro de campo, a partir de la observación *in situ* se recaudará información precisa que nos permitirá identificar características específicas del objeto de estudio y la cadena de custodia en donde se especificarán las características de las muestras de suelo. Por ello (Ñaupas et al, 2018), que el instrumento de recolección de data tiene distribución sistémica en estrecha correspondencia con variables e indicadores de la hipótesis. Asimismo (Hernández et al, 2014), se refieren al requisito o requerimiento empleado por el investigador para anotar la data sobre las variables.

Tabla 2: Técnicas e instrumentos utilizados para recolectar datos

Técnicas	Instrumentos	Sustento de aplicación
Observación	Guía de observación	A partir de la observación <i>in situ</i> se recaudará información precisa que nos permitirá identificar características específicas del objeto de estudio
Análisis documental	Guía de análisis documental	A partir del análisis documental se podrá revelar, examinar y conseguir bibliografía y otros documentos que parten de otros conocimientos e información recogida de cualquier realidad.
Análisis físicos y mecánicos del suelo	Ficha de resultados	Laboratorio de suelos

Fuente: Elaboración del investigador, 2022

Su validez será sometida con profesionales expertos en el tema para otorgar su confiabilidad del documento, estos profesionales son el Dr. Andi Lozano Chung, el Ing. Carlos Alfonso Gómez Gómez y el Ing. Ronal Ramírez Reátegui. La validez determina el nivel del instrumento de forma real respecto

a la variable que investiga (Hernández, et al., 2014). La validez está determinada por el valor de la evidencia y la teoría probada, la interpretación de las puntuaciones de los ensayos o los instrumentos de prueba para usos específicos. (American Educational Research Association et al., 2018). Esta validez debe conceder expertos, para poder comprobar las variables, indicadores y demás elementos mostradas mediante la matriz (Sampieri, et al., 2014).

3.5. Procedimientos

A nivel metodológico la investigación desarrolló un procedimiento de recolección y análisis de datos consistentes divididos en diferentes etapas como: La etapa 1, está conformada por el paso 1 que corresponde al estudio y selección de las muestras de suelo, para esta investigación, para lo cual se tomó como referencia el mapa de la localidad de Cacatachi y el Plan de Desarrollo Urbano (PDU), lo que nos permite ubicar y delimitar nuestra área de muestreo con suelos arcillosos, los cuales sean factibles para la investigación de estabilización con cal. Bajo esta premisa, seleccionamos el Jr. Adriana Delgado, la C-01 hasta la C-03 para la recolección de muestras y comprobar si es aplicable el método de estabilización que usamos y aplicamos.

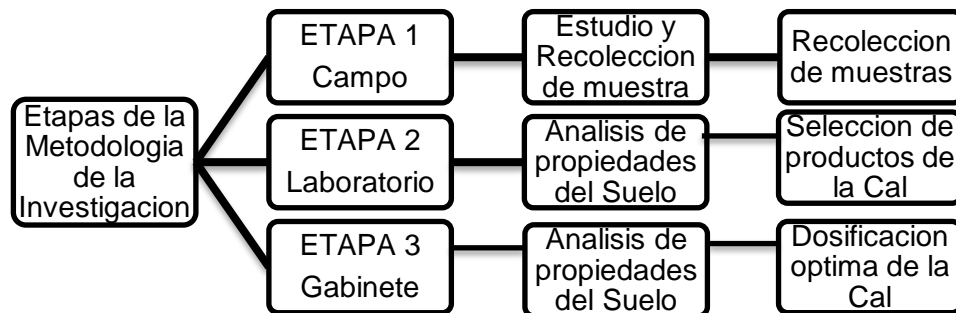
El paso 2: se realizará la recolección de las muestras en el área previamente determinado, para ello las muestras procederán de las calicatas, las cuales tenían como medidas 30 metros de profundidad por un metro respectivamente. Para obtener los resultados del primer objetivo, el cual consiste en identificación de propiedades físico mecánicas de suelos con características arcillosas, se evaluaron también una serie de trabajos previos para conocer las condiciones de las superficies arcillosas que serán afianzados con cal a nivel de subrasante.

En la etapa 2: en el paso 1 se determina el análisis de las propiedades del suelo, por lo que estas muestras recolectadas son transportadas al laboratorio PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. S.A.C., donde se procede y se llevan a cabo los ensayos de laboratorio de suelos.

En el paso 2: se realiza la selección de los insumos de cal a utilizar, para lo cual se presenta la ficha técnica de la cal que se usa para dicho análisis, con el propósito de consumir el objetivo dos, que es seleccionar los productos de cal hidratada y cal viva acorde a sus especificaciones técnicas como elementos estabilizadores.

En la etapa 3: en el paso 1 se usaron fotografías, figuras y cantidades de referencia como apoyo y base de las estabilizaciones, lo que nos ayudó de manera fácil, sencilla, oportuna y práctica las técnicas para afianzar suelos arcillosos utilizando cal, paso 2 constituida por determinación de dosificación o cantidad óptima de cal, con el propósito de calcular el número necesario de material para afianzar la subrasante, el paso 3: tiene que ver con la determinación y comparación de correspondencia de soporte California de suelos arcillosos y establecer el óptimo porcentaje de cal viva respecto a la alternativa de solución técnica económica.

Figura 1: Metodología realizada en la investigación



Fuente: Elaboración del investigador, 2022

3.6. Método de análisis de datos.

Los procesamientos de data incluyen las funciones edición y codificación, esta edición consiste en revisar formatos y la codificación implica establecimiento de categorías (Hernández, et al., 2014), por ello los resultados obtenidos serán tabulados. Los resultados obtenidos previa evaluación en un laboratorio especializado, serán tabulados y graficados en el Software Microsoft Excel. Por ello el análisis de la data persigue fructificar

objetivamente la información recolectada, por ello también se puede indicar de manera eficiente, que este método es un instrumento de la investigación, cuyo objetivo es concluir en base a algunos valores las que permiten concluir verazmente y que sean aplicables en su contexto (Tinto, 2013).

El método de análisis de datos ayuda a adquirir y conseguir conocimiento, encuadrados o generalizados en diferentes datos de indagación, el propósito es examinar y orientar información útil, lo que significa lo que mejor le parece al investigador, partiendo de un buen número de investigación.

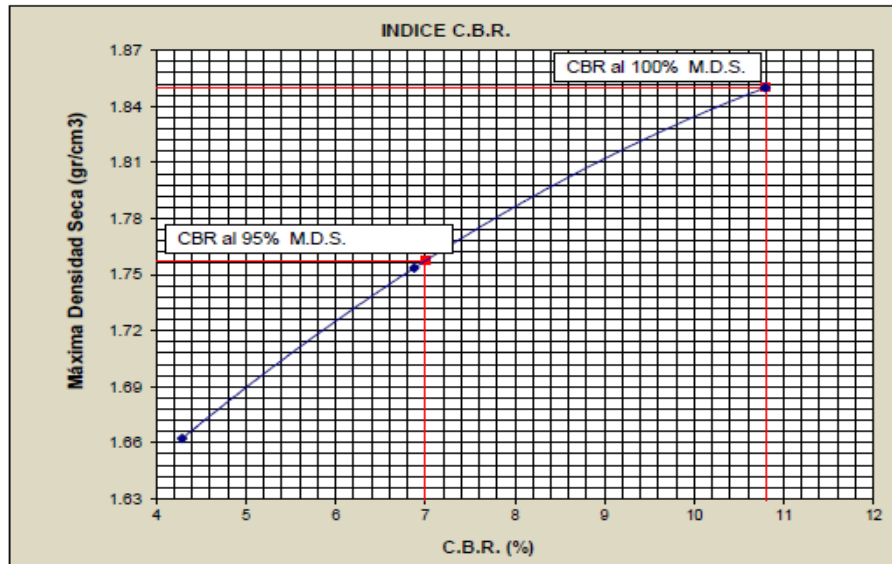
3.7. Aspectos éticos.

Disciplina de la conducta moral de principios, ideales y deberes de las labores morales” (Quintero, 2020). Es por ello que la ética de investigación del presente proyecto de investigación está situada de acuerdo a la guía de producción de Trabajo Investigativo y Tesis para lograr grados y títulos en la Universidad César Vallejo (UCV-Fondo Editorial, 2017), respetando la Resolución de Consejo Universitario N° 0168-2020/UCV, también la R. V. de investigación N°011-2020-VI-UCV. Además de respetar la autoría de todas las fuentes bibliográficas que son citados en norma APA (Zamora, 2019).

IV. RESULTADOS.

El resultado obtenido para el objetivo general, determinar la Influencia de la Cal en la relación de soporte de California para Suelos Arcillosos, Cacatachi - San Martín 2022

Tabla 3: Determinación de CBR



Fuente: Resultados del laboratorio especializado de suelos, 2022

Interpretación: la tabla 3 muestra resultados emitidos por el laboratorio de suelos, donde se refieren a la influencia de la cal en relación al soporte califonia para suelos, logrando un índice de CBR del 95% de MDS, por lo que la aplicación de cal en este tipo de suelos tiene una aplicación adecuada.

Los resultados encontrados para el primer objetivo, identificar las propiedades físico-mecánicas del suelo con características arcillosas del Jr. Adriana Delgado, Cacatachi.

Tabla 4: Características físico mecánicas de suelos arcillosos.

Características físicas	Calicata 01		Calicata 02		Calicata 03	
P. E. Relat. de sólidos (corregido por T ⁰) gr/cc						
Humedad natural (%)		16.61		18.00		17.40
Límite líquido (%)		38.00		39.10		37.60
Límite plástico (%)		20.15		20.20		19.85
Índice plástico (%)		17.85		18.90		17.75
Material menor tamiz N° 200 (%)		76.10		80.60		76.00
Límite de contracción (%)						
Potencial de expansión				Medio		
Clasificación S.U.C.S.		CL		CL		CL
Clasificación A.S.S.H.T.O		A-6 11		A-6 11		A-6 11
Índice de consistencia		Estable 1.2		Estable 1.1		Estable 1.1
D10	-----	CU	-----			
mm	-		----			
D30	-----	Cc	-----			
mm	--		----			
D60	-----	-----	-----			
mm	--	--	----			
%	%	%				
Grava	Arena	Finos				
0.00	23.90	76.10				
0.00	19.40	80.60				
0.00	24.00	76.00				

Fuente: Ensayo de laboratorio, 2022.

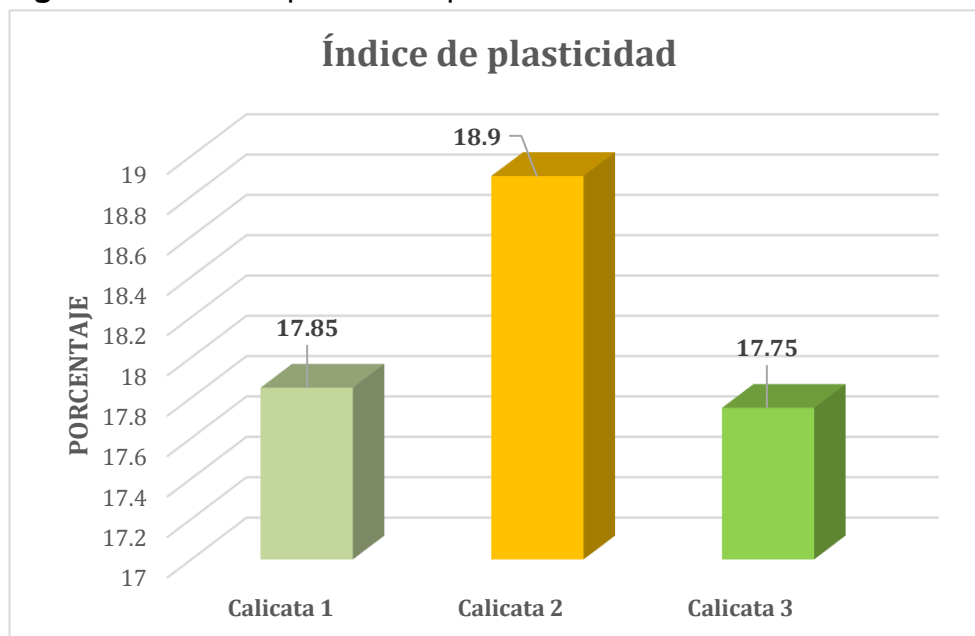
Interpretación: la tabla 3 los resultados se refieren a las características físico mecánica de superficies arcillosas, encontrándose en la calicata 2 el índice de plasticidad mayor (18.90 %) respecto a la calicata 1 (17.85) y calicata 3 (17.75), donde la clasificación S.U.C.S como suelo (CL); por ello la calita 2 fue considerada como el suelo con más deficiencias o de menor calidad, por los valores: humedad natural 18%, límite líquido 39.10%, límite plástico 20.2%, índice de plasticidad 18.9% y material menor tamiz N° 200 por lo que se clasifica como arcilla inorgánica de plasticidad baja (CL).

Tabla 5: Índice de plasticidad de las calicatas

Características	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Índice plástico	17.85	18.90	17.75

Fuente: ensayo de laboratorio, 2022

Figura 2: Índice de plasticidad por calicatas



Fuente: Elaboración del investigador, 2022.

Interpretación: en la figura 2 del total de tres calicatas que representan el 100% de las muestras, la calicata 2 muestra suelo arcilloso con plasticidad más baja con 18.90% (CL) respecto a la calicata 1 y calicata 3, lo que significa que esta superficie de suelo de la calicata 2 es la que se considera para el trabajo de estabilización por tener mayor porcentaje de plasticidad.

En A.A.S.H.T.O., en las tres calicatas (calicata 1, calicata 2 y calicata 3), se evaluaron los porcentajes de suelos que pasaron por la malla N° 200 y propiedades plásticas, clasificando en suelos con arcillas inorgánicas de plasticidad baja A-6 (11).

Los resultados encontrados respecto a nuestro segundo objetivo, seleccionar el producto de cal viva acorde a sus especificaciones técnicas como elementos estabilizadores de suelos en Cacatachi.

Tabla 6: Propiedades físicas de la cal

Recipiente N°	01
N° de muestras	01
Estado físico	sólido
Color	blanco
Olor	Sin olor

Fuente: Ensayo de laboratorio, 2022.

Interpretación: en la tabla 5 se muestran las principales propiedades físicas de la cal que comprenden el estado físico que es de una consistencia sólida, el color de dicho material corresponde a un blanco y respecto al olor la cal no representa ninguno, ósea es un elemento sin olor, lo que significa que estas condiciones o características físicas de la cal lo hacen un producto amigable con el ambiente impidiendo la proliferación de organismos nocivos, también lo hace especial y apropiado para la estabilización de suelos arcillosos.

Tabla 7: Propiedades químicas de la cal

DATOS	
Concentración	Mayor a 78% cal útil
Punto de fusión (°C)	2580 °C
Punto de ebullición (°C)	2850°C
Densidad relativa (gr/cm ³)	3.37 gr/cm ³ a 20°C
Densidad aparente (gr/cm ³)	900 gr/cm ³
Masa molar (gr/ml)	56.07 gr/mol
Solubilidad en agua	1.65 gr/L (20°C)
	Forma de hidróxido de calcio
Valor de pH	----

Fuente: Ensayo de laboratorio de suelo, 2022.

Interpretación: en la tabla 6 se presentan resultados de laboratorio de suelos sobre las propiedades químicas de la cal, en el cual se encontró mayor concentración en la cal útil con un 78%, asimismo, se hallaron otros elementos importantes dentro sus características químicas, como su punto de fusión siendo el valor de 2580 °C, el punto de ebullición en 2850 °C, también su densidad relativa con 3.37 gr/cm³ a 20°C, del mismo modo su densidad aparente de 900 gr/cm³, del mismo modo su masa molar con 56.07 g/mol y su

solubilidad en agua con valores de 1.65 gr/l a 20°C en forma de hidróxido de calcio, estas condiciones significan que la cal puede ser empleada estabilizar suelos y crear estructuras o superficies más resistentes y durables en obras civiles.

Los resultados reportados por el laboratorio especializado de suelo, ayuda a lograr el tercer objetivo, que es la de comparar la relación de soporte de California de suelos arcillosos con adición de cal viva a diversas dosificaciones referente al peso del suelo. Las dosificaciones planteadas en la presente investigación tienen porcentajes de 8%, 10% y 12%, estas cantidades en relación con el suelo a utilizar en la experimentación, por ello se presentan las siguientes tablas:

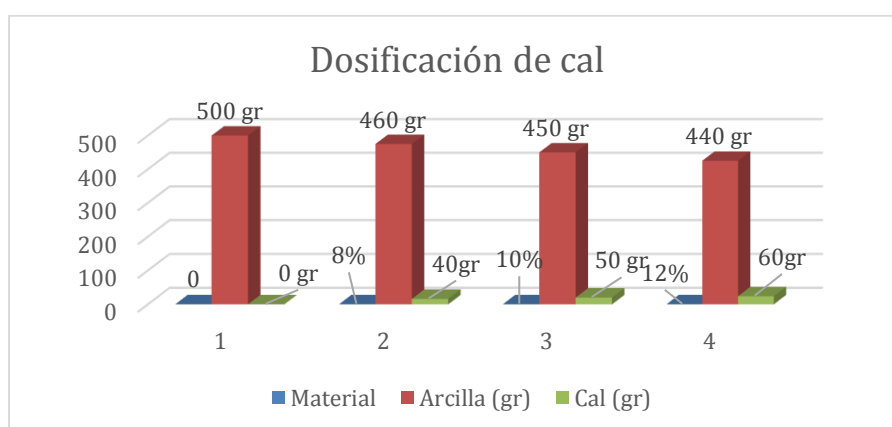
Tabla 8:

Dosificación de mezcla sin cal y con cal al 8%, 10% y 12%.

Material	Patrón	8%	10%	12%
Arcilla (gr)	500	460	450	440
Cal (gr)	0	40	50	60

Fuente: Laboratorio especializado de suelo, 2022.

Figura 3: Dosificación de mezcla sin cal y con cal al 8%, 10% y 12%.

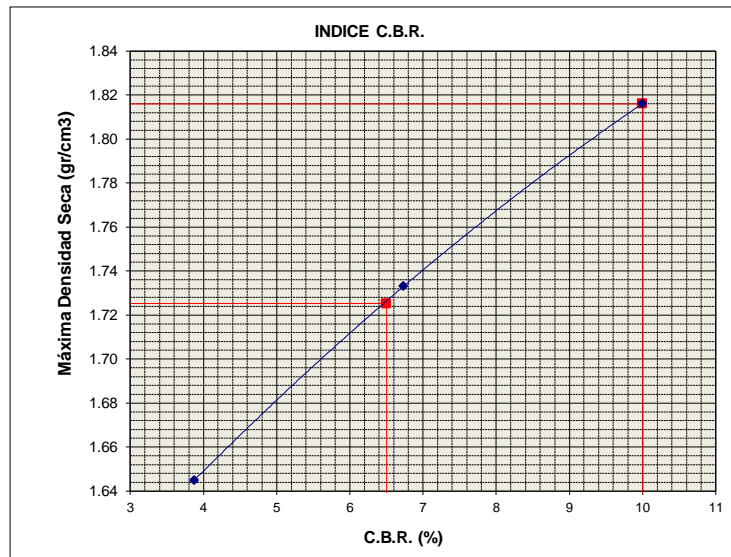


Fuente: Elaboración del investigador, 2022.

Interpretación: la tabla 7 y figura 3 muestran las dosificaciones empleadas para determinar la dosis adecuada a utilizar en la investigación, en el caso uno para una concentración de 8% se hizo uso de 460 gr de arcilla y 40 gr de cal, así mismo para el caso dos a concentraciones de 10% se realizó con 450 gr de arcilla y 50 gr de cal y para el caso tres al 12% de concentración usando

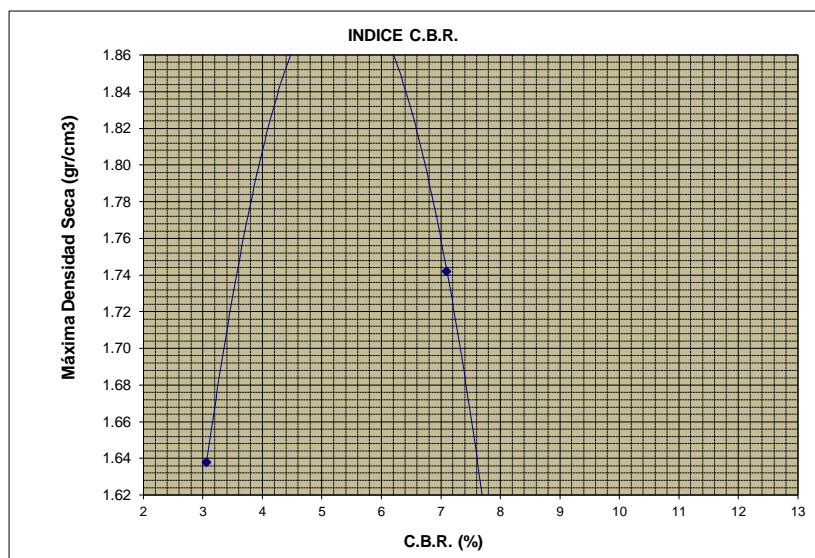
440 gr de arcilla y 60 gr de cal, esto determina las relaciones de soporte de California, tipos de mezclas y sus respectivas concentraciones.

Figura 4: Determinación de C.B.R de combinación de 92% de Arcilla y 8% de Cal.



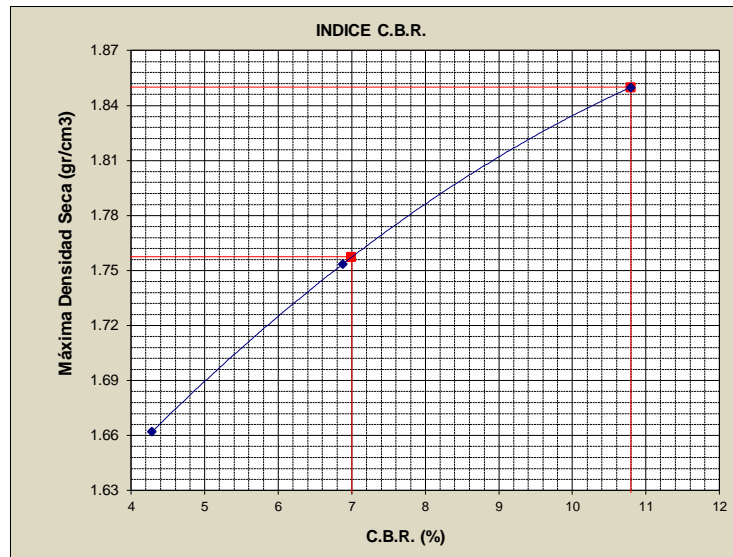
Fuente: Resultado del laboratorio de suelos, 2022.

Figura 5: Determinación de C.B.R de combinación de 90% de Arcilla y 10% de Cal.



Fuente: Resultado del laboratorio de suelos, 2022.

Figura 6: Determinación de C.B.R de combinación de 88% de Arcilla y 12% de Cal.



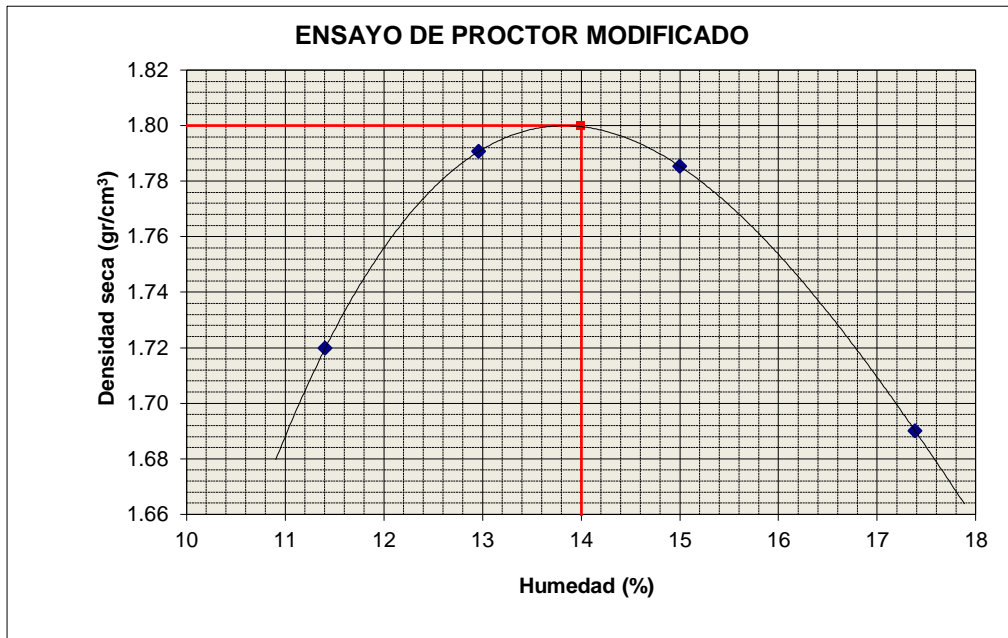
Fuente: Resultado del laboratorio de suelos, 2022.

Interpretación: en la figura 4, figura 5 y figura 6; destacan los resultados de laboratorio respecto a la Máxima Densidad Seca – C.B.R %, teniendo en cuenta el peso total y la combinación arcilla - cal, con esta curva se visualizará el Índice C.B.R.

Los resultados facilitados por el laboratorio especializado de suelo, se enfoca en el cuarto objetivo, que es la de establecer el porcentaje óptimo de cal viva en cuanto a una alternativa de solución técnica económica.

Para establecer el porcentaje óptimo de cal viva y determinar si es una solución técnica económica, va a ser necesario aquella cantidad para la reducción de la humedad del suelo, y llegar a los valores cercanos a los óptimos de compactación. Este efecto será dependiendo del aspecto ambiental que estén presentes en la obra, que pueden ser diversos, lo cual es necesario que se controle previamente, que tenga un reajuste diario y monitoreo continuo In situ, por ello, ya que las condiciones de humedad ambiente, soleamiento y viento son diferentes en obra que, en laboratorio, luego de fijarse la concentración de cal a utilizar es necesario la comprobación que esta dotación es suficiente para el logro del objetivo, por lo tanto, los porcentajes por debajo del 1% no siempre son eficientes, habiendo un riesgo por posibles deficiencias en el extendido y la envuelta.

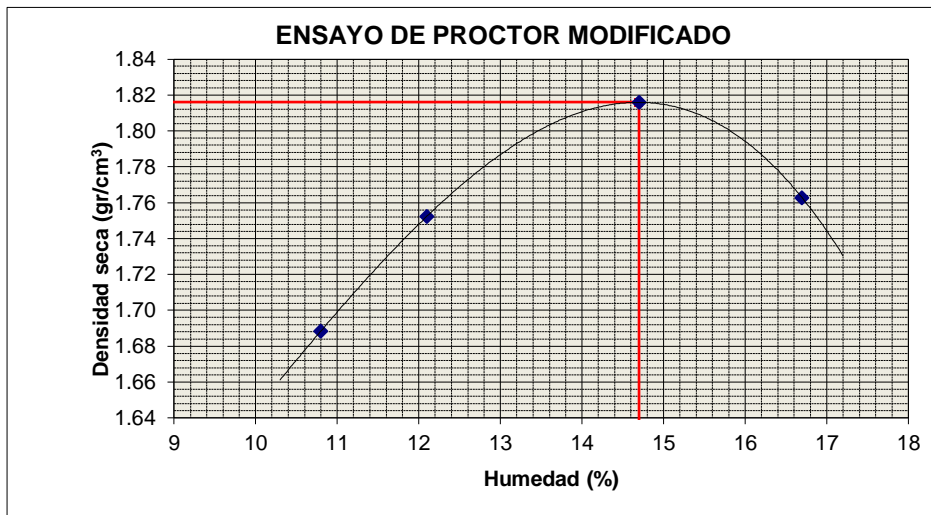
Figura 7: Óptimo contenido de humedad con 100% de arcilla + 0% cal.



Fuente: Resultados de CBR del laboratorio de suelos, 2022.

Interpretación: la figura 7 presentan resultados del laboratorio de suelos donde el CBR con 88% de arcilla y 12% de cal, donde hay una máxima densidad seca de 1.850 gr/cm³ y un contenido óptimo de humedad de 12.1%, donde se establece que este porcentaje de cal viva (12%) es óptimo y puede ser empleada como solución técnica económica en la estabilización de suelos arcillosos.

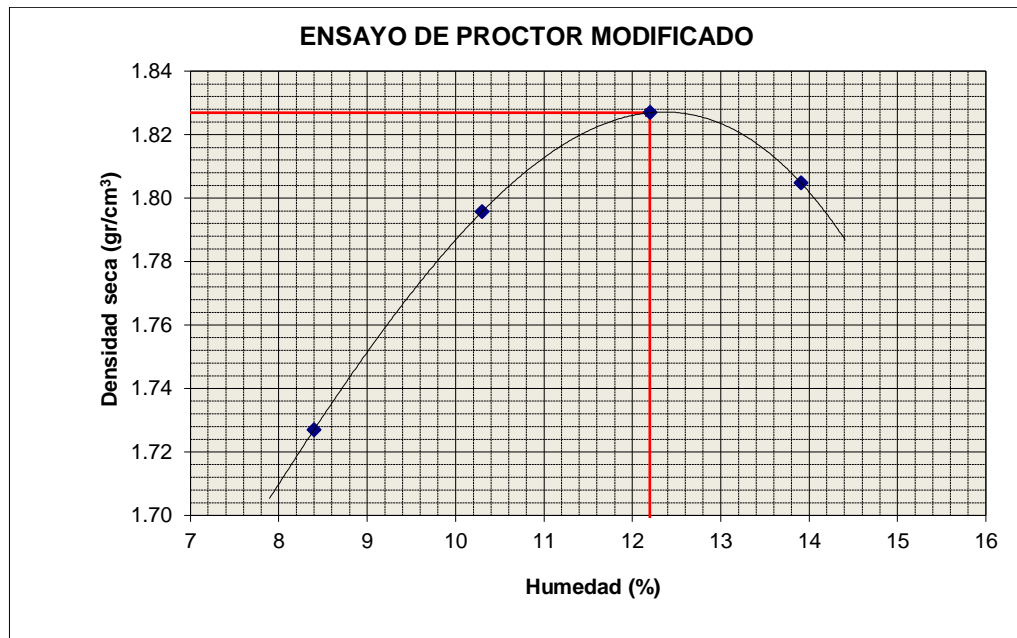
Figura 8: Óptimo contenido de humedad con 92% de arcilla y 8% de cal



Fuente: Resultados del laboratorio de suelos, 2022.

Interpretación: la figura 8 presentan resultados del laboratorio de suelos donde el CBR con 92% de arcilla y 8% de cal, donde hay una máxima densidad seca de 1.816 gr/cm^3 y un contenido óptimo de humedad de 14.7%, donde se establece que este porcentaje de cal viva (12%) es óptimo y puede ser empleada como solución técnica económica en la estabilización de suelos arcillosos.

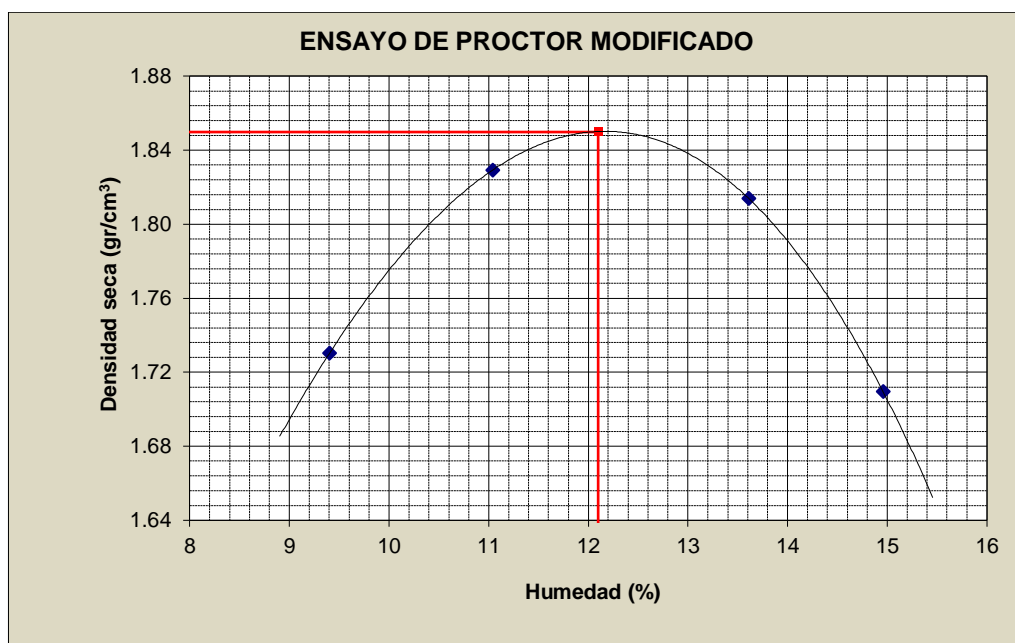
Figura 9: Óptimo contenido de humedad con 90% de arcilla y 10% de cal



Fuente: Elaboración del investigador, 2022.

Interpretación: La figura 9 presentan resultados del laboratorio de suelos donde el CBR con 90% de arcilla y 10% de cal, donde hay una máxima densidad seca de 1.827 gr/cm^3 y un contenido óptimo de humedad de 12.2%, donde se establece que este porcentaje de cal viva (12%) es óptimo y puede ser empleada como solución técnica económica en la estabilización de suelos arcillosos.

Figura 10: Óptimo contenido de humedad con 88% de arcilla y 12% de cal



Fuente: Resultados del laboratorio de suelos, 2022.

Interpretación: la figura 10 presentan resultados del laboratorio de suelos donde el CBR con 88% de arcilla y 12% de cal, donde hay una máxima densidad seca de 1.850 gr/cm³ y un contenido óptimo de humedad de 12.1%, donde se establece que este porcentaje de cal viva (12%) es óptimo y puede ser empleada como solución técnica económica en la estabilización de suelos arcillosos.

Este porcentaje establecido es el que permite aprovechar de la mejor manera los efectos de la cal sobre el suelo arcillosos en el distrito de Cacatachi, con sobrecostos mínimos y económicos referente a los tratamientos convencionales, ya que el incremento de la cantidad de cal necesario no se compara con el resto de tratamiento y sus costos. Considerando estos resultados se logra un material con propiedades geotécnicas y resistencia apropiada, que no solo cumple con las especificaciones solicitadas, sino también se logra prestaciones y durabilidad en las obras, por ello es viable y económica su aplicación, ya que, con una pequeña aplicación de cal, el aspecto del suelo pasa a ser granular y mucho más manejable, los reactivos químicos disminuyen rápidamente la plasticidad del suelo y el hinchamiento, la compactibilidad mejora e incrementa su capacidad de soporte.

V. DISCUSIÓN

El objetivo general de determinar la influencia de aplicación de cal en Cacatachi, al 12% mejora la estabilidad de Soporte de California para suelos arcillosos en Cacatachi, logrando una relación de soporte de CBR del 95% de M.D.S., por lo que esta relación de aplicación de arcilla más cal logra la estabilización positiva y favorable de los suelos arcillosos. Similares resultados se encontraron en la investigación de Quispe y Tarifa (2022), estabilización de suelos arcillosos con cal y cenizas de cáscaras de castaña para la subrasante en la Av. Circunvalación Tambopata, quienes pudieron la incidencia de aplicación de la cal y cenizas de cáscara de almendras de castaña para la subrasante en la Av. Circunvalación, afirmando que la aplicación de cal y cenizas de almendras de castaña adicionados al 5% de cal – 10% de cenizas de cáscaras de castaña, 5% cal – 15% cenizas, y 5% cal – 20% cenizas mejoran la estabilidad de la subrasante y suelo arcillosos de la Av. Circunvalación, por lo que consideran que su aplicación en la muestra es favorable.

1. Como finalidad fue determinar la influencia de la cal en la relación de soporte de California para suelos arcillosos, por lo que se evaluó diferentes pruebas con cal viva a concentraciones de 0%, 8%, 10% y 15%, por ello referente al primer objetivo la de identificar las propiedades físico mecánicas de los suelos arcillosos, cuyas proporciones de los diferentes componentes determina estas características, por ello ante los problemas que muestran las carreteras, calles, avenidas, trochas, etc., la región de San Martín es necesario contar con suelos que contengan condiciones necesarias, es así que en la tabla 3 se muestra tres calicatas donde la humedad natural en la calicata 1 (C-1) fue de 16.61%, la calicata 2 (C-2) de 18% y en calicata 3 (C-3) de 17.40%, límite líquido en C-1 38%, la C-2 con 39.1% y la C-3 con 37.60%, al mismo tiempo el límite de plástico la C-1 con 20.15%, la C-2 con 20.20 y la C-3 con 19.85%, referente al índice de plasticidad se puede ver que la C-1 con 17.85%, la C-2 con 18.9% y la C-3 con 17.75%, la grava presente en las tres calicatas fue de 0 %, la arena en la C-1 contiene 23.90%, la C-2

19.40% y la C-3 con 80.60%, los finos en la C-1 fue de 76.10%, en la C-2 de 80.60% y la C-3 (76%), las tres calicatas muestran una clasificación AASHTO A-6 (11), los que se determinan como suelos arcillosos pasando de moderado a pobres mediante SUCS (CL) arcillas inorgánicas de baja plasticidad, similares resultados.

Se encontraron similares resultados en la investigación de Valverde (2020), mejoramiento de la subrasante con la incorporación del caucho en polvo en la Av. Tantaya – Lima, consiguió determinar las características físico mecánicas del suelo, donde el contenido de humedad en la C-1 fue de 14.90% y en la C-2 de 20.80%, el límite líquido fue para la C-1 23.20% y para la C-2 26.90%, para el límite plástico la C-1 con 15.50% y en la C-2 18.20%, el índice de plasticidad para la C-1 7.70% y para C-2 con 8.70%, SUCS con baja plasticidad (CL) para ambas calicatas y AASHTO para la C-1 A-4 (3) y la C-2 con A- 4 (5).

2. Referente al segundo objetivo que fue la de seleccionar el producto de cal viva acorde a sus especificaciones técnicas como elemento estabilizador de suelos, por ello se seleccionaron productos de cal viva y sus respectivas propiedades físicas y químicas, donde en las muestras unitarias estado físico es sólido, respecto al color es blanco y el olor representa sin olor, las características químicas están representadas por una concentración mayor a 78% de cal útil, donde su punto de ebullición es 2 850°C, su punto de fusión es de 2 580°C, su densidad relativa es de 3.37 gr/cm³ a 20°C, con una densidad aparente de 900 gr/cm³, su masa molar representa 56.07 gr/mol y la solubilidad en agua es de 1.65 gr/L a 20°C (forma de hidróxido de calcio), por ello Gonzáles y Ticona (2016) en su investigación evaluación de la influencia de la granulometría de piedra caliza, concentración de cal, tiempo de residencia y temperatura de calcinación para mejorar el rendimiento en la obtención de óxido de calcio (cal viva), describen similares características fisicoquímicas de la cal viva, donde el peso molecular 56.08 gr/mol, el punto de fusión es de 2 570°C, su calor de solución +18.33 kcal, su peso específico 3.2 – 3.4 y su formación cristalina que es cúbica, donde los resultados más óptimos encontrados en la temperatura de calcinación

de 900°C y la concentración del carbonato de calcio de 94.05% teniendo porcentaje de CaO disponible de 85.28% a 1 pulgada de granulometría y 10 horas de tiempo de residencia

3. Asimismo, referente al tercer objetivo, que es la de comparar la relación de soporte de California de suelos arcillosos con adición de cal viva a diferentes dosificaciones referente al peso del suelo, en cada caso las dosificaciones planteadas son al 8%, 10% y 12% contando con un suelo arcilloso patrón de 500 gr de arcilla con 0 gr de cal, al 8% se empleó 460 gr de arcilla y 40 gr de cal, al 10% se necesitó 450 gr de arcilla y 50 gr de cal y finalmente al 12% se emplearon 440 gr de arcilla con 60 gr de cal. Se encontraron similares resultados en el trabajo de investigación de Flores, (2020), tesis titulada estabilización de subrasante utilizando puzolánico de cascarilla de arroz y cal para mejorar la calidad portante, donde sin o con la adición de cal donde empleó 500 g de arcilla como patrón, al 5% utilizó 475 gr de arcilla y 10 gr de cal, al 10% utilizó 450 gr de arcilla como patrón y 20 gr de cal, al 15% necesitó 425 gr de arcilla y 30 gr de cal.
4. Con lo que respecta al cuarto objetivo establecer el porcentaje óptimo de cal viva en cuanto a una alternativa de solución técnica económica, consideramos el CBR con 88% de arcilla y 12% de cal viva, hallándose máxima densidad seca representado por 1.850 gr/cm³ y un contenido óptimo de humedad de 12.1%, donde queda establecido que este porcentaje de 12% de adición de cal es el adecuado y óptimo que debe utilizarse como una solución técnica económica para estabilizar suelos arcillosos, ya que este porcentaje permite el mejor aprovechamiento de los efectos de la cal sobre los suelos deteriorados, lo que permite tener costos mínimos y económicos respecto a otros tratamientos convencionales o comunes empleados hoy en día en la industria constructiva. Chávez y Odar (2019), en su investigación sobre la propuesta de estabilización con cal para subrasante con presencia de suelos arcillosos y su influencia en el pavimento rígido mediante la metodología de diseño AASHTO 93, se obtuvo similares resultados, siendo que los suelos arcillosos de baja plasticidad con contenido

orgánico de 4.8% y 6% de CBR, donde para conocer el porcentaje óptimo de estabilización con cal, realizó las dosificaciones de 1% al 10% para dos clases de cal, la primera clase con 12% de pureza y la segunda clase de cal con 97% de pureza, determinando por ello que esta segunda clase de cal es más efectiva que la primera, ya que aumenta de forma lineal el pH del suelo que se estabilizará, la reacción floculante que producida entre el suelo y la cal es más efectiva.

VI. CONCLUSIONES

La relación 88% de arcilla y 12% determinan una relación adecuada con el soporte california en suelos arcillosos, logrando un CBR de 95% de MDS, por lo esta aplicación en la muestra influye de manera positiva en los suelos arcillosos de la localidad de Cacatachi.

1. Mediante los resultados reportados por el laboratorio de suelos, las propiedades físico mecánicas encontrados en cada una de las calicatas estudiadas muestran una humedad natural en la C-1 de 16.61%, la C-2 18% y la calicata 3 con 17.40%, el límite líquido en C-1 fue 38%, en la C-2 39.1% y la C-3 con 37.6%, el límite de plástico en la C-1 fue de 20.15%, la C-2 con 20.20 y la C-3 con 19.85%, referente al índice de plasticidad en la C-1 es de 17.85%, la C-2 con 18.9% y la C-3 con 17.75%, la grava en las tres calicatas fue del 0%, arena C-1 con 23.9%, C-2 con 19.4% y C-3 con 80.6% y en las tres calicatas la clasificación AASHTO es de A-6 (11), lo que implica suelos arcillosos moderado pobre SUCS (CL) con arcillas de plasticidad baja.
2. De acuerdo a sus especificaciones técnicas la cal como elemento estabilizador muestra propiedades físicas sólidas, es de color blanco y no presenta olor alguno, las propiedades químicas a concentraciones mayor a 78% cal útil su punto de fusión sucede a 2580^aC, su punto de ebullición a 2850^aC, densidad aparente es de 900 gr/cm³ y su masa molar es 58.07 gr/mol, estas condiciones le dan a la cal la empleabilidad en la estabilización de la subrasante para aumentar su resistencia.
3. Se utilizaron concentraciones de 8%, 10% y 12%, en el caso de una concentración de 8% se utilizó 460 gr de arcilla y 40 gr de cal, en la 10% se empleó 450 gr de arcilla y 50 gr de cal y para la concentración de 12% se usó 440 gr de arcilla y 60 gr de cal, lo que determina las relaciones de soporte California, tipos de mezclas y sus concentraciones respectivas.
4. La contracción óptima que permite aprovechar mejor los efectos de la cal sobre la superficie arcillosa, con costos mínimos, económicos y sostenibles frente a los tratamientos convencionales es donde el CBR tiene el 88% de arcilla y 12% de cal, lo que da una densidad seca de 1.850 gr/cm³ y el contenido óptimo de humedad de 12.1%.

VII. RECOMENDACIONES.

Se recomienda emplear estas relaciones de arcilla y cal en la estabilización de suelos a mayor escala, lo que permitirá abaratar costos en la estabilización de suelos y construcción de diferentes redes viales

1. Se logra evidenciar que el tratamiento y estabilización de suelos arcillosos con cal resulta ser adecuado y eficiente, siendo la cal un estabilizador idóneo se recomienda impulsar las investigaciones enfocadas en la estabilización de otros tipos de subrasante o suelos como superficies con limo y las arenas arcillosas.
2. Se recomienda buscar diferentes materiales como alternativas para la estabilización de suelos, las cuales deben ser sostenibles y amigables con el ambiente, teniendo en cuenta que los proyectos y obras civiles tienden a producir impactos ya sean leves o moderados en el ambiente y en zonas de influencia directa de ejecución.
3. Se recomienda emplear cal como estabilizador se suelos arcillosos ya que este producto no es costoso, lo que implica una solución técnica económica que minimiza los costos de estabilización en las diferentes obras civiles a realizarse en la región San Martín.
4. A los investigadores que realizarán estudios posteriores seguir interesándose y promoviendo estos tipos de investigaciones, buscando siempre los materiales y concentraciones óptimas para estabilizar las subrasante, buscando siempre alternativas eficaces que mejoren la resistencia de los suelos arcillosos y empleando porcentajes de dosificaciones menores.

REFERENCIAS

- Alan, D., & Cortez, L. (2018). Procesos y Fundamentos de la Machala. *Utmach*.
- Amaya, C. A. (2013). *Caracterización de materiales de las canteras California, David Carvajal del Municipio de Girardot y material aluvial del río Coello de este mismo municipio para producción de sub base y base granular*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
<http://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/465>
- Amaya, M. (2017). *Estabilización de suelos superficiales del NAICM con óxido de calcio (CaO)*. Tesis de Maestro, Universidad Nacional Autónoma de México.
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/13690/Tesis.pdf?sequence=1>
- American Educational Studies Association. (2018). School Lunch Matters: Encountering the New Jim Crow and the Anthropocene. *Educational Studies*, 51(1), 17-33. doi:10.1080/00131946.2017.1407937
- Arandigoyen, M., & Álvarez, J. (2006). Proceso de carbonatación en pastas de cal con distinta relación agua/conglomerante. *Materiales de Construcción*, 56(281), 5–18. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1963668>
- Arias, G. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (6a ed.). Editorial Epísteme.
- Aswathy, C., Raj, A., & Sayida, M. (2018). *Efecto de la mezcla de bioenzima y estabilizador químico en la mejora de las propiedades de la subrasante*. doi:10.1007 / 978-981-15-6237-2_63
- Barrientos, J. (2020). *Aplicación de Cal en la Sub Rasante para Evaluar la Transitabilidad en el Distrito de Rosario - Acobamba – Huancavelica*. doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12848/2814>
- Brajas, M. C. (2001), Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.
- Chang, L. (2014). *C.B.R. (California Bearing Ratio)*. Obtenido de Universidad Nacional de Ingeniería: <https://es.slideshare.net/chininx100pre/cbrensayos>
- Chávez, D., & Odar, G. (2019). *Propuesta de estabilización con cal para subrasantes con presencia de suelos arcillosos en bofedales y su influencia en el pavimento rígido bajo la metodología de diseño AASHTO 93 aplicado*

- al tramo 1 de la carretera Oyón-Ambo*. Universidad Particular de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú.
- Díaz, A., Cáceres, M. P. y Romero, J. M. (2018), Efecto de la metodología mobile learning en la enseñanza universitaria: meta-análisis de las investigaciones publicadas en WOS y Scopus. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*. DOI: 10.17013/risti.30.1–16
- Fernández, V. (2020). Tipos de justificación en la investigación científica. *Espíritu Emprendedor TES*, 4(3), 65-76.
<https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.207>
- Fontalvo, O., Medrano, B., & Nadad, F. (2006). *Estabilización con cal del suelo de la ciudad de Cartagena para ser utilizado como base*. Trabajo de investigación en campo, Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias.
- Gajanayake, A., Khan, T., & Zhang, G. (2020). Post-disaster reconstruction of road infraestructura: decisión making processes in an Australian context. *EJTIR*, 20(1), 1- 16. doi:10.18757/ejtir.2020.20.1.3919.
- Hernández, C., & Carpio , N. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *Alerta, Revista científica Del Instituto Nacional De Salud*, 2(1), 75–79.
<https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2011). *Metodología de la investigación científica* (2a ed.). Puebla – México: Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla – México.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación científica*. México: McGraw-Hill.
- ICG, & GERENCIA, I. D. (2010). *Estabilización de suelo-cal. estabilización de suelo-cal de la sub rasante de las vías urbanas de la ciudad de Juliaca*.
- Instituto Nacional de Vías INV. (2007). *Relación de soporte del suelo en el laboratorio (CBR de laboratorio)*.
ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones_Normas_INV-07/Normas/Norma%20INV%20E-148-07.pdf
- Instituto Tecnológico de Sonora, ITS. (2011). *Estabilización de un suelo arcilloso de cal hidratada para ser utilizada como capa subrasante*.

- Jiménez, A., & Paz, N. (2020). *Determinación de la capacidad portante admisible del suelo para cimentaciones superficiales en la habilitación urbana de La Colina, distrito de Tarapoto, San Martín*. Universidad Científica del Perú, San Martín, Perú. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1196>
- Jiménez, M. (2010). *Evaluación de las propiedades mecánicas del suelo de grano fino estabilizados con cal*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería – Guatemala.
- Marín, K., & Cieza, R. (2021). *Comportamiento mecánico de los suelos dispersivos tropicales, estabilizados con cemento portland, en la zona urbana del distrito de Pilluana, provincia de Picota, región San Martín*. Universidad Científica del Perú.
- Ministerio de Transportes y comunicaciones, MTC. (2014). *Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos (resolución directoral)*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú. Obtenido de <http://www.librosperuanos.com/libros/detalle/15971/Manual-de-carreteras.-Seccion-Suelos-y-pavimentos>
- Moale, Q., & Rivera, E. (2019). *Estabilización química de suelos arcillosos con cal para su uso como subrasante en vías terrestres de la localidad de Villa Rica*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú. <http://hdl.handle.net/107>
- Norma Técnica Peruana. (2002). “Cal viva y cal hidratada para estabilización de suelos”. [NTP 334.125].
- Norma Técnica Peruana. (1999). *Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio*”.
- Núñez, J. (2014). *Fallas presentadas en la construcción de carreteras asfaltadas*. Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, Lima, Perú. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2143/MAS_ICIVL_028.pdf%3bsequence=1
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E & Villagómez, A. (2014), *Metodología de la investigación cualitativa – cualitativa y redacción de tesis*. Cuarta edición. Ediciones la U. Colombia. ISBN 978-958-762-188-4
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, J. (2018). *Metodología de la investigación*. Bogotá, Colombia: De U-Carrera.

- Olivio, L., & Peres, W. (2019). *Identificación y discusión sobre mecanismos de socorro de caminos de grava sin pavimentar. Revista internacional de Investigación y Tecnología de Pavimentos*. <https://doi.org/10.1007/s42947-019-0011-6>
- Parra, G., Bastidas, J. G. and Ruge, J. C. (2019), Soil stabilization with lime and fly ash. DOI:10.1109/CONIITI48476.2019.8960697
- Quintero, C. (2020). La ética: enseñanza y aprendizaje en el siglo XXI. *Diálogo entre las humanidades*, 161-175. <https://libros.usc.edu.co/index.php/usc/catalog/download/133/166/2385?inline=1>
- Rabanal, A. (2020). *Influencia del aditivo Quim KD-40 y cal hidratada para estabilización de suelos arcillosos como capa subrasante en pavimentos rígidos, Pucallpa – Perú*. <https://doi.org/20.500.12692/58139>
- Ramos, B. (2020). *Estabilización de suelos arcillosos con cal para subrasante tramo Km 03+000 al Km 04+000 de la vía Juliaca – Canchi Grande del distrito de Carocoto, Provincia de San Román, Departamento de Puno*. Puno, Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/4021>
- Ramos, M., & Robledo, S. (2020). *Estabilización de la subrasante de la Av. Ahuashiyacu por medio de la concentración de cal, en el distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y Región San Martín*. San Martín. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1241>
- Rodríguez, V., & Silva, J. (2019). *Estabilización de suelos adicionando cemento portland tipo 1 más cal hidratada en vías afirmadas, para el centro poblado Alto Trujillo, El Porvenir – La Libertad*. <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/5553>
- Sampedro, A. (2005). *Tratamiento de suelos con cal*. Madrid: Universidad Alfonso del Savio.
- Sheahan, K. (2016). *Las tres formas posibles de comprobar una hipótesis*. Revcontent Honored with Ad Age's Best Places to Work 2016. http://www.ehowenespanol.com/tres-formas-posibles-comprobar-hipotesis-info_295647/

- Sienace. (2020). *Guía de Orientación para el proceso de Autoevaluación dirigido a Institutos y Escuelas de Educación Superior*. Lima: Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa
- Tinto, J. (2013). El análisis de contenido como herramienta de utilidad para la realización de una investigación descriptiva. *Revista educativa*, 1(29). Recuperado el 11 de Marzo de 2022, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55503465007>
- UCV-Fondo Editorial. (2020). *Manual informativo para la presentación de trabajos al fondo editorial*. Universidad Cesar Vallejo.
- Zamora, T. (2019). *Normas APA (7a ed.)*. San Marcos Miembro de la red ILUMNO. https://www.usanmarcos.ac.cr/sites/default/files/i_taller_apa_7_ed.pdf
- Zhu, Y., Wang, Y., Liu, T., & Sui, Q. (2018). Assessing macroeconomic recovery after a natural hazard based on ARIMA—a case study of the 2008 Wenchuan earthquake in China. *Natural Hazards*, 91(3), 1025-1038. doi:10.1007/s11069-017-3163-1

ANEXO

Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Instrumentos y técnicas
<p>Problema general</p> <p>¿De qué manera Influye la Cal en la relación de soporte de California para Suelos Arcillosos, Cacatachi - San Martín 2022?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la Influencia de la Cal en la relación de soporte de California para Suelos Arcillosos, Cacatachi - San Martín 2022.</p> <p>Objetivos específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las propiedades físico mecánicas de los suelos con características arcillosas de estudio. • Seleccionar el producto de cal viva acorde a sus especificaciones técnicas como elementos estabilizadores de suelos • Comparar la relación de soporte de California de los suelos arcillosos con adición de cal viva a diversas dosificaciones en relación del peso del suelo • Establecer el porcentaje óptimo de cal viva en cuanto a una alternativa de solución técnica económica 	<p>Hipótesis general</p> <p>Hi: La cal influye en la relación de Soporte de California para Suelos Arcillosos, Cacatachi - San Martín 2022.</p> <p>Ho: La cal NO influye en la relación de Soporte de California para Suelos Arcillosos, Cacatachi - San Martín 2022.</p>	<p>La técnica utilizada es la observación directa y el análisis documentario,</p> <p>Los instrumentos usados fueron el fichaje (enriquecimiento del marco teórico), ficha de campo (recopilación de información)</p> <p>Las fuentes empleadas: libros, artículos científicos, páginas web, monografías, los colaboradores del municipio Cacatachino, gerentes y el alcalde</p>
<p>Diseño de investigación</p>	<p>Población y muestra</p>	<p>Variables y dimensiones</p>	

experimental – Aplicada	La población estará constituida por el tramo de las calles inaccesibles del Jr. Adriana Delgado C-1 a la C-3 del distrito de Cacatachi.	Variable1	Dimensiones	
		Influencia de la cal	Clasificación	
			Dosificación	
		Soporte californiano de suelos arcillosos	Propiedades físicas	
			Resistencia	

Anexo 2. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p>Independiente: Influencia de la Cal</p>	<p>La cal es un material que se utiliza muy frecuente en área de construcción, este material es producto de la combustión de caliza, (Chávez y Odar, 2019)</p>	<p>Consiste en agregar sustancias de cal al suelo para estabilizarlo y así mejorar sus propiedades físicas. Producto originado por la desintegración de las rocas (CaO3) por acción del calor (NTP 334.125:1999).</p>	<p>CLASIFICACIÓN DOSIFICACIÓN</p>	<p>POR SU COMERCIALIZACIÓN % EN PESO</p>	<p>razón</p>
<p>Dependiente: Soporte California (CBR) de Suelos Arcillosos</p>	<p>Los suelos arcillosos presentan bastante arcilla y estos al tener contacto con agua se hacen más plásticos contiene silicatos de aluminio, limo y arena por lo que son malos drenadores de agua, (Chávez, 2021),</p>	<p>consiste en analizar sus propiedades físicas antes y después de agregar la cal, ya que son mezclas sólidas con diámetros menores a 0.005 mm y se vuelve plástica al mezclarse con agua (Jiménez, 2010)</p>	<p>Propiedades físicas</p>	<p>HUMEDAD GRANULOMETRÍA CONSISTENCIA</p>	<p>razón</p>
			<p>Resistencia</p>	<p>-DENSIDAD -RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA</p>	<p>razón</p>

Nota. Elaboración propia.



VISTA FOTOGRÁFICA DEL ESTADO DEL Jr. ADRIANA DELGADO. CALICATA N° 1



VISTA FOTOGRAFICA DE LA CALICATA N° 1



VISTA FOTOGRAFICA DE LA CALICATA Nº 1



VISTA DE PERFIL DE 1.5 METROS DE PROFUNDIDAD



TOMA FOTOGRAFICA DE LA CALICATA N° 2



TOMA FOTOGRAFICA DE LA CALICATA N° 2



PERFIL DE LA CALICATA DE 1.5 METROS DE PROFUNDIDAD



TOMA FOTOGRAFICA DE LA CALICATA N° 3



PERFIL DE CALICATA DE 1.5 METROS DE PROFUNDIDAD



COLOCANDO LA MUESTRA PARA SER PESADO



PESADO DE LA MUESTRA



COLOCANDO LA ARENA DENTRO DEL HORNO PARA EL SECADO DE LA MUESTRA



COLOCANDO LA ARENA DENTRO DEL HORNO PARA EL SECADO DE LA MUESTRA



COLOCANDO LA ARENA DENTRO DEL HORNO



LAVADO DE LA MUESTRA



LÍMITE DE PLASTICIDAD



PESANDO LA MUESTRA HUMEDAD



PESANDO LA MUESTRA HUMEDAD



ENSAYO DE PROCTOR CON LA MUESTRA NATURAL



COLOCANDO LA MUESTRA DENTRO DE LA BANDEJA



COLOCANDO LA MUESTRA DENTRO DE LA BANDEJA



COLOCANDO LA CAL PARA COMBINAR CON LA MUESTRA



EMPEZANDO EL MESCLADO DE LA CAL CON LA MUESTRA



PRUEBA DEL CBR



PROCESO DE MESCLADO DE CAL CON LA MUESTRA



Prueba del CBR y anotando los resultado



Poniendo la cal para la mezcla respetiva



Prueba del CBR



Mezcla de la cal con la muestra poniéndole para ser apisonada



PRUEBA DEL CBR



MUESTRA COMBINADA CON CAL Y LISTA PARA SER APISONADA



MUESTRA COMBINADA CON LA CAL



Prueba del CBR

Influencia de la Cal en la relación de Soporte de California para Suelos Arcillosos, Cacatachi - San Martín 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	4%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	www.repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	docplayer.es Fuente de Internet	1%
6	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú Trabajo del estudiante	<1%

GUIA DE OBSERVACION DIRECTA DE CAMPO			
FICHA DE OBSERVACION DEL ESTADO EN EL QUE SE ENCUENTRA LA ZONA ACTUALMENTE			
	OBSERVADORES:	Barriga Rojas , Ricardo	
		Huaman Linares, Astrid Luz	
	ZONA:	Cacatachi - San Martin	
	LOCALIZACIÓN:	Jr. Adriana Delgado cdra. 1,2,3	
	FUNCIONALIDAD		
	Calle Zona Rural		
	TIPOLOGÍA FORMAL		
	Zona Rural		
	OBJETIVO		
	Determinar la Influencia de la Cal en la Relacion de Soporte de California para Suelos Arcillos, Cacatachi - San Martin 2022		
	CARACTERISTICAS		
	las calles no cuentan con ningun tipo de mejoramiento (cal, hormigon, piedra, material ligante)		
	calles utilizadas para uso de transporte liviano		
	Colinda con vía principal de asfalto, tránsito vehicular		
	actualmente se encuentra en pesimas condiciones		
	calles al entorno con el mismo estado		
	MOBILIARIO URBANO		
	8 Postes de alumbrado publico		
	1 Letreros verticales de estructura metalica		
	suelo		
el suelo actualmente contiene			
calicatas	Cantidad	profundidad	tipo de suelo
Calicata 1	1	1.5 m	<i>CL - suelo arcilloso de baja plasticidad</i>
Calicata 2	1	1.5 M	<i>CL - suelo arcilloso de baja plasticidad</i>
Calicata 3	1	1.5 M	<i>CL - suelo arcilloso de baja plasticidad</i>

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto:

Institución donde labora :

Especialidad :

Instrumento de evaluación :

Autor (s) del instrumento (s):

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.					
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Influencia de la Cal.					
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia de la Cal.					
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia de la Cal.					
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Moyobamba, 15 de marzo del 2022

Sello personal y firma

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto:

Institución donde labora :

Especialidad :

Instrumento de evaluación :

Autor (s) del instrumento (s):

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.					
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Soporte de California (CBR) de Suelos Arcillosos.					
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Soporte de California (CBR) de Suelos Arcillosos.					
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Soporte de California (CBR) de Suelos Arcillosos.					
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Moyobamba, 15 de marzo del 2022

**DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE
INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Yo,..... de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N°, de profesión Ingeniero Civil, Magister en, domiciliado en, distrito, provincia y región de laborando en la actualidad como **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación **“Influencia de la Cal en la relación de soporte de California para Suelos Arcillosos, Cacatachi – San Martín 2022”** para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, **Barriga Rojas Ricardo** con DNI **71503875 – Huaman Linares Astrid Luz** con DNI **71008346**, en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 15 días del mes de Marzo del 2022

Firma
DNI N°
Ing. Magister en

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Samillán Farro Ramón de Jesús

Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo Filial Moyobamba

Especialidad : Magister en Ingeniería Civil con Mención en Estructuras

 Instrumento de evaluación : **Influencia de la Cal**

 Autor (s) del instrumento (s): **Br. Barriga Rojas, Ricardo**
Br. Huaman Linares, Astrid Luz
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

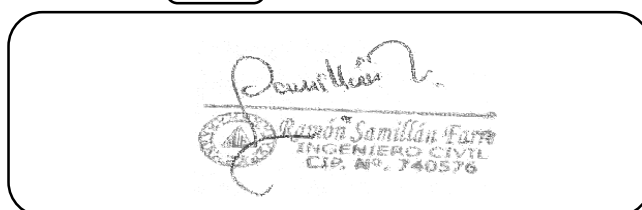
CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovador y legal inherente a la variable: Influencia de la Cal.					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad 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: Influencia de la Cal.					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: Influencia de la Cal.					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción 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 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD
PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Moyobamba, 15 de marzo del 2022



Sello personal y firma

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Samillán Farro Ramón de Jesús
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo Filial Moyobamba
 Especialidad : Magister en Ingeniería Civil con Mención en Estructuras
 Instrumento de evaluación : **Soporte de California (CBR) de Suelos Arcillosos**
 Autor (s) del instrumento (s): **Br. Barriga Rojas, Ricardo**
Br. Huaman Linares, Astrid Luz

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 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: Soporte de California (CBR) de Suelos Arcillosos.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad 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: Soporte de California (CBR) de Suelos Arcillosos.					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: Soporte de California (CBR) de Suelos Arcillosos.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

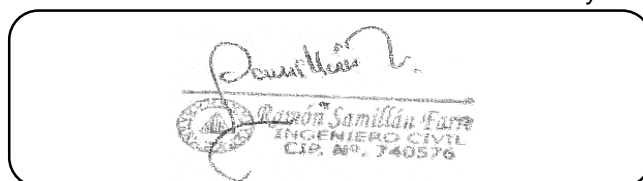
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Moyobamba, 15 de marzo del 2022



Sello personal y firma

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Yo, Ramón de Jesús Samillán Farro de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N° 16651102, de profesión Ingeniero Civil, Magister en Ingeniería Civil con Mención en Estructuras, domiciliado en Av. América N° 369, distrito José Leonardo Ortiz, provincia y región de Lambayeque laborando en la actualidad como Docente en la Universidad Cesar Vallejo filial Moyobamba DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación **“Influencia de la Cal en la relación de soporte de California para Suelos Arcillosos, Cacatachi – San Martín 2022”** para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, **Barriga Rojas Ricardo** con DNI **71503875 – Huaman Linares Astrid Luz** con DNI **71008346**, en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 15 días del mes de Marzo del 2022



Firma

DNI N° 16651102

Magister en Ingeniería Civil con Mención en Estructuras



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: **Lozano Ramírez, Luis Antonio**
 Institución donde labora : **Municipalidad Provincial de San Martín**
 Especialidad : **Maestro en gestión pública**
 Instrumento de evaluación : **Influencia de la Cal**
 Autor (s) del instrumento (s): **Br. Barriga Rojas, Ricardo**
Br. Huaman Linares, Astrid Luz

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 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: Influencia de la Cal.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad 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: Influencia de la Cal.				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: Influencia de la Cal.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				x	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento está listo para ser aplicado en la investigación, puesto que, cumple con los criterios metodológicos.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Moyobamba, 04 de julio del 2022



Lozano Ramírez Luis Antonio
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 229012



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Lozano Ramírez, Luis Antonio
Institución donde labora : Municipalidad Provincial de San Martín
Especialidad : Maestro en gestión pública
Instrumento de evaluación : Soporte de California (CBR) de Suelos Arcillosos
Autor (s) del instrumento (s): Br. Barriga Rojas, Ricardo
Br. Huaman Linares, Astrid Luz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

Table with 6 columns: CRITERIOS, INDICADORES, 1, 2, 3, 4, 5. Rows include CLARIDAD, OBJETIVIDAD, ACTUALIDAD, ORGANIZACIÓN, SUFICIENCIA, INTENCIONALIDAD, CONSISTENCIA, COHERENCIA, METODOLOGÍA, PERTINENCIA, and PUNTAJE TOTAL (49).

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento está listo para ser aplicado en la investigación, puesto que, cumple con los criterios metodológicos.

MEDIO DE VALORACIÓN:

49

Moyobamba, 04 de julio del 2022

Handwritten signature and official stamp of Luis Antonio Lozano Ramírez, Ingeniero Civil, CIP. N° 223012.

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Yo, **Lozano Ramirez Luis Antonio** de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N° **70996572**, de profesión Ingeniero Civil, **Magister en Gestión Pública**, domiciliado en Jr. Martínez de Compañón N° 654, distrito Tarapoto, provincia y región de San Martín laborando en la actualidad como Asistente de la Gerencia de Infraestructura en la Municipalidad Provincial de San Martín, DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación "**Influencia de la Cal en la relación de soporte de California para Suelos Arcillosos, Cacatachi – San Martín 2022**" para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, **Barriga Rojas Ricardo** con DNI **71503875** – **Huaman Linares Astrid Luz** con DNI **71008346**, en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 04 días del mes de Julio del 2022




Firma
DNI N° 70996572
Ing. Magister en Gestión Pública



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Cuzco Trigozo Luis Armando

Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo filial Tarapoto

Especialidad : Magister en Gerencia de la Construcción

Instrumento de evaluación : **Influencia de la Cal**

Autor (s) del instrumento (s): **Br. Barriga Rojas, Ricardo**

Br. Huaman Linares, Astrid Luz

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 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: Influencia de la Cal.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad 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: Influencia de la Cal.					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: Influencia de la Cal.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción 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 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

el instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Moyobamba, 15 de marzo del 2022



Sello personal y firma

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Cuzco Trigozo Luis Armando
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo filial Tarapoto
 Especialidad : Magister en Gerencia de la Construcción
 Instrumento de evaluación : **Soporte de California (CBR) de Suelos Arcillosos**
 Autor (s) del instrumento (s): **Br. Barriga Rojas, Ricardo**
Br. Huaman Linares, Astrid Luz

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 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: Soporte de California (CBR) de Suelos Arcillosos.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad 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: Soporte de California (CBR) de Suelos Arcillosos.					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: Soporte de California (CBR) de Suelos Arcillosos.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						X

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El presente instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Moyobamba, 15 de marzo del 2022



Sello personal y firma



DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Yo, Luis Armando Cuzco Trigozo de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N° 01127359, de profesión Ingeniero Civil, Magister en Gerencia de la Construcción, domiciliado en Psj. Capirona N° 456, distrito Tarapoto, provincia y región de San Martín laborando en la actualidad como Docente en la Universidad Cesar Vallejo filial Tarapoto DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación **"Influencia de la Cal en la relación de soporte de California para Suelos Arcillosos, Cacatachi – San Martín 2022"** para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, **Barriga Rojas Ricardo** con DNI **71503875 – Huaman Linares Astrid Luz** con DNI **71008346**, en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 15 días del mes de Marzo del 2022

Firma

DNI N° 01127359

MAGISTER EN GERENCIA DE LA CONSTRUCCION



Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

MATERIAL : TERRENO DE FUNDACIÓN

CALICATA : C - 01

FECHA : Marzo del 2022

Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas

Tesis : Para Obtener el Titulo Profesional de Ingenieria Civil

Universidad: Cesar Vallejo

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	CL		1	ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON HUMEDAD NATURAL: 16.95%
1.50				

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com



Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

MATERIAL : TERRENO DE FUNDACIÓN

CALICATA : C - 02

FECHA : Marzo del 2022

Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas

Tesis : Para Obtener el Titulo Profesional de Ingenieria Civil

Universidad: Cesar Vallejo

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	CL		1	ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON HUMEDAD NATURAL: 18.00%
1.50				

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com



Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

MATERIAL : TERRENO DE FUNDACIÓN

CALICATA : C - 03

FECHA : Marzo del 2022

Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas

Tesis : Para Obtener el Titulo Profesional de Ingenieria Civil

Universidad: Cesar Vallejo

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	CL	A-6(11)	1	ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON HUMEDAD NATURAL: 17.40%
1.50				

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

CALICATA : C-01 - M1

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50 m

Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas

Tesis : Para Obtener el Titulo Profesional de Ingenieria Civil

Universidad : Cesar Vallejo

Marzo del 2022

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487

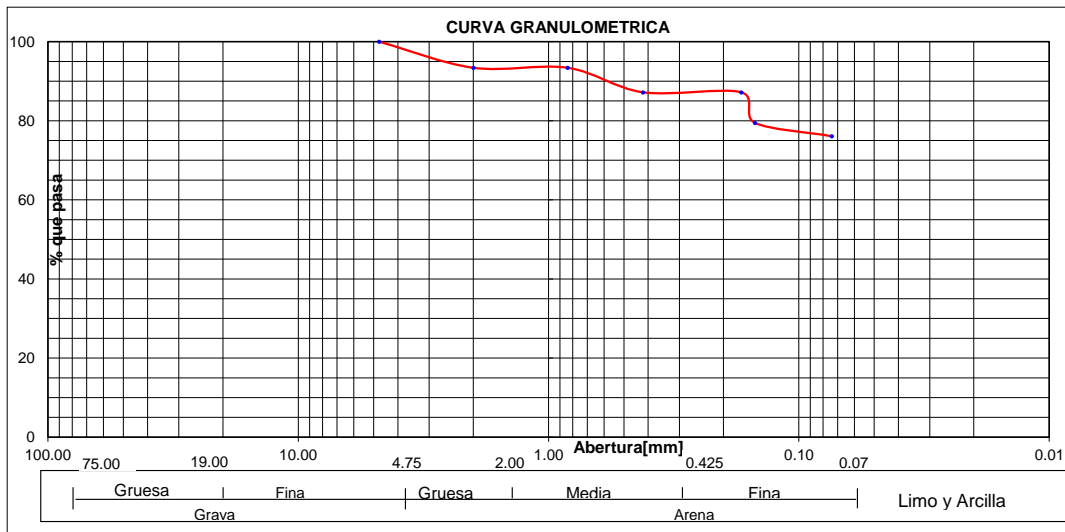
1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Peso Inicial Seco, [gr]	500.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760			100.00	
Nº 10	2.000	33.00	6.60	6.60	93.40
Nº 20	0.840				
Nº 40	0.420	31.00	6.20	12.80	87.20
Nº 80	0.170				
Nº 100	0.150	38.50	7.70	20.50	79.50
Nº 200	0.074	17.00	3.40	23.90	76.10
< Nº 200	0.000	380.50	76.10	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS

P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por t°] [gr/cc]			
HUMEDAD NATURAL [%]		16.61	
LIMITE LIQUIDO [%]		38.00	
LIMITE PLASTICO [%]		20.15	
INDICE PLASTICO [%]		17.85	
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]		76.10	
LIMITE DE CONTRACCION [%]			
POTENCIAL DE EXPASION			
CLASIFICACION S.U.C.S.			CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.			A-6 (11)
INDICE DE CONSISTENCIA			Estable 1.2
D10 [mm]	-	Cu	-
D30 [mm]	-	Cc	-
D60 [mm]	-		-
% Grava	0.00	% Arena	23.90
		% Finos	76.10



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

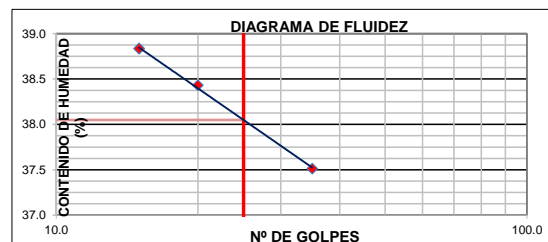
Procedimiento	Tara Nº		
	1	2	3
1. No de Golpes	35	20	15
2. Peso Tara, [gr]	11.33	11.61	11.70
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	25.59	25.73	25.75
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	21.70	21.81	21.82
5. Peso Agua, [gr]	3.89	3.92	3.93
6. Peso Suelo Seco, [gr]	10.37	10.20	10.12
7. Contenido de Humedad, [%]	37.51	38.43	38.83

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	82.10
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	304.48
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	272.80
4. Peso Agua, [gr]	31.68
5. Peso Suelo Seco, [gr]	190.70
6. Contenido de Humedad, [%]	16.61

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
	4	5
1. Peso Tara, [gr]	11.24	11.34
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	22.68	22.89
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	20.77	20.94
4. Peso Agua, [gr]	1.91	1.95
5. Peso Suelo Seco, [gr]	9.53	9.60
6. Contenido de Humedad, [%]	20.00	20.30
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]	20.15	





PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

CALICATA : C-02 - M1

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50 m

Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas

Tesis : Para Obtener el Titulo Profesional de Ingenieria Civil

Universidad : Cesar Vallejo

Marzo del 2022

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487

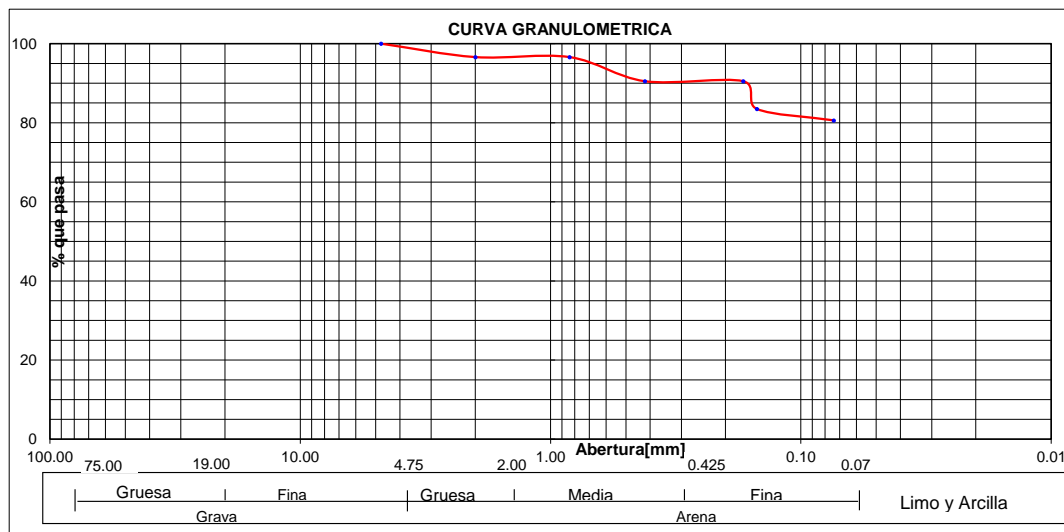
1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Peso Inicial Seco, [gr]	500.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760			100.00	
Nº 10	2.000	17.00	3.40	3.40	96.60
Nº 20	0.840				
Nº 40	0.420	30.50	6.10	9.50	90.50
Nº 80	0.170				
Nº 100	0.150	35.00	7.00	16.50	83.50
Nº 200	0.074	14.50	2.90	19.40	80.60
< Nº 200	0.000	403.00	80.60	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS

P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por t°] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	18.00
LIMITE LIQUIDO [%]	39.10
LIMITE PLASTICO [%]	20.20
INDICE PLASTICO [%]	18.90
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	80.60
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
POTENCIAL DE EXPASION	Medio
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-6 (11)
INDICE DE CONSISTENCIA	Estable 1.1
D10 [mm]	- Cu -
D30 [mm]	- Cc -
D60 [mm]	
% Grava	% Arena % Finos
0.00	19.40 80.60



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

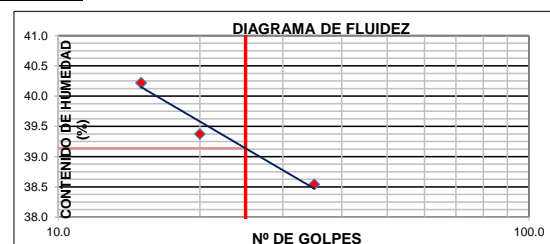
Procedimiento	Tara Nº		
	1	2	3
1. No de Golpes	35	20	15
2. Peso Tara, [gr]	11.40	11.44	11.49
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	26.03	25.67	25.68
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	21.96	21.65	21.61
5. Peso Agua, [gr]	4.07	4.02	4.07
6. Peso Suelo Seco, [gr]	10.56	10.21	10.12
7. Contenido de Humedad, [%]	38.54	39.37	40.22

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	86.40
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	323.11
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	287.00
4. Peso Agua, [gr]	36.11
5. Peso Suelo Seco, [gr]	200.60
6. Contenido de Humedad, [%]	18.00

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
	4	5
1. Peso Tara, [gr]	11.16	11.57
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	22.14	22.52
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	20.30	20.67
4. Peso Agua, [gr]	1.84	1.85
5. Peso Suelo Seco, [gr]	9.14	9.10
6. Contenido de Humedad, [%]	20.10	20.30
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]	20.20	





PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

CALICATA : C-03 - M1

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50 m

Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas

Tesis : Para Obtener el Titulo Profesional de Ingenieria Civil

Universidad : Cesar Vallejo

Marzo del 2022

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487

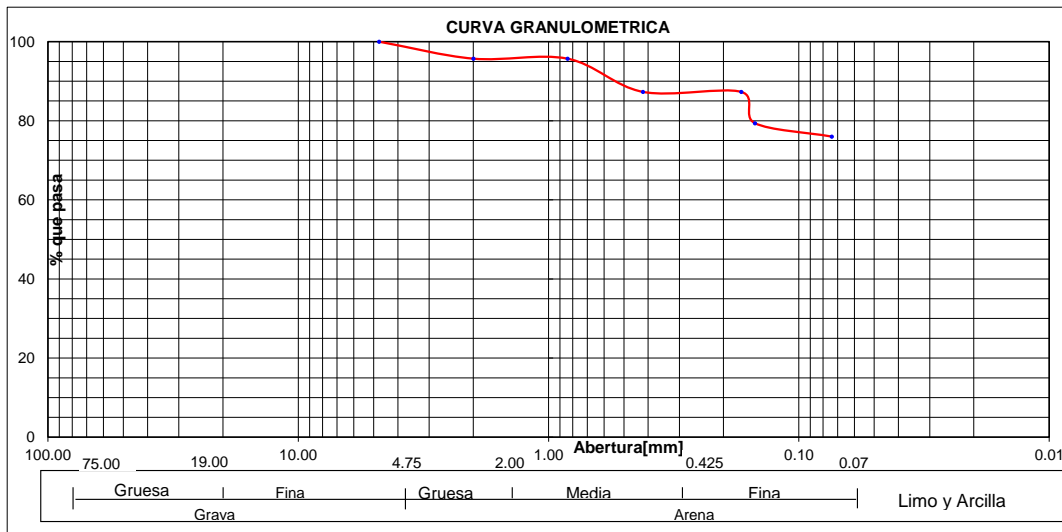
1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Peso Inicial Seco, [gr]	500.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760			100.00	
Nº 10	2.000	21.50	4.30	4.30	95.70
Nº 20	0.840				
Nº 40	0.420	42.00	8.40	12.70	87.30
Nº 80	0.170				
Nº 100	0.150	39.50	7.90	20.60	79.40
Nº 200	0.074	17.00	3.40	24.00	76.00
< Nº 200	0.000	380.00	76.00	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS

P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por t°]	[gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL	[%]	17.40
LIMITE LIQUIDO	[%]	37.60
LIMITE PLASTICO	[%]	19.85
INDICE PLASTICO	[%]	17.75
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200	[%]	76.00
LIMITE DE CONTRACCION	[%]	
POTENCIAL DE EXPASION		
CLASIFICACION S.U.C.S.		CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.		A-6 (11)
INDICE DE CONSISTENCIA		Estable 1.1
D10 [mm]	-	Cu
D30 [mm]	-	Cc
D60 [mm]	-	-
% Grava	% Arena	% Finos
0.00	24.00	76.00



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

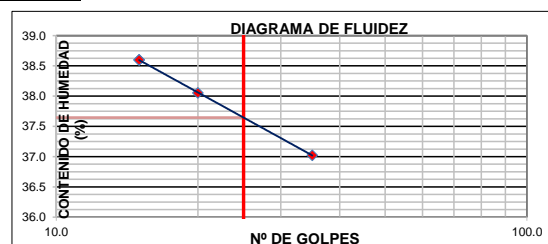
Procedimiento	Tara Nº		
	1	2	3
1. No de Golpes	35	20	15
2. Peso Tara, [gr]	11.13	11.29	11.58
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	25.12	25.33	25.62
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	21.34	21.46	21.71
5. Peso Agua, [gr]	3.78	3.87	3.91
6. Peso Suelo Seco, [gr]	10.21	10.17	10.13
7. Contenido de Humedad, [%]	37.02	38.05	38.60

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	88.50
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	311.97
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	278.85
4. Peso Agua, [gr]	33.12
5. Peso Suelo Seco, [gr]	190.35
6. Contenido de Humedad, [%]	17.40

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
	4	5
1. Peso Tara, [gr]	11.50	11.77
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	22.77	23.02
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	20.91	21.15
4. Peso Agua, [gr]	1.86	1.87
5. Peso Suelo Seco, [gr]	9.41	9.38
6. Contenido de Humedad, [%]	19.80	19.90
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]	19.85	





Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022".

MATERIAL : Cal

FECHA : Marzo del 2022

Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas

Uso : Para Obtener el Titulo Profesional de Ingenieria Civil

Universidad : Cesar Vallejo

PROPIEDADES FISICA

Recip. N°	01
N° Muestra	01
Estado Fisico	Solido
Color	Blanco
Olor	Sin Olor

PROPIEDADES QUIMICAS

D A T O S	
Concentracion	Mayor a 78% de Cal Util
Punto de Fusion (°C)	2580°C
Punto de Ebullicion (°C)	2850°C
Densidad Relativa (gr/cm ³)	3.37 gr/cm ³ a 20°C
Densidad Aparente (gr/m ³)	900 kg/m ³
Masa Molar (gr/mol)	56.07 gr/mol
Solubilidad de Agua	1.65 gr/l. (20°C) Forma de Hidroxido de Calcio
Valor del Ph	-

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC.
Miguel A. Reategui Vasquez
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

 *Miguel A. Reategui Vasquez*
Ing. Ronald Ramirez Reategui
C.I.P. N° 73439



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"		
MATERIAL :	92% de Arcilla y 8% de Cal		
Tesistas :	Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas		
Tesis :	Para Obtener el Titulo Profesional de Ingeniería Civil		
Universidad :	Cesar Vallejo	FECHA	Marzo del 2022

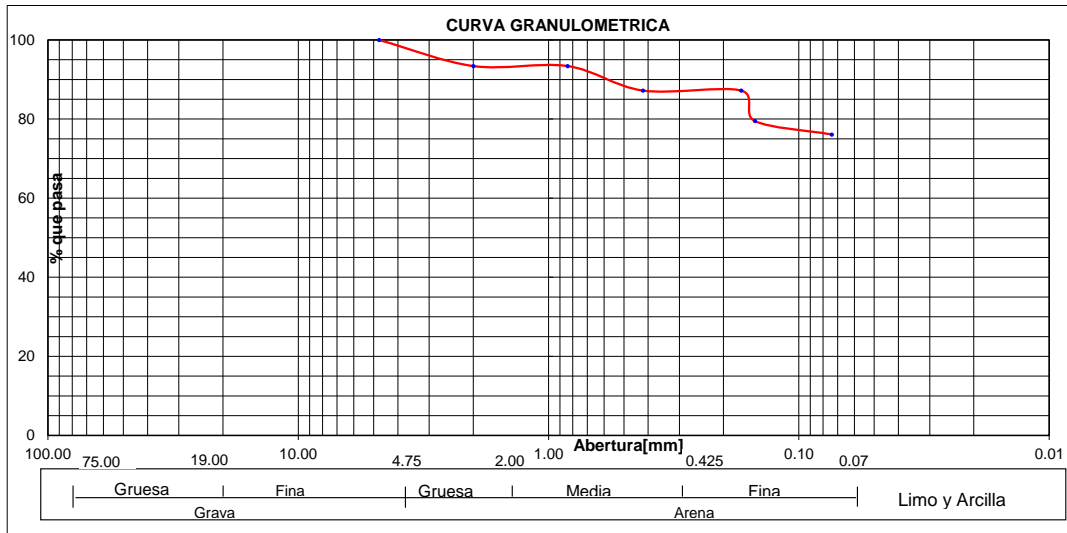
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Peso Inicial Seco, [gr]	500.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	33.00	6.60	6.60	93.40
Nº 20	0.840				
Nº 40	0.420	31.00	6.20	12.80	87.20
Nº 80	0.170				
Nº 100	0.150	38.50	7.70	20.50	79.50
Nº 200	0.074	17.00	3.40	23.90	76.10
< Nº 200	0.000	380.50	76.10	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS		
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL [%]	16.95	
LIMITE LIQUIDO [%]	38.00	
LIMITE PLASTICO [%]	20.15	
INDICE PLASTICO [%]	17.85	
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	76.10	
LIMITE DE CONTRACCION [%]		
POTENCIAL DE EXPANSION		
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL	
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-6	
INDICE DE CONSISTENCIA	Estable 1.2	
D10 [mm]	— Cu —	
D30 [mm]	— Cc —	
D60 [mm]	—	
% Grava	% Arena	% Finos
0.00	23.90	76.10



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

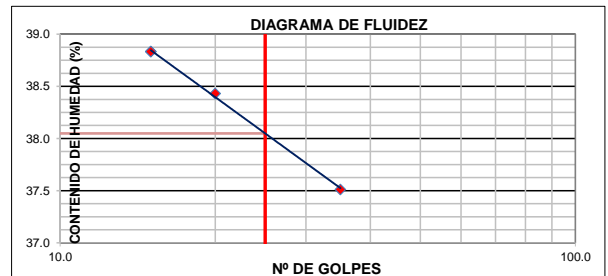
Procedimiento	Tara Nº		
	1	2	3
1. No de Golpes	35	20	15
2. Peso Tara, [gr]	11.33	11.61	11.70
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	25.59	25.73	25.75
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	21.70	21.81	21.82
5. Peso Agua, [gr]	3.89	3.92	3.93
6. Peso Suelo Seco, [gr]	10.37	10.20	10.12
7. Contenido de Humedad, [%]	37.51	38.43	38.83

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
	s/n
1. Peso Tara, [gr]	85.90
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	304.48
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	272.80
4. Peso Agua, [gr]	31.68
5. Peso Suelo Seco, [gr]	186.90
6. Contenido de Humedad, [%]	16.95

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
	4	5
1. Peso Tara, [gr]	11.24	11.34
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	22.68	22.89
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	20.77	20.94
4. Peso Agua, [gr]	1.91	1.95
5. Peso Suelo Seco, [gr]	9.53	9.60
6. Contenido de Humedad, [%]	20.00	20.30
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]	20.15	





PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

MATERIAL : 90% de Arcilla y 10% de Cal

Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas

Tesis : Para Obtener el Titulo Profesional de Ingeniería Civil

Universidad : Cesar Vallejo

FECHA Marzo del 2022

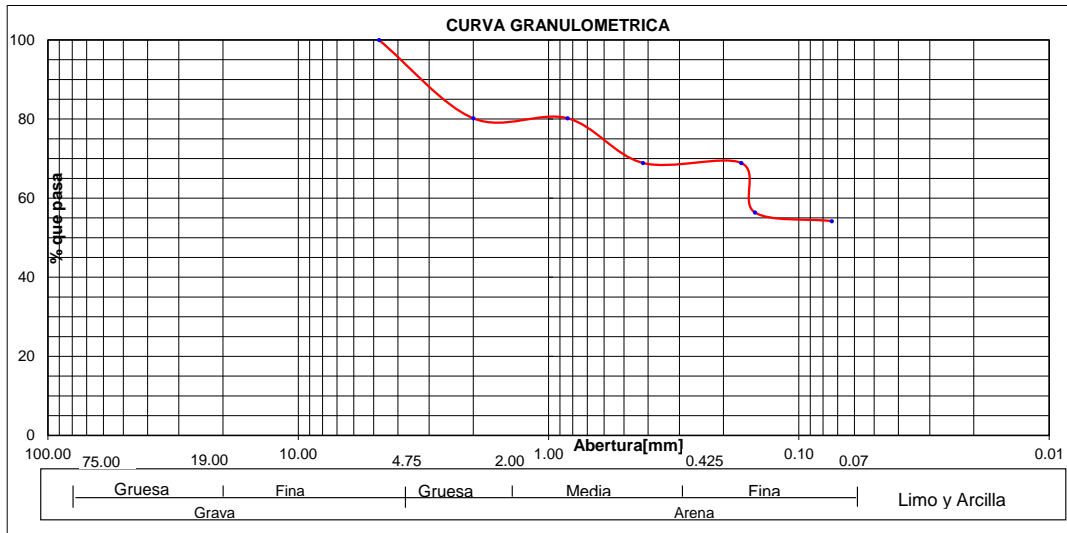
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Peso Inicial Seco, [gr]	500.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	99.00	19.80	19.80	80.20
Nº 20	0.840				
Nº 40	0.420	56.50	11.30	31.10	68.90
Nº 80	0.170				
Nº 100	0.150	62.50	12.50	43.60	56.40
Nº 200	0.074	11.00	2.20	45.80	54.20
< Nº 200	0.000	271.00	54.20	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS		
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL [%]	19.70	
LIMITE LIQUIDO [%]	35.10	
LIMITE PLASTICO [%]	20.10	
INDICE PLASTICO [%]	15.00	
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	54.20	
LIMITE DE CONTRACCION [%]		
POTENCIAL DE EXPANSION		
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL	
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-6	
INDICE DE CONSISTENCIA	Estable 1.0	
D10 [mm]	— Cu —	
D30 [mm]	— Cc —	
D60 [mm]	—	
% Grava	% Arena	% Finos
0.00	45.80	54.20



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

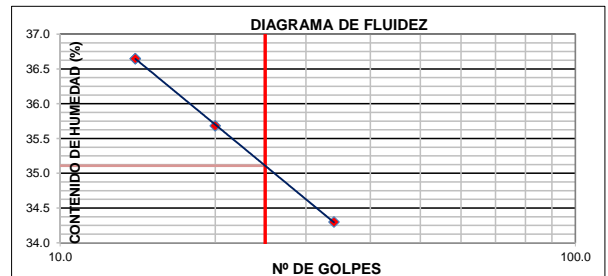
Procedimiento	Tara Nº		
	1	2	3
1. No de Golpes	34	20	14
2. Peso Tara, [gr]	15.00	15.10	15.12
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	28.43	27.99	28.58
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	25.00	24.60	24.97
5. Peso Agua, [gr]	3.43	3.39	3.61
6. Peso Suelo Seco, [gr]	10.00	9.50	9.85
7. Contenido de Humedad, [%]	34.30	35.68	36.65

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
	s/n
1. Peso Tara, [gr]	85.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	326.29
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	286.58
4. Peso Agua, [gr]	39.71
5. Peso Suelo Seco, [gr]	201.58
6. Contenido de Humedad, [%]	19.70

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
	4	5
1. Peso Tara, [gr]	12.00	11.96
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	21.60	21.78
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	19.98	20.15
4. Peso Agua, [gr]	1.62	1.63
5. Peso Suelo Seco, [gr]	7.98	8.19
6. Contenido de Humedad, [%]	20.30	19.90
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]	20.10	





PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

MATERIAL : 88% de Arcilla y 12% de Cal
Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas
Tesis : Para Obtener el Titulo Profesional de Ingeniería Civil
Universidad : Cesar Vallejo

FECHA Marzo del 2022

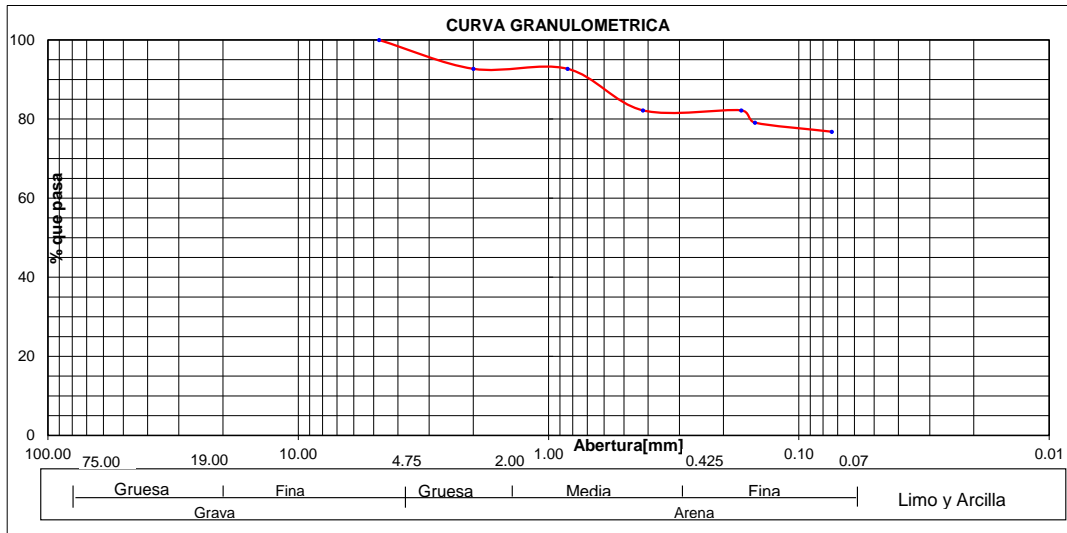
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Peso Inicial Seco, [gr]	500.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	36.50	7.30	7.30	92.70
Nº 20	0.840				
Nº 40	0.420	52.50	10.50	17.80	82.20
Nº 80	0.170				
Nº 100	0.150	15.50	3.10	20.90	79.10
Nº 200	0.074	11.50	2.30	23.20	76.80
< Nº 200	0.000	384.00	76.80	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS		
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL [%]	18.20	
LIMITE LIQUIDO [%]	36.10	
LIMITE PLASTICO [%]	22.30	
INDICE PLASTICO [%]	13.80	
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	76.80	
LIMITE DE CONTRACCION [%]		
POTENCIAL DE EXPASION		
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL	
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-6	
INDICE DE CONSISTENCIA	Estable 1.3	
D10 [mm]	— Cu —	
D30 [mm]	— Cc —	
D60 [mm]	—	
% Grava	% Arena	% Finos
0.00	23.20	76.80



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

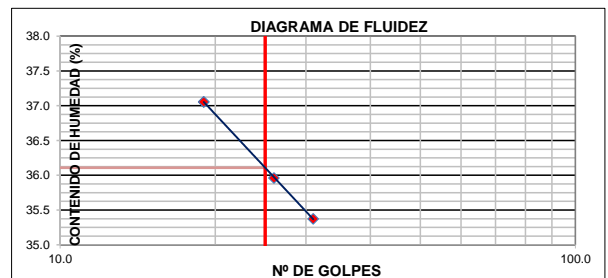
Procedimiento	Tara Nº		
	1	2	3
1. No de Golpes	31	26	19
2. Peso Tara, [gr]	22.10	22.31	22.41
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	42.00	42.31	43.64
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	36.80	37.02	37.90
5. Peso Agua, [gr]	5.20	5.29	5.74
6. Peso Suelo Seco, [gr]	14.70	14.71	15.49
7. Contenido de Humedad, [%]	35.37	35.96	37.06

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
	s/n
1. Peso Tara, [gr]	37.90
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	249.12
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	216.59
4. Peso Agua, [gr]	32.53
5. Peso Suelo Seco, [gr]	178.69
6. Contenido de Humedad, [%]	18.20

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
	4	5
1. Peso Tara, [gr]	10.24	10.33
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	20.64	20.63
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	18.90	18.60
4. Peso Agua, [gr]	1.74	2.03
5. Peso Suelo Seco, [gr]	8.66	8.27
6. Contenido de Humedad, [%]	20.10	24.50
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]	22.30	







Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

MATERIAL : Terreno de Fundacion

SUELO : Tipo (CL) ò Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad

CALICATA : 01, 02, 03

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA : Marzo del 2022

Tesista : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas

Uso : Para Obtener el Titutlo Profesional de Ingenieria Civil

Universidad : Cesar Vallejo

DETERMINACION DE SALES SOLUBLES


Recip. N°	01
N° Muestra	01
Volumen de filtrado en cc (V) Cm3	200.0
Peso Cápsula + Residuo	188.0120
Peso Cápsula (gr.)	187.9380
Peso Residuo (W) gr.	0.074
$C = \frac{(w)1000000}{V}$ P.P.M	370
$P = \frac{C.O.}{10000}$ C/O	0.037
% SALES SOLUBLES	0.037

PESO ESPECIFICO

D A T O S		
Peso del Suelo Seco (Wo)	200.0	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua (Ww)	685.52	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua + Peso Suelo (Ws)	809.10	grs.
Peso Especifico del Suelo	2.62	grs./cc.

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC.

Miguel A. Reategui Vasquez
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO


 Ing. Ronal Ramirez Reategui
 C.I.P. N° 73439



Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

MATERIAL : Terreno de Fundacion
SUELO : Tipo (CL) ò Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad
CALICATA : 01, 02, 03
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA : Marzo del 2022
Tesista : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas
Tesis : Para Obtener el Titutlo Profesional de Ingenieria Civil
Universidad : Cesar Vallejo

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga límite en Tm/m²

C = Cohesión del suelo en Tm/m²

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'_c N'_q, N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Ø =	16.5 ^o
C =	0.260
Y =	1.760
D _f =	1.50
B =	1.00
N _c =	10.80
N _q =	2.00
N _y =	0.90

$$q_d = 24.79 \text{ Tm/m}^2$$


$$q_d = 2.48 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.83 \text{ Kg/cm}^2$$

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC.
Miguel A. Beatoqui Vasquez
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Ronald Ramirez Reategui
C.I.P. N° 73439



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

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

Proyecto :: "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

Material : 100% Arcilla - 0% de Cal

Suelo : Tipo (CL) ò Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad

Calicatas : 01,02,03

Profundidad : 1.50 m

Fecha : Marzo del 2022

Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas

Tesis : Para Obtener el Titulo Profesional de Ingenieria Civil

Universidad : Cesar Vallejo

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.800

Optimo Contenido de Humedad (%) : 14.0

Compactación

Molde N°	8	9	10
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	10
Peso suelo + molde (gr.)	15363	15138	14274
Peso molde (gr.)	8790	8755	8130
Peso suelo compactado (gr.)	6573	6383	6144
Volumen del molde (cm ³)	3212	3212	3312
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.046	1.987	1.855

Humedad (%)

Tara N°	55	56	57
Tara+suelo húmedo (gr.)	142.36	145.42	139.17
Tara+suelo seco (gr.)	133.94	137.75	132.06
Peso de agua (gr.)	8.42	7.67	7.11
Peso de tara (gr.)	72.55	82.60	81.25
Peso de suelo seco (gr.)	61.39	55.15	50.81
Humedad (%)	13.72	13.91	14.00
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.800	1.745	1.627

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm ²)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.64		4.98	1.79	3.61	1.22	2.88	0.91
1.27		9.01	3.47	6.90	2.59	5.31	1.93
1.91		12.75	5.03	9.82	3.81	7.14	2.69
2.54	70	16.48	6.58	12.47	4.91	8.58	3.29
3.81		21.57	8.70	16.52	6.60	11.30	4.42
5.08	104	25.67	10.41	19.58	7.87	13.25	5.23
6.35		28.35	11.52	21.77	8.78	14.35	5.69
7.62		29.92	12.18	23.00	9.30	14.82	5.89
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Días de Inmersión en agua	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
1	0	0	0
2	337	362	436
3	357	381	452
4	480	499	580
5	479	505	587
	3.77	3.98	4.62

Ing. Ronald Ramírez Reategui
C.I.P. N° 73439

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC.
Miguel A. Reategui Vasquez
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC
 Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras,
 Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y
 Topografía.

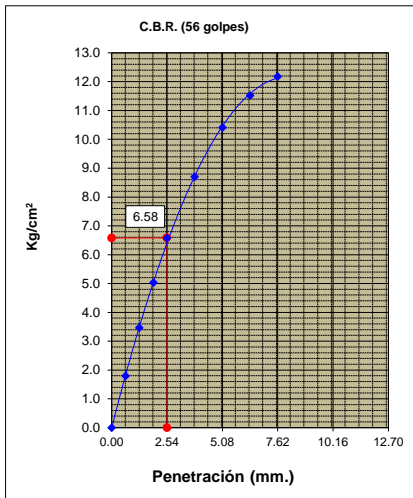
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

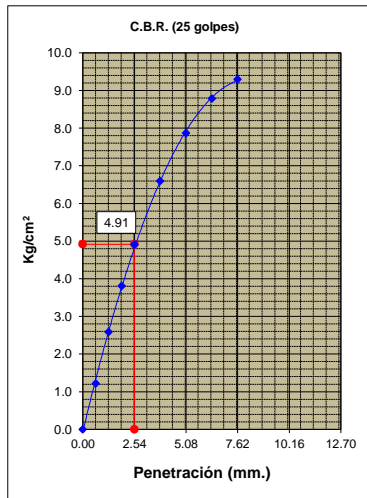
Datos de muestra

Material : 100% Arcilla - 0% de Cal _____
 Suelo : Tipo (CL) ò Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad _____
 Calicatas : 01,02,03 _____
 Profundidad : 1.50 m _____
 Fecha : Marzo del 2022 _____
 Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas _____
 Tesis : Para Obtener el Titulo Profesional de Ingenieria Civil _____
 Universidad : Cesar Vallejo _____

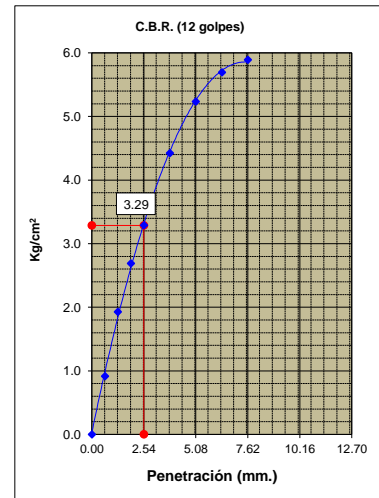
Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.800
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 14.0



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 9.4

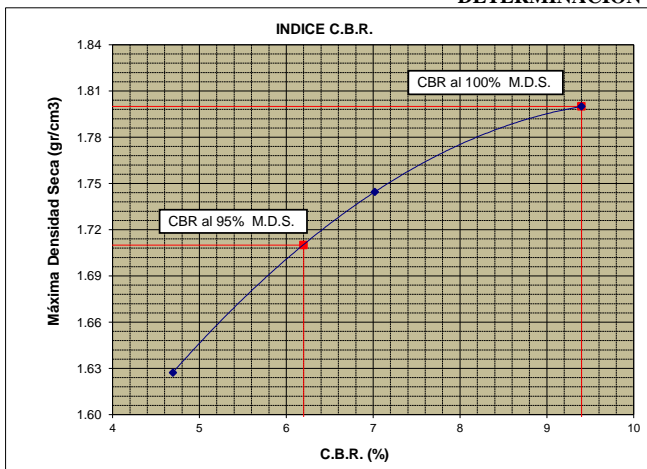


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 7.0



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 4.7

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.710

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	9.4 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 01"	6.2 %

Ing. Ronald Ramirez Roa
 C.I.P. N° 73439

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES S.A.S.

Miguel A. Peñalgui Vasquez
 TEG. LABORATORISTA DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO



Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC
 Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

Datos de muestra

Material : 100% Arcilla - 0% de Cal
 Suelo : Tipo (CL) ò Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad
 Calicatas : 01,02,03
 Profundidad : 1.50 m
 Fecha : Marzo del 2022
 Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas
 Tesis : Para Obtener el Titulo Profesional de Ingenieria Civil
 Universidad : Cesar Vallejo

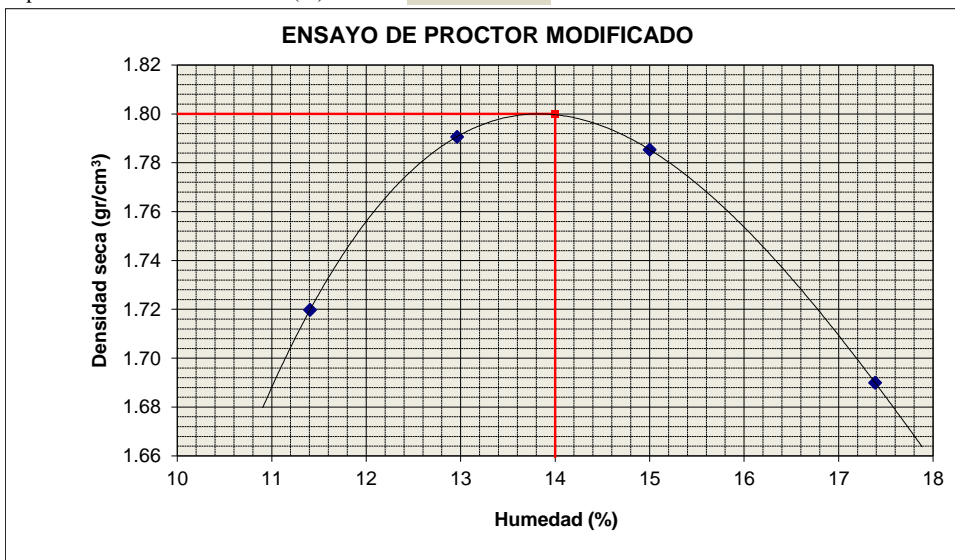
Compactación

Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	10478	10703	10767	10621
Peso molde (gr.)	6445	6445	6445	6445
Peso suelo compactado (gr.)	4033	4258	4322	4176
Volumen del molde (cm ³)	2105	2105	2105	2105
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.916	2.023	2.053	1.984

Humedad (%)

Tara N°	13	14	15	16
Tara + suelo húmedo (gr.)	131.11	140.18	169.63	184.49
Tara + suelo seco (gr.)	125.11	133.55	157.30	168.44
Peso de agua (gr.)	6.00	6.63	12.33	16.05
Peso de tara (gr.)	72.50	82.40	75.10	76.12
Peso de suelo seco (gr.)	52.61	51.15	82.20	92.32
Humedad (%)	11.40	13.0	15.00	17.4
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.720	1.791	1.785	1.690

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.80
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 14.0



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC.
Miguel A. Benítez Vasquez
 TEG. LABORATORISTA DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Ronald Ramírez Reategui
 C.I.P. N° 73439



Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

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

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

COMBINACION : 90% de Arcilla y 10% de Cal

SUELO : Tipo (CL) ò Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad

USO : Mejoramiento

FECHA : Marzo del 2022

Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas

Tesis : Para Obtener el Titulo Profesional de Ingenieria Civil

Universidad : Cesar Vallejo

Optimo Contenido de Humedad : 12.2 %

Compactación

Molde N°	10	11	12
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	10
Peso suelo + molde (gr.)	15436	15051	14207
Peso molde (gr.)	8785	8752	8123
Peso suelo compactado (gr.)	6651	6299	6084
Volumen del molde (cm ³)	3213	3214	3296
Densidad humeda (gr/cm ³)	2.070	1.960	1.846

Humedad (%)

Tara N°	21	22	23
Tara+suelo húmedo (gr.)	256.65	260.69	262.47
Tara+suelo seco (gr.)	232.64	235.90	237.15
Peso de agua (gr.)	24.01	24.79	25.32
Peso de tara (gr.)	37.40	37.60	37.80
Peso de suelo seco (gr.)	195.24	198.30	199.35
Humedad (%)	12.30	12.50	12.70
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.843	1.742	1.638

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm ²)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.64		5.00	1.80	3.60	1.21	1.80	0.46
1.27		10.85	4.23	7.00	2.63	3.20	1.05
1.91		16.00	6.38	9.90	3.84	4.50	1.59
2.54	70	20.02	8.05	12.62	4.97	5.81	2.14
3.81		26.40	10.71	16.30	6.50	7.70	2.92
5.08	104	31.60	12.88	20.00	8.05	9.35	3.61
6.35		34.70	14.17	22.55	9.11	10.83	4.23
7.62		36.40	14.88	24.20	9.80	11.90	4.67
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Días de Inmersión en agua	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
1	0	0	0
2	85	95	105
3	192	198	208
4	206	290	303
5	399	427	475
	3.14	3.36	3.74


 Ing. Ronald Ramírez Reategui
 C.I.P. N° 73439

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC.


 Miguel A. Beatoqui Vasquez
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 955757718

email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com



Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

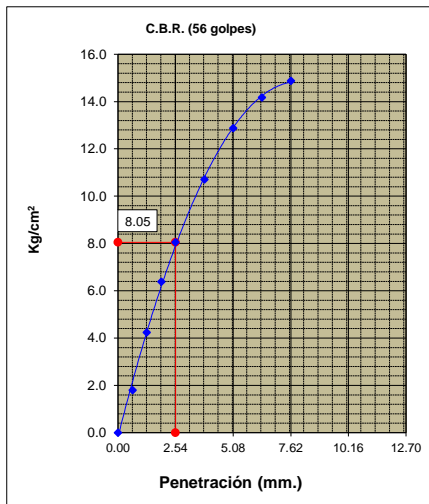
Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

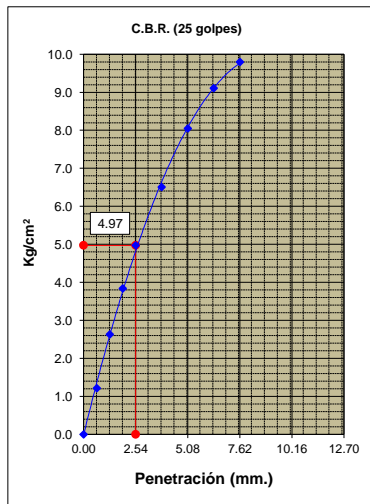
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

COMBINACION : 90% de Arcilla y 10% de Cal
SUELO : Tipo (CL) ò Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad
USO : Mejoramiento
FECHA : Marzo del 2022
Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas
Tesis : Para Obtener el Titulo Profesional de Ingenieria Civil
Universidad : Cesar Vallejo

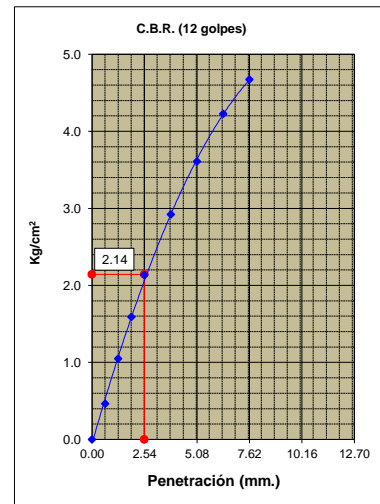
Máxima Densidad Seca : 0.000 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 12.2 %



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 11.5

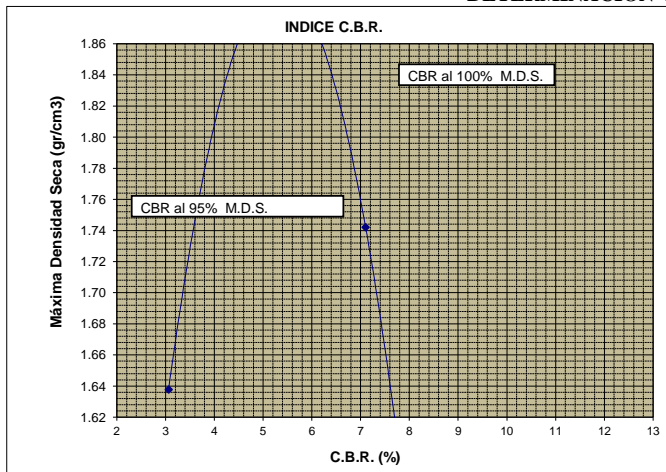


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 7.1



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 3.1

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 0.000

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	11.5 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	6.8 %

Ing. Ronald Ramírez Reategui
 C.I.P. N° 73439

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC.
Miguel A. Bealguí Vasquez
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO



Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

COMBINACION : 90% de Arcilla y 10% de Cal

SUELO : Tipo (CL) ò Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad

USO : Mejoramiento

FECHA : Marzo del 2022

Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas

Tesis : Para Obtener el Titutlo Profesional de Ingenieria Civil

Universidad : Cesar Vallejo

Compactación

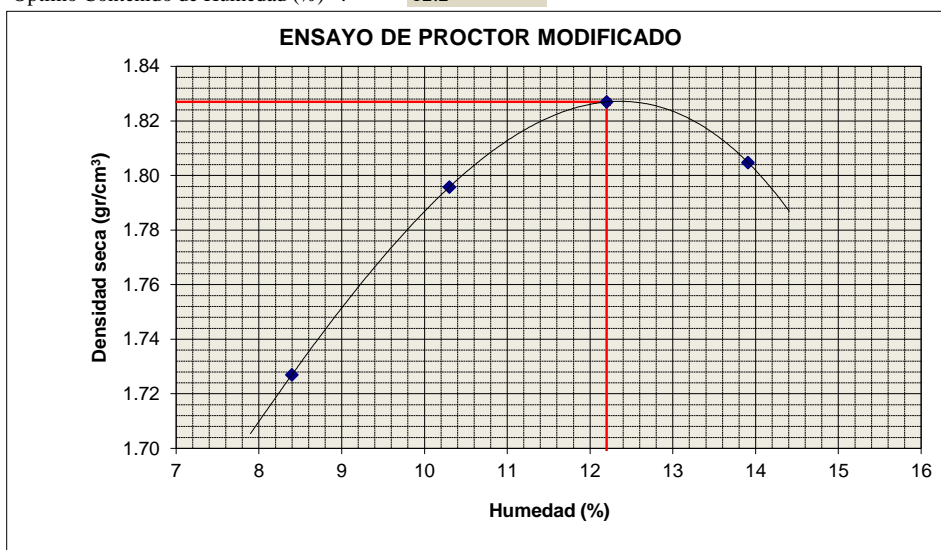
Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	10558	10796	10947	10960
Peso molde (gr.)	6464	6464	6464	6464
Peso suelo compactado (gr.)	4094	4332	4483	4496
Volumen del molde (cm ³)	2187	2187	2187	2187
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.872	1.981	2.050	2.056

Humedad (%)

Tara N°	5	6	7	8
Tara + suelo húmedo (gr.)	243.73	247.22	250.15	253.22
Tara + suelo seco (gr.)	227.84	227.72	227.09	226.94
Peso de agua (gr.)	15.89	19.50	23.06	26.28
Peso de tara (gr.)	38.62	38.43	38.06	37.98
Peso de suelo seco (gr.)	189.22	189.29	189.03	188.96
Humedad (%)	8.40	10.3	12.2	13.9
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.727	1.796	1.827	1.805

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.827

Optimo Contenido de Humedad (%) : 12.2



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC.
Miguel A. Reategui Vasquez
 TEG. LABORATORISTA DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Ronald Ramirez Reategui
 C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 955757718
 email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

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

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

COMBINACION : 92% de Arcilla y 8% de Cal

SUELO : Tipo (CL) ò Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad

USO : Mejoramiento

FECHA : Marzo del 2022

Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas

Tesis : Para Obtener el Titulo Profesional de Ingenieria Civil

Universidad : Cesar Vallejo

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.816

Optimo Contenido de Humedad (%) : 14.7

Compactación

Molde N°	4	5	6
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	10
Peso suelo + molde (gr.)	14992	14763	14516
Peso molde (gr.)	8300	8340	8325
Peso suelo compactado (gr.)	6692	6423	6191
Volumen del molde (cm ³)	3225	3220	3250
Densidad humeda (gr/cm ³)	2.075	1.995	1.905

Humedad (%)

Tara N°	7	10	5
Tara+suelo húmedo (gr.)	249.88	257.16	258.98
Tara+suelo seco (gr.)	223.73	228.42	228.80
Peso de agua (gr.)	26.15	28.74	30.18
Peso de tara (gr.)	36.96	38.10	37.80
Peso de suelo seco (gr.)	186.77	190.32	191.00
Humedad (%)	14.00	15.10	15.80
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.820	1.733	1.645

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm ²)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.64		4.40	1.55	3.30	1.09	2.30	0.67
1.27		10.00	3.88	6.60	2.46	4.20	1.46
1.91		14.10	5.59	9.50	3.67	5.80	2.13
2.54	70	17.48	7.00	12.00	4.71	7.18	2.71
3.81		24.20	9.80	16.20	6.46	9.30	3.59
5.08	104	30.00	12.21	19.60	7.88	11.20	4.38
6.35		35.00	14.29	22.10	8.92	12.50	4.92
7.62		38.80	15.88	24.00	9.71	13.30	5.25
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Días de Inmersión en agua	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
1	0	0	0
2	90	110	180
3	124	180	300
4	250	390	548
5	457	635	826
	3.60	5.00	6.50


 Ing. Ronald Ramirez Reategui
 C.I.P. N° 73439

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

 Miguel A. Heñigui Vasquez
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 955757718

email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com



Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

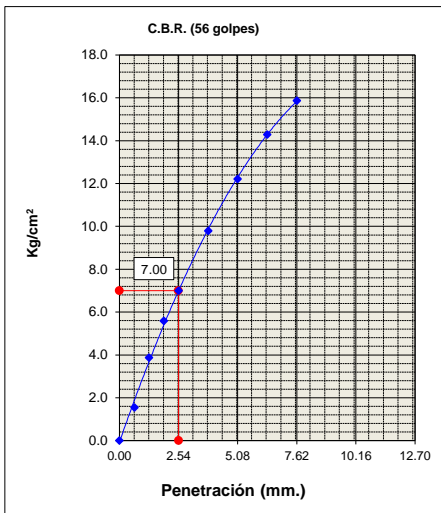
Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

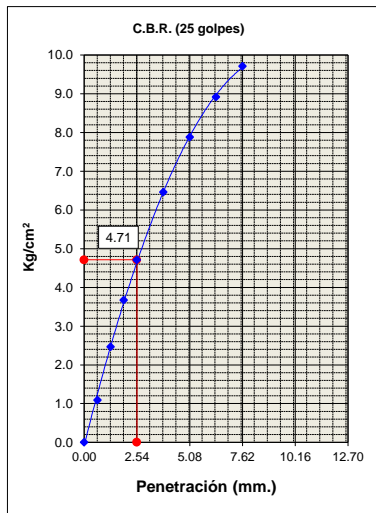
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

COMBINACION : 92% de Arcilla y 8% de Cal
SUELO : Tipo (CL) ò Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad
USO : Mejoramiento
FECHA : Marzo del 2022
Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas
Tesis : Para Obtener el Titutlo Profesional de Ingenieria Civil
Universidad : Cesar Vallejo

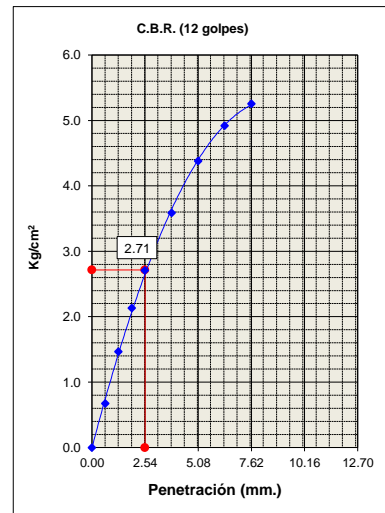
Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.816
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 14.7



C.B.R. (0.1")-56 GOLFES : 10.0

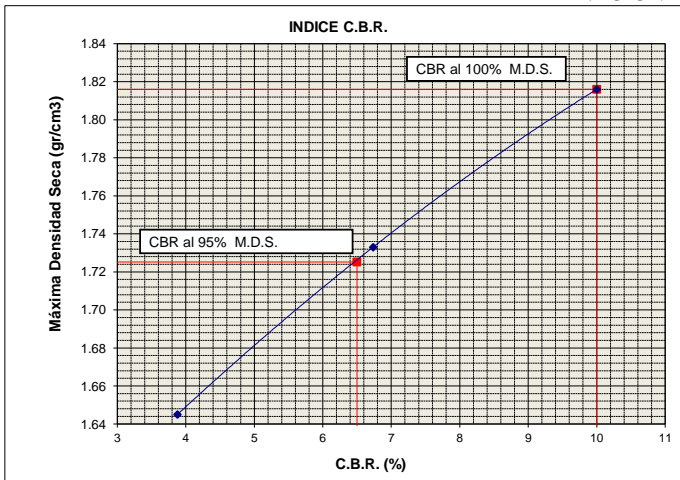


C.B.R. (0.1")-25 GOLFES : 6.7



C.B.R. (0.1")-10 GOLFES : 3.9

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.725

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	10.0 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	6.5 %

Ing. Royal Ramirez Reategui
 C.I.P. N° 73439

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC.
 Miguel A. Yeagoqui Vasquez
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 955757718

email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com



Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

COMBINACION : 92% de Arcilla y 8% de Cal
SUELO : Tipo (CL) ò Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad
USO : Mejoramiento
FECHA : Marzo del 2022
Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas
Tesis : Para Obtener el Titutlo Profesional de Ingenieria Civil
Universidad : Cesar Vallejo

Compactación

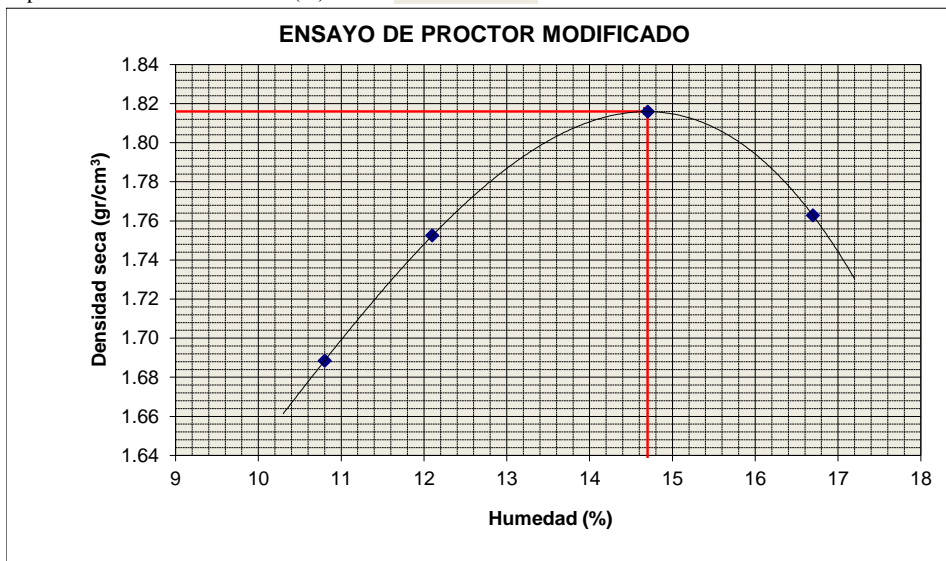
Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	5109	5196	5306	5282
Peso molde (gr.)	3371	3371	3371	3371
Peso suelo compactado (gr.)	1738	1825	1935	1911
Volumen del molde (cm ³)	929	929	929	929
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.871	1.964	2.083	2.057

Humedad (%)

Tara N°	5	6	7	8
Tara + suelo húmedo (gr.)	232.95	245.60	243.35	249.58
Tara + suelo seco (gr.)	213.85	223.18	216.90	219.32
Peso de agua (gr.)	19.10	22.42	26.45	30.26
Peso de tara (gr.)	36.99	37.88	37.00	38.10
Peso de suelo seco (gr.)	176.86	185.30	179.90	181.22
Humedad (%)	10.80	12.1	14.70	16.7
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.688	1.752	1.816	1.763

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.816

Optimo Contenido de Humedad (%) : 14.7



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC.

Miguel A. Yeabgui Vasquez
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Ronald Ramírez Reategui
 C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 955757718
 email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

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

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

COMBINACION : 88% de Arcilla y 12% de Cal

SUELO : Tipo (CL) ò Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad

USO : Mejoramiento

FECHA : Marzo del 2022

Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas

Tesis : Para Obtener el Titutlo Profesional de Ingenieria Civil

Universidad : Cesar Vallejo

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.850

Optimo Contenido de Humedad (%) : 12.1

Compactación

Molde N°	8	9	10
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	10
Peso suelo + molde (gr.)	15440	15066	14285
Peso molde (gr.)	8790	8755	8130
Peso suelo compactado (gr.)	6650	6311	6155
Volumen del molde (cm ³)	3212	3212	3312
Densidad humeda (gr/cm ³)	2.070	1.965	1.858

Humedad (%)

Tara N°	51	52	53
Tara+suelo húmedo (gr.)	188.05	192.25	207.36
Tara+suelo seco (gr.)	175.77	180.46	194.05
Peso de agua (gr.)	12.28	11.79	13.31
Peso de tara (gr.)	72.55	82.60	81.25
Peso de suelo seco (gr.)	103.22	97.86	112.80
Humedad (%)	11.90	12.05	11.80
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.850	1.754	1.662

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm ²)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.64		4.95	1.78	3.74	1.27	2.39	0.71
1.27		10.55	4.11	6.66	2.49	4.45	1.57
1.91		14.86	5.90	9.60	3.71	6.15	2.28
2.54	70	18.83	7.56	12.22	4.81	7.88	3.00
3.81		25.36	10.28	16.53	6.60	9.94	3.86
5.08	104	30.30	12.34	20.57	8.28	11.78	4.62
6.35		34.82	14.22	23.84	9.65	13.00	5.13
7.62		37.25	15.23	26.28	10.66	13.59	5.38
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Días de Inmersión en agua	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
1	0	0	0
2	96	151	209
3	261	390	436
4	481	683	864
5	483	686	864
	3.80	5.40	6.80

Ing. Rivaldo Ramírez Reategui
C.I.P. N° 73439

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC.
Miguel A. Reategui Vasquez
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 955757718

email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com



Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

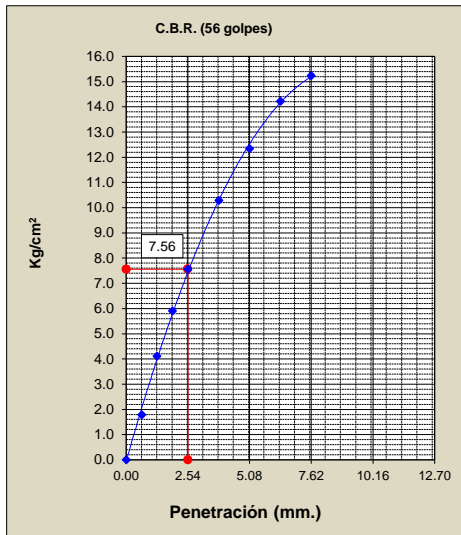
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"

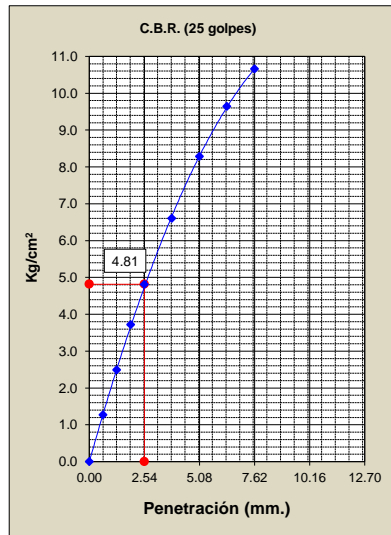
COMBINACION : 88% de Arcilla y 12% de Cal
SUELO : Tipo (CL) ò Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad
USO : Mejoramiento
FECHA : Marzo del 2022
Tesistas : Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas
Tesis : Para Obtener el Titutlo Profesional de Ingenieria Civil
Universidad : Cesar Vallejo

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.850

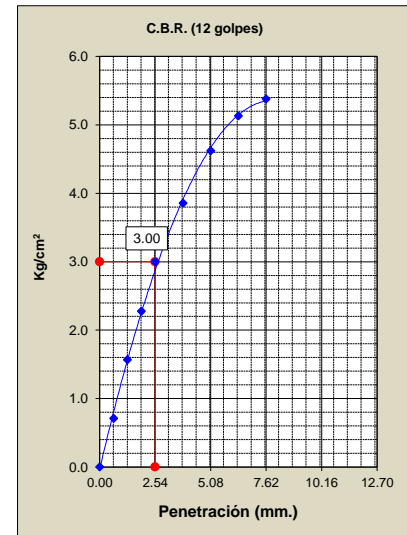
Optimo Contenido de Humedad (%) : 12.1



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

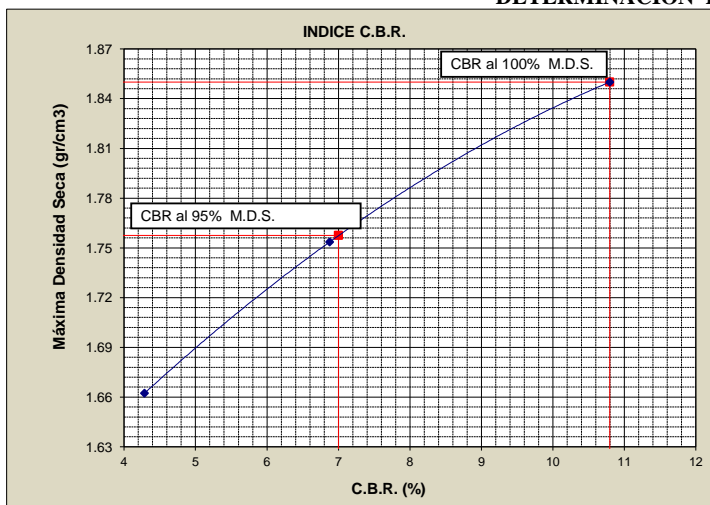


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 6.9



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 4.3

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.758

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	10.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 01"	7.0 %

Ing. Royal Ramírez Reategui
C.I.P. N° 73439

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC.
Miguel A. Beatriz Vasquez
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792

email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com



Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación), Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO	:	"INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"
COMBINACION	:	88% de Arcilla y 12% de Cal
SUELO	:	Tipo (CL) ò Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad
USO	:	Mejoramiento
FECHA	:	Marzo del 2022
Tesistas	:	Astrid Luz Huaman Linares y Ricardo Barriga Rojas
Tesis	:	Para Obtener el Titutlo Profesional de Ingenieria Civil
Universidad	:	Cesar Vallejo

Compactación

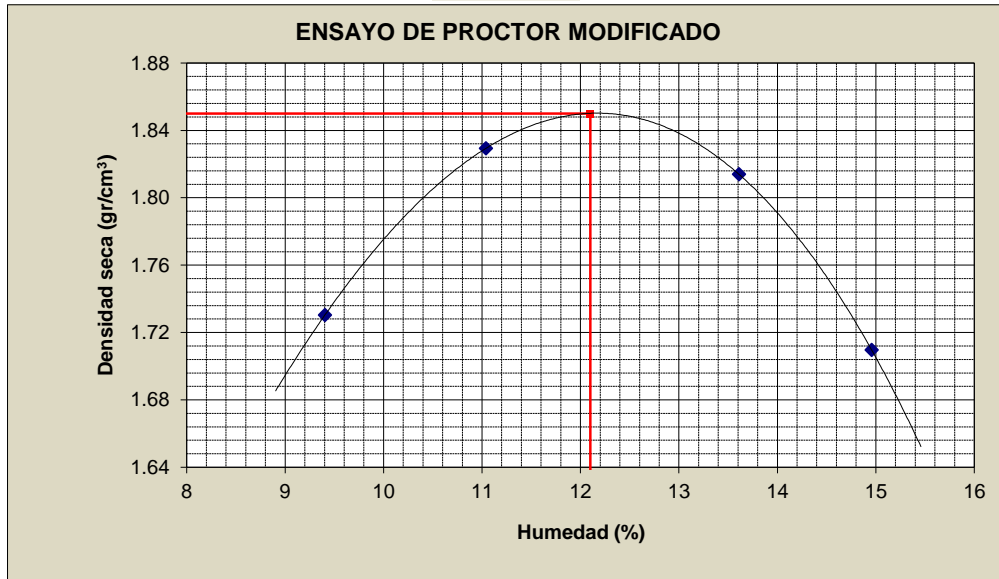
Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	10430	10721	10783	10582
Peso molde (gr.)	6445	6445	6445	6445
Peso suelo compactado (gr.)	3985	4276	4338	4137
Volumen del molde (cm ³)	2105	2105	2105	2105
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.893	2.031	2.061	1.965

Humedad (%)

Tara N°	18	19	20	21
Tara + suelo húmedo (gr.)	140.59	140.74	143.05	145.20
Tara + suelo seco (gr.)	134.72	134.82	134.85	136.30
Peso de agua (gr.)	5.87	5.92	8.20	8.90
Peso de tara (gr.)	72.30	81.20	74.60	76.80
Peso de suelo seco (gr.)	62.42	53.62	60.25	59.50
Humedad (%)	9.40	11.0	13.61	15.0
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.730	1.829	1.814	1.710

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.85

Optimo Contenido de Humedad (%) : 12.1



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC.

Miguel A. Reategui Vasquez
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Ronald Ramirez Reategui
 C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
 email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

ENSAYOS REALIZADOS

1.- Ensayos Realizados

Las muestras fueron realizadas en el Laboratorio de Tarapoto en donde se realizó una verificación respectivamente para determinar sus usos, los mismos que se detallan a continuación:

- Análisis Mecánico por Tamizado ASTM D-422
- Límites de Consistencia:
- Límite Líquido ASTM D-4318
- Límite Plástico ASTM D-4318
- Clasificación SUCS y AASHTO ASTM D-2487
- C.B.R. (Relación de Soporte de California) AASHTO T 193
- Proctor Estándar ASTM D 698

2.- Trabajos de Gabinete

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se efectuó la clasificación de suelos de los materiales, para ello se ha utilizado los Sistemas SUCS y AASHTO para luego correlacionarlos de acuerdo a las características litológicas similares lo cual se consigna en el perfil estratigráfico que se adjunta.

3.0.- CARACTERISTICA DE LA COMBINACION

3.1.- Descripción de la Combinación:

a) **92% ARCILLA y 08% DE CAL.**

Corresponde al Suelo Tipo (**CL**) o Arcilla Inorgánica de Baja Plasticidad, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub-grupos A-6(11), se puede utilizar dicho material para **Mejoramiento**.

b) **90% ARCILLA y 10% DE CAL.**

Corresponde al Suelo Tipo (**CL**) o Arcilla Inorgánica de Baja Plasticidad, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub-grupos A-6(5), se puede utilizar dicho material para **Mejoramiento**.

c) **88% ARCILLA y 12% DE CAL.**

Corresponde al Suelo Tipo (**CL**) o Arcilla Inorgánica de Baja Plasticidad, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub-grupos A-6(9), se puede utilizar dicho material para **Mejoramiento**.

3.2.- Resultado de los Análisis Físico – Mecánico

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS	Combinación: 92% Arcilla y 8% de cal.	Combinación: 90% Arcilla y 10% de cal.	Combinación: 88% Arcilla y 12% de cal..
	M - 1	M - 2	M - 3
Límite Líquido (%)	38.00	35.10	36.10
Límite Plástico (%)	20.15	20.10	22.30
Índice Plástico (%)	17.85	15.00	13.80
% Pasa Tamiz N° 4	100.00	100.00	100.00
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM	76.10	54.20	76.80
Clasificación SUCS	CL	CL	CL
Clasificación AASHTO	A-6(11)	A-6(5)	A-6(9)
Hum. Natural "In Situ" (%)	16.95	19.70	18.20

EL SUELO NATURAL EN EL SUB - SUELO TIENE LOS SIGUIENTES VALORES:

SUELO TIPO	Dens. Máx. (gr/cc)	Opt. Hum. (%)	C.B.R. al 95% Dens. Máx.	C.B.R. al 100% Dens. Máx.	Expansión		
					Molde I	Molde II	Molde III
(CL) ó Arcilla inorgánica de Mediana plasticidad Combinación 88% Arcilla, 12% de Cal. – Combinación 03	1.85	12.1	7.0	10.8	3.80	5.40	6.80

Categoría de Sub-rasante

Categoría de Sub-rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

3.0.- RECOMENDACIONES

- ❖ Para el Mejoramiento se recomienda realizar la mezcla utilizando la siguiente combinación: 88% de Arcilla, 12% de Cal, para poder Estabilizar el Suelo del Terreno de Fundación de la sub rasante.
- ❖ Se recomienda controlar al momento de preparar el material para el Mejoramiento, para poder uniformizar los agregados y poder tener un buen acabado de plataforma, Optimo y Buena.
- ❖ Verificar periódicamente los análisis granulométricos y límites de consistencia (Limite Liquido y Limite Plástico).
- ❖ Se recomienda que a medida del avance de la Subrasante, debe ser compactado con Rodillo Pata de Cabra y/o liso, hasta alcanzar el 95% de su Densidad Máxima Seca del Proctor con el Optimo Contenido de Humedad, para ser colocado el material de Afirmando, compactando al 100% de su Densidad Máxima Seca del Proctor con el Optimo Contenido de Humedad.

- ❖ En el caso de no contar con zonas adecuadas para la cancha de pre homogenización, se tiene que realizar la mezcla de materiales en campo, que consistirá en la acumulación de material en cordones espaciados debidamente y batidos uniformemente por un equipo mecánico (motoniveladora).

- ❖ Finalmente podemos que para la etapa de ejecución del Proyecto: “INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022”, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones antes descritas, dada la importancia de la obra, de tal manera que asegure mayor durabilidad en la obra a ejecutar.

- ❖ **Los resultados del presente estudio son válidos solo para la zona investigada, y no se puede garantizar que sean tomados como referencia para otros similares.**

“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANIA NACIONAL”

Tarapoto, Marzo del 2022

CARTA N° 015-2022-TPP./P&S.G.JR.SAC

SEÑOR:

RICARDO BARRIGA ROJAS

ASTRID LUZ HUAMAN LINARES

PRESENTE.-

ASUNTO: ENTREGA DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS DEL TERRENO DE FUNDACION.

De mi especial consideración

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., para saludarle cordialmente y a la vez hacerle llegar el Estudio de Mecánica de Suelos del Terreno de Fundación; **Proyecto: "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022"**.

Le informo que los estudios se efectuaron con perforación tipo calicata a 1.50 m de profundidad, la toma de muestras y ensayos de campo, fueron ejecutados mediante estricta supervisión de su representada

Así mismo le hago llegar originales de los ensayos de Análisis y Pruebas, Perfil Estratigráfico.

Sin otro particular me suscribo de Usted.

Atentamente,

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS DEL TERRENO DE FUNDACION

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022".

1.0.- GENERALIDADES

- 1.1.- Introducción
- 1.1.- Objetivos.
- 1.3.- Condiciones Climáticas de la Zona
- 1.4.- Altitud de la Zona
- 1.5.- Aspectos Geológicos y Geotécnicos
- 1.6.- Sismicidad
- 1.7.- Normatividad

2.0.- METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

- 2.1.- TRABAJOS DE CAMPO
 - 2.1.1.- Excavación de calicata
- 2.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO
 - 2.2.1.- Labores de Gabinete

3.0.- CARACTERÍSTICAS DEL SUB-SUELO

- 3.1.- Resultados de los Análisis Físico - Mecánicas
- 3.2.- Valor Relativo de Soporte CBR del Terreno de Fundación

4.0.- CONCLUSIONES DE RESULTADOS

5.0.- RECOMENDACIONES

ANEXO

FECHA: MARZO DEL 2022

RESPONSABLES DEL ESTUDIO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS DEL TERRENO DE FUNDACION
**PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA PARA SUELOS
ARCILLOSOS, CACATACHI - SAN MARTIN 2022".**

I. GENERALIDADES

En el presente documento se relaciona toda la información previa obtenida, haciendo referencia a las características del sitio y del entorno en general, también las características del proyecto a ejecutar y a la investigación de campo realizada con los respectivos ensayos de laboratorio. Luego se desarrolla el análisis de los datos obtenidos, tanto en campo como en laboratorio; se determinan las características del sub-suelo y su estratigrafía.

1.1. OBJETIVOS

El objetivo principal de esta investigación es determinar las características del terreno, para luego definir el tipo de cimentación apropiada y emitir recomendaciones que garanticen la estabilidad del proyecto.

1.2. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL AREA EN ESTUDIO

El proyecto se encuentra ubicado en el Distrito de Cacatachi, Provincia de San Martín, Departamento de San Martín.

1.3. CONDICIONES CLIMATICAS DE LA ZONA

Por ende, presenta un clima tropical. Los veranos son mucho más lluviosos que los inviernos. El clima aquí se clasifica como Aw por el sistema Köppen-Geiger., la temperatura media anual es de 26.5 ° C. La precipitación es de 1076 mm al año.

1.4. ALTITUD DE LA ZONA

Se encuentra ubicado en una posición geográfica:

Latitud:	6° 29' 49"
Longitud:	76° 26' 59"
Altitud:	295 msnm

1.5. ASPECTOS GEOLOGICOS Y GEOTECTÓNICOS

1.5.1. GEOLÓGICOS



Figura 1. Mapas de ubicación geográfica del proyecto

Geomorfología: Estudio científico que toma en cuenta la forma del terreno y de los paisajes, que nos permite una explicación completa de los mismos.

Pliegues y Plegamientos: En geología, al sufrir presión las rocas se pliegan o sufren un plegamiento, denominándose a cada unidad de plegamiento, pliegue. Los pliegues superiores con forma abovedada se llaman anticlinales y tienen una cresta y dos ramas inclinadas que descienden hacia senos contiguos, donde pueden formarse los pliegues inversos en forma de cuenca o sinclinales.

Estratigrafía: Rama de la geología cuya finalidad es el estudio de las rocas vistas como capas o estratos. Centrada especialmente en las rocas sedimentarias, disciplina se ha extendido a todos los tipos de rocas y sus interrelaciones, en especial las cronológicas.

Rocas Sedimentarias: En geología, son rocas compuestas por materiales transformados, formados por la acumulación y consolidación de materia mineral pulverizada, depositada por la acción del agua y, en menor medida, del viento o del hielo glaciar. La mayoría de las rocas sedimentarias se caracterizan por presentar lechos paralelos o discordantes que reflejan cambios en la velocidad de sedimentación o en la naturaleza de la materia depositada.

Geología Estructural: Se ocupa de los grandes rasgos externos, contrasta con las aproximaciones teóricas y experimentales que emplean el estudio microscópico de granos minerales o de rocas deformadas.

Falla: Es la fractura de la corteza terrestre en dos o más bloques, que origina el desplazamiento horizontal o vertical de estos. Las fallas se originan debido a las presiones que ejercen los materiales incandescentes del interior de la tierra. El plano de falla es la superficie casi llana a lo largo de la cual se produce la fractura y el desplazamiento de los bloques rocosos.

Para poder realizar el estudio nos hemos basado en la geología regional y local de la zona de estudio, correlacionando esta información con resultados de los tipos de suelos que se han encontrado en las zonas de exploración, permitiéndonos describir las características físicas mecánicas y determinar los perfiles estratigráficos, cuya información indicada permitirá en la etapa final comprobar la capacidad portante de los suelos y sus relaciones con los aspectos geológicos del suelo.

1.6. SISMICIDAD

Dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos. Según el mapa de zonificación sísmica, y de acuerdo a las Normas Sismo – **Resistente E-030-2016** del Reglamento Nacional de Edificaciones, en el Distrito de Cacatachi, Provincia de San Martín, Departamento de San Martín, se encuentra en la zona 3 correspondiéndole una sismicidad alta de intensidad media mayor de VI en la Escala de Mercalli Modificado.

De la Norma Técnica de Edificaciones E.030 para diseño Sismo resistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio

ZONAS SÍSMICAS



Figura 2. Mapa de sismicidad en el Perú.

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en esta Tabla. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad (Ver tabla 1).

Tabla 1
Factores de zona "Z"

Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

PARÁMETROS DE SITIO

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los periodos T_P y T_L dados en las Tablas N° 2 y N° 3.

Tabla 2

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{s}_M
S₀	>1500 m/s	-	-
S₁	500 m/s a 1500 m/s	>50	>100 kPa
S₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100kPa
S₃	<180 m/s	<15	25 kPa a 50 kPa
S₄	Clasificación basada en el EMS		

Tabla 3

Factores de suelo "S"

FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
ZONA				
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla 4

Factores de suelo "S"

FACTOR DE SUELO "S"				
	Perfil de Suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T_P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

El parámetro de Sismicidad está de acuerdo a la zona, se detalla en la tabla 5.

Tabla 5

Relación de sismicidad según la zona.

Factores	Valores
Parámetros de la zona	Zona 3
Factor de Zona	$Z(g) = 0.35$
Suelo Tipo	S – 3
Factor del suelo	$S = 1.20$
Periodo predominante de Vibración	$T_p = 1.00$ seg.
Sísmico	$C = 0.42$

1.6.- NORMATIVIDAD

Para la evaluación del suelo se tuvieron en cuenta el perfil del terreno, la ubicación del terreno según el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA TECNICA E. 050 - SUELOS Y CIMENTACIONES (Item 2.0)

- Según NTP 339.162 (ASTM D 420)
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA TECNICA E. 050 - SUELOS Y CIMENTACIONES (Item 2.2)
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA TECNICA E. 050 - SUELOS Y CIMENTACIONES (Item 2.2.3).

El objetivo de esta Norma es establecer los requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Los EMS se ejecutarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras para promover la utilización racional de los recursos.

2.0.- METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Para la obtención de los fines propuestos fue necesario realizar trabajos de campo, ensayos de laboratorio y cálculos de gabinetes.

Las muestras extraídas de las calicatas realizadas fueron ensayadas en el laboratorio con el objeto de conocer las características físicas – mecánicas de los suelos que constituyen los diferentes estratos y determinar de esta manera los parámetros necesarios para el cálculo de la capacidad portante del suelo.

2.1.- TRABAJOS DE CAMPO

2.1.1.- Excavación de calicata

La investigación de campo se realizó de acuerdo a la Norma Técnica "Guía Normalizada para caracterización de campo con fines de Diseño de la Ingeniería y Construcción" NTP 339.162 (ASTM D-420).

En el área indicada por el interesado, para la ubicación de la estructura, se procedió a excavar 03 calicatas (A Tajo Abierto), por lo tanto es el método de exploración para la información más confiable y completa.

Las calicatas realizadas llegaron la profundidad de 1.50 m.; procediéndose a tomar las muestras, para sus respectivos ensayos. NTP - Según la Norma E050.

Toma de 50 kilos de muestras por Suelo Tipo, para ensayos de Compactación Proctor, Razón Soporte California C.B.R.

Estas muestras fueron envasadas y debidamente identificada para su traslado a nuestro laboratorio especializado en MDS.

2.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras representativas fueron clasificadas y seleccionadas siguiendo la Norma NTP 339.134 - ASTM D-2487 (Práctica recomendada para la descripción de suelos).

Los certificados del análisis de los suelos son adjuntados al presente en el ítem correspondiente y son los siguientes:

ENSAYOS STANDARD

- ❖ Análisis Granulométrico por Tamizado NTP 339.128 (ASTM D-422)
- ❖ Constantes Físicas:
 - Límite Líquido NTP 339.129 (ASTM C-4318)
 - Límite Plástico NTP 339.129 (ASTM D-4318)
- ❖ Humedad Natural NTP 339.127 (ASTM D-2216)

ENSAYOS ESPECIALES

- ❖ Valor Relativo de (C.B.R) (ASTM D – 1883)
- ❖ Proctor Standar (ASTM D – 698)

2.2.1.- LABORES DE GABINETE

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se efectuó la clasificación de suelos de acuerdo a los sistemas de SUCS y AASHTO para luego correlacionarlos de acuerdo a las características litológicas similares y consignarlos en el perfil estratigráfico que se adjunta.

3.0.- CARACTERÍSTICAS DEL SUB - SUELO

A continuación, se presenta la descripción litológica del sub - suelo en base a los Perfiles Estratigráficos confeccionados de acuerdo a la información de campo y pruebas de laboratorio.

CALICATA N° 01

El estrato Inferior. - Está conformado de Suelo Tipo **(CL)** ó Arcilla inorgánica de Baja plasticidad; Color Marrón, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(11), Humedad Natural 16.61%, a una profundidad de 0.00 – 1.50 m.

CALICATA N° 02

El estrato Inferior. - Está conformado de Suelo Tipo **(CL)** ó Arcilla inorgánica de Baja plasticidad; Color Marrón, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(11), Humedad Natural 18.00%, a una profundidad de 0.00 – 1.50 m.

CALICATA N° 03

El estrato Inferior. - Está conformado de Suelo Tipo **(CL)** ó Arcilla inorgánica de Baja plasticidad; Color Marrón, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(11), Humedad Natural 17.40%, a una profundidad de 0.00 – 1.50 m.

3.1.- RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO - MECÁNICAS

Tabla 6

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS	Calicata N°01	Calicata N° 02	Calicata N° 03
	M.1	M – 1	M – 1
Limite Líquido (%)	38.00	39.10	37.60
Limite Plástico (%)	20.15	20.20	19.85
Índice Plástico (%)	17.85	18.90	17.75
% Pasa Tamiz N° 4	100.00	100.00	100.00
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM	76.10	80.60	76.00
Clasificación SUCS	CL	CL	CL
Clasificación AASHTO	A-6(11)	A-6(11)	A-6(11)
Hum. Natural "In Situ" (%)	16.61	18.00	17.40
Profundidad de Perforación (m.)	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50
Capacidad Portante kg/cm ²	0.83		

Tabla 7

Capacidad de carga admisible por falla de corte por Tipo del suelo.

DETALLES	RESULTADOS	
CALICATA N°		01, 02, 03
Angulo de fricción interna	→	16.5°
Cohesión	C	0.260 kg/cm ²
Densidad Natural	→ n	1.760 x10 ⁻³ kg/cm ³
Nivel Freático	Dw	NE
Profundidad Cimentación Zapatas	Df	1.50 m.
Factor de Carga	N'c	10.80
	N'q	2.00
	Ny	0.90
Ancho de la cimentación de Zapatas	B	1.00 m.
Factor de seguridad	Fs	3

3.2.- VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR DEL TERRENO DE FUNDACIÓN**Tabla 8**

SUELO TIPO	Dens. Máx. (gr/cc)	Opt. Hum. (%)	C.B.R. al 95% Dens. Máx.	C.B.R. al 100% Dens. Máx.	Peso Especifico grs./cc.	Expansión		
						Molde I	Molde II	Molde III
(CL) ó Arcilla inorgánica de Mediana plasticidad, Calicata 01, 02, 03	1.80	14.0	6.2	9.4	2.62	3.77	3.98	4.62

Tabla 9**Categoría de Sub-rasante**

Categoría de Sub-rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

ANÁLISIS QUÍMICOS DE SUELOS (CALICATAS)**Tabla 10**

Resultados de los parámetros químicos por Tipo de suelo por calicata.

Calicatas N°	pH	C.E.	Sales solubles (PPM)	Cloruros (PPM)	Sulfatos (PPM)
01,02,03	4.06	0.305	0.037	0.00129	0.0039

LOS VALORES SE ENCUNETRAN DENTRO DE LOS LÍMITES DE PERMISIBILIDAD DE AGRESIVIDAD DEL CONCRETO, SE RECOMIENDA UTILIZAR CEMENTO PORTLAND TIPO I

Tabla 11

Valores de permisibilidad de agresividad del concreto.

Elemento Nocivo	Límites Permisibles		Tipo de Cemento Recomendado	Grado de alteración	Observaciones
SULFATOS	0 - 100	0.00 – 0.10	-----	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	1,000 – 2,000	0.10 – 0.20	II (IP)	Moderado	
	20,000 – 20,000	0.20 – 2.00	V	Severo	
	>20,000	> 2.00	V más puzolana	Muy Severo	
CLORUROS	1.000 – 2.000	0.10 – 0.20	-----	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión armaduras o elementos metálicos
SALES SOLUBLES TOTALES	> 15,000	> 1.50	-----	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánicas por problemas de lixiviación

4.0.- CONCLUSIONES DE RESULTADOS

- Los **Suelos predominantes** en el área de estudio de las **Calicatas N° 01, 02, 03**, corresponden a Suelos Tipo **(CL)** ó Arcilla inorgánica de Baja plasticidad.
- Existe vegetación alta y baja en todo el tramo de la vía, requiere limpieza.
- No se encontró Napa Freática a una profundidad de 1.50 m.
- La estratigrafía del área está constituida en la totalidad por suelo arcilloso cuyo comportamiento es **Malo** por la cual se recomienda mejorar el terreno natural y tener una buena subrasante y así obtener mejores resultados para la Via.

5.0.- RECOMENDACIONES

- ❖ Para el Mejoramiento se recomienda realizar la mezcla utilizando la siguiente combinación: 88% de Arcilla, 12% de Cal, para poder Estabilizar el Suelo del Terreno de Fundación de la sub rasante.
- ❖ Se recomienda controlar al momento de preparar el material para el Mejoramiento, para poder uniformizar los agregados y poder tener un buen acabado de plataforma, Optimo y Buena.
- ❖ Verificar periódicamente los análisis granulométricos y límites de consistencia (Limite Liquido y Limite Plástico).
- ❖ Se recomienda que a medida del avance de la Subrasante, debe ser compactado con Rodillo Pata de Cabra y/o liso, hasta alcanzar el 95% de su Densidad Máxima Seca del Proctor con el Optimo

Contenido de Humedad, para ser colocado el material de Afirmando, compactando al 100% de su Densidad Máxima Seca del Proctor con el Optimo Contenido de Humedad.

- ❖ La buena calidad y permanencia de la obra se debe a un buen control permanente de los parámetros de calidad de los materiales antes y durante la ejecución de la obra (proceso constructivo). Por tanto se debe aplicar en forma estricta y adecuada las Especificaciones Técnicas y procedimientos utilizados en Ingeniería para la explotación de los Materiales, fundamentalmente tomando en consideración la variabilidad horizontal y vertical que presentan las mismas por su génesis, así como el **control permanente de las características físico – mecánicas de los agregados.**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 340-2020 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2020-09-12

1. SOLICITANTE : PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R S.A.C

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NRO. 2332 SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : A & A INSTRUMENTS

MODELO : WT30000XEJ

NÚMERO DE SERIE : 130420116

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 10 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-09-05

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 Y CONCRETO - PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R S.A.C
AV. CIRCUNVALACION NRO. 2332 SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO


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 AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	24.6 °C	24.5 °C
Humedad Relativa	61 %	62 %

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 30000 g. la balanza indicó 30003 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 Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

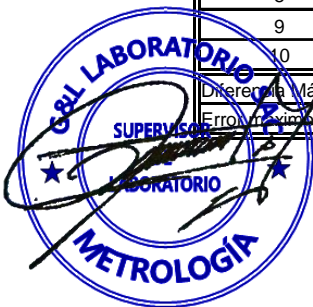
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

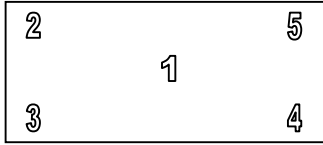
8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	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	0.5	0.0
3	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.6	-0.1
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
6	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
7	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
8	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
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			
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		





ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24.5	24.5

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	10	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.5	0.0	0.0
2		10	0.5	0.0		9,999	0.4	-0.9	-0.9
3		10	0.5	0.0		9,999	0.4	-0.9	-0.9
4		10	0.5	0.0		10,001	0.7	0.8	0.8
5		10	0.5	0.0		10,002	0.8	1.7	1.7
(*) valor entre 0 y 10 e					Error máximo permitido : ± 20 g				

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24.5	24.5

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
10	10	0.5	0.0						10
20	20	0.5	0.0	0.0	20	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
500	500	0.6	-0.1	-0.1	500	0.5	0.0	0.0	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	1,000	0.6	-0.1	-0.1	10
5,000	4,999	0.6	-1.1	-1.1	4,999	0.5	-1.0	-1.0	10
10,000	10,000	0.5	0.0	0.0	10,000	0.5	0.0	0.0	20
15,000	15,000	0.5	0.0	0.0	14,999	0.5	-1.0	-1.0	20
20,000	20,000	0.6	-0.1	-0.1	19,999	0.5	-1.0	-1.0	20
25,000	24,999	0.6	-1.1	-1.1	24,998	0.6	-2.1	-2.1	30
30,000	29,998	0.7	-2.2	-2.2	29,998	0.7	-2.2	-2.2	30

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,456E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{2,518E-04 \text{ g}^2 + 2,926E-12 \times R^2}$$

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 CALIBRACIÓN N° 241-2020 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2020-09-12

1. SOLICITANTE : **PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R S.A.C**

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NRO. 2332 SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : OHAUS

MODELO : YA501

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA

ALCANCE DE INDICACIÓN : 500 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : 2666 (*)

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-09-05

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 Y CONCRETO - PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R S.A.C
AV. CIRCUNVALACION NRO. 2332 SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO

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.



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 AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	25.3 °C	25.4 °C
Humedad Relativa	61.5 %	60 %

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	Pesas (exactitud E2)	LM - C - 076 - 2020

7. OBSERVACIONES

Para 500 g la balanza indicó 500.3 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 Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

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

(*) Código asignado por G&L LABORATORIO SAC.

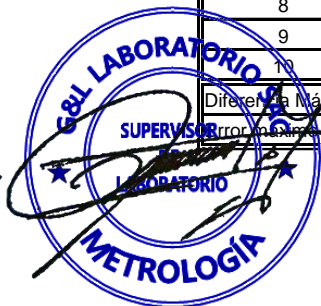
8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	25.3	25.3

Medición N°	Carga L1= 250.0 g			Carga L2= 500.0 g		
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)
1	250.0	50	0	500.0	40	10
2	250.0	50	0	500.0	40	10
3	250.0	50	0	500.0	50	0
4	250.0	40	10	500.0	50	0
5	250.0	50	0	500.0	50	0
6	250.0	50	0	500.0	50	0
7	250.0	40	10	500.0	40	10
8	250.0	40	10	500.0	40	10
9	250.0	50	0	500.0	50	0
10	250.0	50	0	500.0	40	10
Diferencia Máxima			10	10		
Error máximo permitido ±			1000 mg	± 1000 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



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal

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)
Temp. (°C) Inicial Final									
Temp. (°C) 25.3 25.4									
1	1.0	1.0	40	10	170.0	170.0	50	0	-10
2		1.0	60	-10		170.0	50	0	10
3		1.0	50	0		170.0	50	0	0
4		1.0	60	-10		170.0	50	0	10
5		1.0	50	0		170.0	60	-10	-10
Error máximo permitido : ± 1000 mg									

(*) valor entre 0 y 10 e

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)	
Temp. (°C) Inicial Final									
Temp. (°C) 25.3 25.4									
1.0	1.0	50	0						1000
2.0	2.0	60	-10	-10	2.0	50	0	0	1000
5.0	5.0	60	-10	-10	5.0	40	10	10	1000
10.0	10.0	50	0	0	10.0	50	0	0	1000
20.0	20.0	60	-10	-10	20.0	40	10	10	1000
50.0	50.0	50	0	0	50.0	50	0	0	1000
100.0	100.0	50	0	0	100.0	50	0	0	1000
200.0	200.0	60	-10	-10	200.0	40	10	10	1000
300.0	300.0	50	0	0	300.1	50	100	100	1000
400.0	400.0	50	0	0	400.1	50	100	100	1000
500.0	500.1	60	90	90	500.1	60	90	90	1000

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 7,700E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{025E-04 \text{ g}^2 + 1,233E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E_c: 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°243-2020 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2020-09-12

**1. SOLICITANTE : PROYECTOS & SERVICIOS
GENERALES J.R S.A.C**

**DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NRO. 2332 SAN
MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO**

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : **A&A INSTRUMENTS**

MODELO : STHX-1A

NÚMERO DE SERIE : 131211

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

UBICACIÓN : Laboratorio

Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital

Alcance de Indicación : 1 °C a 300 °C

División de Escala : 0.1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2020-09-05

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS Y CONCRETO

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	61	61

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 - 2019

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.



Téc. Gilmar A. Huamán Foguima
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

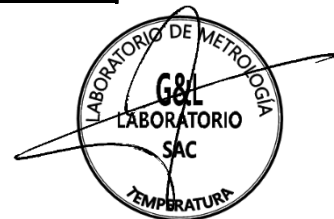
7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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	110.7	111.6	110.7	112.5	109.6	110.7	111.2	112.3	112.5	111.5	111.3	2.9
02	110.0	110.8	111.7	110.7	112.6	109.6	110.8	112.3	112.6	112.6	111.5	111.5	3.0
04	110.0	110.6	111.6	110.7	112.7	109.7	110.8	112.3	112.7	112.7	111.5	111.5	3
06	110.0	110.7	111.7	110.6	112.6	109.7	110.6	112.3	112.6	112.6	111.5	111.5	2.9
08	110.0	110.7	111.6	110.6	112.6	109.6	110.6	112.4	112.7	112.7	111.6	111.5	3.1
10	110.0	110.6	111.6	110.6	112.7	109.7	110.7	112.5	112.6	112.6	111.6	111.5	3
12	110.0	110.7	111.7	110.7	112.6	109.6	110.8	112.6	112.6	112.6	111.7	111.6	3
14	110.0	110.7	111.6	110.8	112.7	109.6	110.8	112.4	112.6	112.7	111.6	111.6	3.1
16	110.0	110.7	111.7	110.7	112.6	109.7	110.7	112.3	112.7	112.6	111.7	111.5	3
18	110.0	110.6	111.7	110.8	112.7	109.8	110.8	112.4	112.6	112.7	111.6	111.6	2.9
20	110.0	110.6	111.6	110.7	112.8	109.8	110.7	112.5	112.7	112.7	111.7	111.6	3
22	110.0	110.6	111.6	110.7	112.6	109.7	110.6	112.6	112.4	112.5	111.6	111.5	2.9
24	110.0	110.7	111.7	110.6	112.6	109.7	110.8	112.5	112.6	112.6	111.6	111.5	2.9
26	110.0	110.8	111.6	110.6	112.6	109.8	110.7	112.5	112.6	112.6	111.6	111.5	2.8
28	110.0	110.6	111.6	110.6	112.5	109.8	110.8	112.6	112.5	112.7	111.5	111.5	2.9
30	110.0	110.8	111.7	110.7	112.6	109.8	110.7	112.5	112.6	112.5	111.5	111.5	2.8
32	110.0	110.7	111.6	110.7	112.5	109.6	110.7	111.2	112.3	112.5	111.5	111.3	2.9
34	110.0	110.8	111.7	110.7	112.6	109.6	110.8	112.3	112.6	112.6	111.5	111.5	3
36	110.0	110.6	111.6	110.7	112.7	109.7	110.8	112.3	112.7	112.7	111.5	111.5	3.0
38	110.0	110.7	111.7	110.6	112.6	109.7	110.6	112.3	112.6	112.6	111.5	111.5	2.9
40	110.0	110.7	111.6	110.6	112.6	109.6	110.6	112.4	112.7	112.7	111.6	111.5	3.1
42	110.0	110.6	111.6	110.6	112.7	109.7	110.7	112.5	112.6	112.6	111.6	111.5	3
44	110.0	110.7	111.7	110.7	112.6	109.6	110.8	112.6	112.6	112.6	111.7	111.6	3
46	110.0	110.7	111.6	110.8	112.7	109.6	110.8	112.4	112.6	112.7	111.6	111.6	3.1
48	110.0	110.7	111.7	110.7	112.6	109.7	110.7	112.3	112.7	112.6	111.7	111.5	3
50	110.0	110.6	111.7	110.8	112.7	109.8	110.8	112.4	112.6	112.7	111.6	111.6	2.9
52	110.0	110.6	111.6	110.7	112.8	109.8	110.7	112.5	112.7	112.7	111.7	111.6	3.0
54	110.0	110.6	111.6	110.7	112.6	109.7	110.6	112.6	112.4	112.5	111.6	111.5	2.9
56	110.0	110.7	111.6	110.8	112.7	109.6	110.8	112.4	112.6	112.7	111.6	111.6	3.1
58	110.0	110.7	111.7	110.7	112.6	109.7	110.7	112.3	112.7	112.6	111.7	111.5	3
60	110.0	110.6	111.7	110.8	112.7	109.8	110.8	112.4	112.6	112.7	111.6	111.6	2.9
T. PROM.	110.0	110.7	111.6	110.7	112.6	109.7	110.7	112.3	112.6	112.6	111.6	111.5	
T. MAX	110.0	110.8	111.7	110.8	112.8	109.8	110.8	112.6	112.7	112.7	111.7		
T. MIN	110.0	110.6	111.6	110.6	112.5	109.6	110.6	111.2	112.3	112.5	111.5		
DTT	0.0	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	1.4	0.4	0.2	0.2		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	0.3
Mínima Temperatura Medida	109.6	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2.9	0.3
Estabilidad Medida (±)	0.7	0.04
Uniformidad Medida	3.1	0.3

T: PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. Prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
T. MAX: Temperatura máxima.
T.MIN: Temperatura mínima.
DTT: 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@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@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.

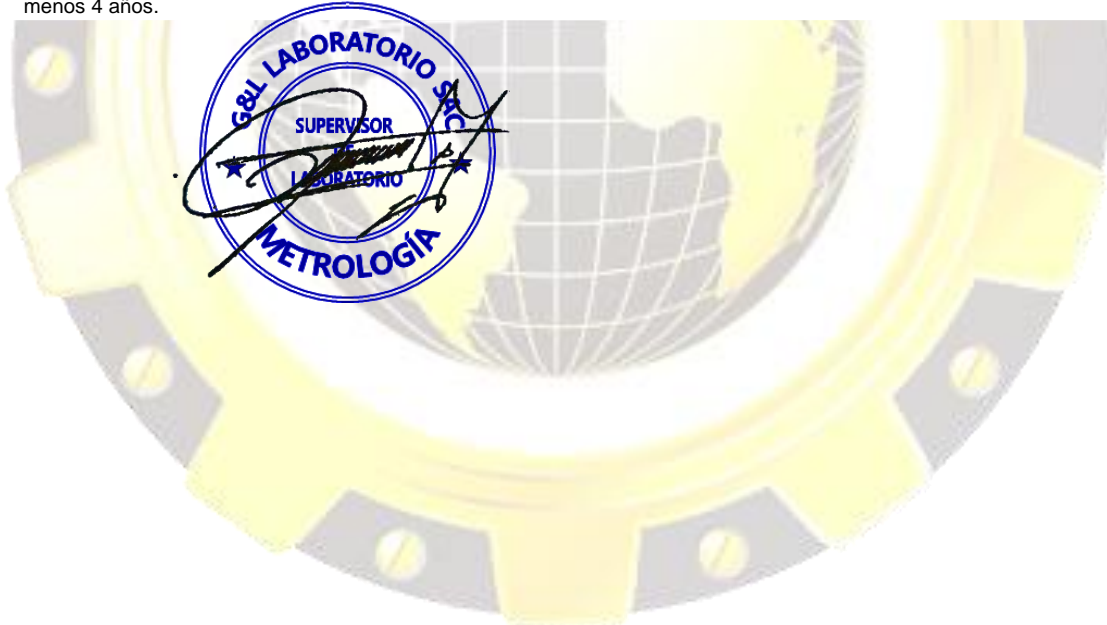
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

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

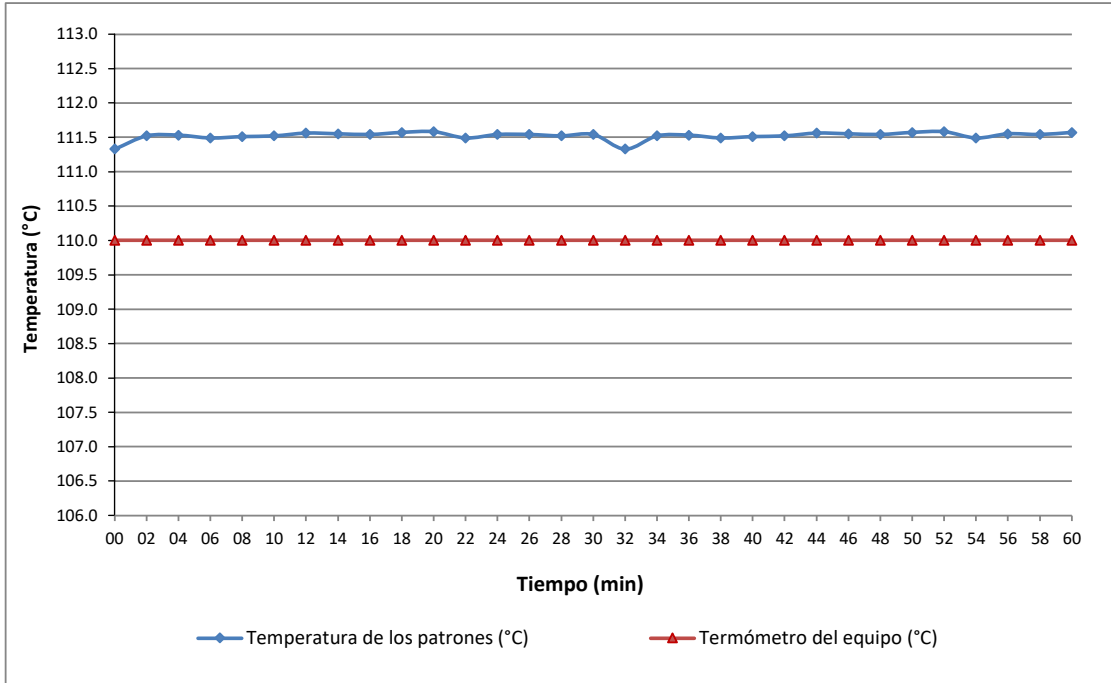
Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

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

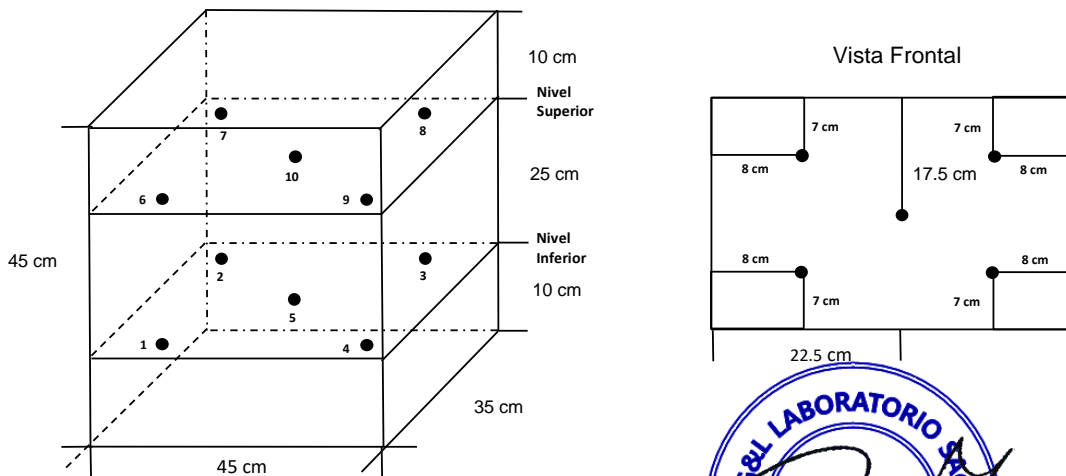
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO

TEMPERATURA DE TRABAJO 110°C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores se colocaron a 6 cm de altura sobre sus respectivos niveles.



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

4 682 kgf

A & A INSTRUMENTS

STCBR-1

13315

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO - PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R S.A.C

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R S.A.C

AV. CIRCUNVALACION NRO. 2332 SAN MARTIN - SAN MARTIN – TARAPOTO

TARAPOTO

T71P / DEF – A

5 tn

OHAUS / KELI

B504530209 / AGB8505

N° 301 – 2019 GLF

0.062 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades (SI)

2020 – 09 – 05

2020 – 09 – 12

Pág. 1 de 5

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of this certificate and documents attached

5

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signatures

Téc. Gilmar 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@qyllaboratorio.com / laboratorio.qyllaboratorio@gmail.com

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **245-2020 GLF**

Pág. 2 de 5

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: MÁQUINA MANUAL PARA ENSAYOS CBR CON ANILLO DE CARGA

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN **Resolución:** 1.56 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	UNIDADES	kgf	kgf	No Aplica	kgf	No Aplica
10	60	456.7	456.3	No Aplica	458.7	No Aplica
20	120	934.0	934.4		934.8	
30	180	1414.3	1414.5		1414.7	
40	240	1888.5	1888.8		1887.6	
50	300	2362.4	2363.0		2362.1	
60	360	2830.1	2830.7		2829.7	
70	420	3296.7	3296.8		3296.0	
80	480	3764.8	3765.1		3764.5	
90	540	4223.7	4223.1		4223.2	
100	600	4681.5	4682.4		4681.3	
Indicación después de Carga:		0.0	0.0		0.0	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
%	kgf	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)	U± (%) k=2
10	455.69	-0.34	0.52	No Aplica	No Aplica	0.343	0.393
20	935.92	0.16	0.09			0.167	0.146
30	1413.70	-0.06	0.03			0.110	0.118
40	1888.95	0.03	0.06			0.083	0.115
50	2361.58	-0.04	0.04			0.066	0.107
60	2831.50	0.05	0.04			0.055	0.105
70	3298.61	0.06	0.02			0.047	0.103
80	3762.83	-0.05	0.02			0.041	0.101
90	4224.07	0.02	0.01			0.037	0.101
100	4 682.24	0.01	0.02			0.033	0.101
Error Relativo de Cero fo (%)		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: **24.3 °C**
Temperatura Máxima: **24.3 °C**

Humedad Mínima: **65.0 %Hr**
Humedad Máxima: **65.0 %Hr**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **245-2020 GLF**

Pág. 3 de 5

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

<i>Errores relativos absolutos máximos hallados</i>					
<i>Exactitud q(%)</i>	<i>Repetibilidad b(%)</i>	<i>Reversibilidad v(%)</i>	<i>Accesorios acces(%)</i>	<i>Cero fe(%)</i>	<i>Resolución a(%) en el 20%</i>
0,16	0,09	No Aplica	No Aplica	0,00	0,167

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 utilizado 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 se ensayó 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. 245-2020 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS

Téc. Gilma A. Huamán Poquioma
Responsable Laboratorio de Metrología



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 245-2020 GLF

TABLA DE CALIBRACIÓN

Pág. 4 de 5

Carga en kgf = $A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$, donde X = Lectura del Dial

$A_0 = -2.68900E+01$

$A_2 = -3.14443E-04$

$A_1 = 8.06214E+00$

$A_3 = -6.92466E-08$

Desvío estandar del ajuste = 3.10682 kgf

Lecturas	Carga en kgf									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
10	53.70	61.76	69.81	77.86	85.92	93.97	102.02	110.08	118.13	126.18
20	134.23	142.28	150.32	158.37	166.42	174.47	182.51	190.56	198.60	206.65
30	214.69	222.73	230.77	238.82	246.86	254.90	262.94	270.98	279.01	287.05
40	295.09	303.12	311.16	319.20	327.23	335.26	343.30	351.33	359.36	367.39
50	375.42	383.45	391.48	399.51	407.54	415.56	423.59	431.62	439.64	447.67
60	455.69	463.71	471.74	479.76	487.78	495.80	503.82	511.84	519.86	527.88
70	535.90	543.91	551.93	559.94	567.96	575.97	583.99	592.00	600.01	608.02
80	616.03	624.04	632.05	640.06	648.07	656.08	664.08	672.09	680.10	688.10
90	696.11	704.11	712.11	720.11	728.12	736.12	744.12	752.12	760.11	768.11
100	776.11	784.11	792.10	800.10	808.09	816.09	824.08	832.07	840.07	848.06
110	856.05	864.04	872.03	880.02	888.00	895.99	903.98	911.97	919.95	927.94
120	935.92	943.90	951.89	959.87	967.85	975.83	983.81	991.79	999.77	1 007.74
130	1 015.72	1 023.70	1 031.67	1 039.65	1 047.62	1 055.60	1 063.57	1 071.54	1 079.52	1 087.49
140	1 095.46	1 103.43	1 111.40	1 119.36	1 127.33	1 135.30	1 143.26	1 151.23	1 159.19	1 167.16
150	1 175.12	1 183.09	1 191.05	1 199.01	1 206.97	1 214.93	1 222.89	1 230.85	1 238.81	1 246.76
160	1 254.72	1 262.67	1 270.63	1 278.58	1 286.54	1 294.49	1 302.44	1 310.40	1 318.35	1 326.30
170	1 334.25	1 342.20	1 350.14	1 358.09	1 366.04	1 373.98	1 381.93	1 389.87	1 397.82	1 405.76
180	1 413.70	1 421.65	1 429.59	1 437.53	1 445.47	1 453.41	1 461.34	1 469.28	1 477.22	1 485.15
190	1 493.09	1 501.03	1 508.96	1 516.89	1 524.83	1 532.76	1 540.69	1 548.62	1 556.55	1 564.48
200	1 572.41	1 580.33	1 588.26	1 596.19	1 604.11	1 612.04	1 619.96	1 627.89	1 635.81	1 643.73
210	1 651.65	1 659.57	1 667.49	1 675.41	1 683.33	1 691.25	1 699.16	1 707.08	1 715.00	1 722.91
220	1 730.82	1 738.74	1 746.65	1 754.56	1 762.47	1 770.38	1 778.29	1 786.20	1 794.11	1 802.02
230	1 809.93	1 817.83	1 825.74	1 833.64	1 841.55	1 849.45	1 857.35	1 865.25	1 873.15	1 881.05
240	1 888.95	1 896.85	1 904.75	1 912.65	1 920.55	1 928.44	1 936.34	1 944.23	1 952.12	1 960.02
250	1 967.91	1 975.80	1 983.69	1 991.58	1 999.47	2 007.36	2 015.25	2 023.14	2 031.02	2 038.91
260	2 046.79	2 054.68	2 062.56	2 070.44	2 078.33	2 086.21	2 094.09	2 101.97	2 109.85	2 117.72
270	2 125.60	2 133.48	2 141.35	2 149.23	2 157.10	2 164.98	2 172.85	2 180.72	2 188.60	2 196.47
280	2 204.34	2 212.21	2 220.07	2 227.94	2 235.81	2 243.68	2 251.54	2 259.41	2 267.27	2 275.13
290	2 283.00	2 290.86	2 298.72	2 306.58	2 314.44	2 322.30	2 330.16	2 338.01	2 345.87	2 353.73



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

TABLA DE CALIBRACIÓN

300	2 361.58	2 369.44	2 377.29	2 385.14	2 393.00	2 400.85	2 408.70	2 416.55	2 424.40	2 432.24
310	2 440.09	2 447.94	2 455.79	2 463.63	2 471.48	2 479.32	2 487.16	2 495.00	2 502.85	2 510.69
320	2 518.53	2 526.37	2 534.20	2 542.04	2 549.88	2 557.72	2 565.55	2 573.39	2 581.22	2 589.05
330	2 596.88	2 604.72	2 612.55	2 620.38	2 628.21	2 636.04	2 643.86	2 651.69	2 659.52	2 667.34
340	2 675.17	2 682.99	2 690.81	2 698.64	2 706.46	2 714.28	2 722.10	2 729.92	2 737.74	2 745.55
350	2 753.37	2 761.19	2 769.00	2 776.82	2 784.63	2 792.44	2 800.26	2 808.07	2 815.88	2 823.69
360	2 831.50	2 839.31	2 847.11	2 854.92	2 862.73	2 870.53	2 878.34	2 886.14	2 893.94	2 901.75
370	2 909.55	2 917.35	2 925.15	2 932.95	2 940.74	2 948.54	2 956.34	2 964.13	2 971.93	2 979.72
380	2 987.52	2 995.31	3 003.10	3 010.89	3 018.68	3 026.47	3 034.26	3 042.05	3 049.84	3 057.62
390	3 065.41	3 073.20	3 080.98	3 088.76	3 096.54	3 104.33	3 112.11	3 119.89	3 127.67	3 135.45
400	3 143.22	3 151.00	3 158.78	3 166.55	3 174.33	3 182.10	3 189.87	3 197.65	3 205.42	3 213.19
410	3 220.96	3 228.73	3 236.49	3 244.26	3 252.03	3 259.79	3 267.56	3 275.32	3 283.09	3 290.85
420	3 298.61	3 306.37	3 314.13	3 321.89	3 329.65	3 337.41	3 345.16	3 352.92	3 360.68	3 368.43
430	3 376.18	3 383.94	3 391.69	3 399.44	3 407.19	3 414.94	3 422.69	3 430.44	3 438.18	3 445.93
440	3 453.68	3 461.42	3 469.17	3 476.91	3 484.65	3 492.39	3 500.13	3 507.87	3 515.61	3 523.35
450	3 531.09	3 538.82	3 546.56	3 554.30	3 562.03	3 569.76	3 577.50	3 585.23	3 592.96	3 600.69
460	3 608.42	3 616.15	3 623.87	3 631.60	3 639.33	3 647.05	3 654.78	3 662.50	3 670.22	3 677.94
470	3 685.67	3 693.39	3 701.11	3 708.82	3 716.54	3 724.26	3 731.98	3 739.69	3 747.40	3 755.12
480	3 762.83	3 770.54	3 778.25	3 785.96	3 793.67	3 801.38	3 809.09	3 816.80	3 824.50	3 832.21
490	3 839.91	3 847.62	3 855.32	3 863.02	3 870.72	3 878.42	3 886.12	3 893.82	3 901.52	3 909.22
500	3 916.91	3 924.61	3 932.30	3 940.00	3 947.69	3 955.38	3 963.07	3 970.76	3 978.45	3 986.14
510	3 993.83	4 001.52	4 009.20	4 016.89	4 024.57	4 032.26	4 039.94	4 047.62	4 055.30	4 062.98
520	4 070.66	4 078.34	4 086.02	4 093.69	4 101.37	4 109.04	4 116.72	4 124.39	4 132.07	4 139.74
530	4 147.41	4 155.08	4 162.75	4 170.42	4 178.08	4 185.75	4 193.42	4 201.08	4 208.74	4 216.41
540	4 224.07	4 231.73	4 239.39	4 247.05	4 254.71	4 262.37	4 270.03	4 277.68	4 285.34	4 292.99
550	4 300.65	4 308.30	4 315.95	4 323.60	4 331.25	4 338.90	4 346.55	4 354.20	4 361.85	4 369.49
560	4 377.14	4 384.78	4 392.43	4 400.07	4 407.71	4 415.35	4 422.99	4 430.63	4 438.27	4 445.91
570	4 453.54	4 461.18	4 468.81	4 476.45	4 484.08	4 491.71	4 499.34	4 506.98	4 514.60	4 522.23
580	4 529.86	4 537.49	4 545.11	4 552.74	4 560.36	4 567.99	4 575.61	4 583.23	4 590.85	4 598.47
590	4 606.09	4 613.71	4 621.33	4 628.95	4 636.56	4 644.18	4 651.79	4 659.40	4 667.02	4 674.63
600	4 682.24									

FIRMAS AUTORIZADAS

Téc. Giménez Huamán Poquioma
 Responsable Laboratorio de Metrología



CERTIFICADO DE INSPECCIÓN N° 246-2020 GLLM

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2020-09-12

1. SOLICITANTE : PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R S.A.C
DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NRO. 2332 SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MARTILLO PARA PRUEBA DE COMPACTACIÓN MODIFICADO

MARCA : NO PRESENTA
MODELO : NO PRESENTA
NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-09-05
PROCEDENCIA : NO PRESENTA
UBICACIÓN : Laboratorio
IDENTIFICACIÓN : (*) ML-003.

3. PROCEDIMIENTO DE REFERENCIA UTILIZADO

Procedimiento de inspección Comparación directa con patrones calibrados.

4. LUGAR Y FECHA DE INSPECCIÓN

La inspección se realizó el 05 de Septiembre del 2020 en el LAB. DE SUELOS Y CONCRETO - PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R S.A.C.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	25.6	25.6
Humedad Relativa %HR	62	62

6. TRAZABILIDAD

Este informe 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

(*) Código inscrito en el instrumento.

Este informe de inspección presenta las mediciones realizadas al molde cilíndrico para concreto, los cuales nos permiten confirmar el cumplimiento de los requisitos para la norma técnica ASTM D-698 / D1557.

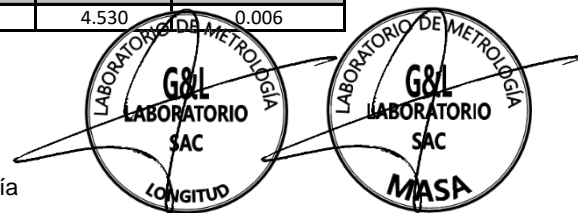
8. RESULTADOS

MARTILLO PARA PRUEBA DE COMPACTACIÓN MODIFICADO IDENT: (*) ML-003					
Caida (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN(mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
457.2 / (18")	457.3	457.3	457.3	457.3	-0.1

Diámetro (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
50.8 ± 0,13	50.86	50.87	50.86	50.9	-0.06

Peso (kg)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (kg)	ERROR DE INDICACIÓN (kg)
	1	2	3		
4.536 ± 0,01	4.53	4.53	4.53	4.530	0.006

Gilmer Antonio Huaman Tocuyoma
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

CERTIFICADO DE INSPECCIÓN N° 247-2020 GLL

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2020-09-12

1. SOLICITANTE : PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R S.A.C
DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NRO. 2332 SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MOLDE PARA PRUEBA DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO

MARCA : NO PRESENTA PROCEDENCIA : NO PRESENTA
MODELO : NO PRESENTA UBICACIÓN : Laboratorio
NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA IDENTIFICACIÓN : (*) ML-004
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-09-05

3. PROCEDIMIENTO DE REFERENCIA UTILIZADO

Procedimiento de inspección Comparación directa con patrones calibrados.

4. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La inspección se realizó el 05 de Septiembre del 2020 en el LAB. DE SUELOS Y CONCRETO - PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R S.A.C.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	25.5	25.8
Humedad Relativa %HR	61	61

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). **Certificado de Calibración CLM - 615 - 2019.**

7. OBSERVACIONES

(*) Código inscrito en el instrumento.

Este certificado de inspección presenta las mediciones realizadas al molde cilíndrico para concreto, los cuales nos permiten confirmar el cumplimiento de los requisitos para la norma técnica ASTM D-1557.

8. RESULTADOS

MOLDE PARA PRUEBA DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO IDENT: (*) ML-004					
Altura del Molde (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
116.4 ± 0,5	116.56	116.56	116.56	116.56	-0.16

Diámetro del Molde (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
152.4 ± 0,7	152.25	152.25	152.25	152.3	0.15

Volumen Calculado del Molde (cm ³)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (cm ³)	ERROR DE INDICACIÓN (cm ³)
	1	2	3		
2124 ± 25	2122	2122	2122	2122.0	2.0

Gilmer Antonio Huaman Pocuima
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

CERTIFICADO DE INSPECCIÓN N° 251-2019 GLW

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2020-09-02

1. SOLICITANTE : PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R S.A.C

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NRO. 2332 SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE MANUAL

MARCA	: ORION	PROCEDENCIA	: PERÚ
MODELO	: NO PRESENTA	IDENTIFICACIÓN	: NO PRESENTA
NÚMERO DE SERIE	: NO PRESENTA	TIPO	: ANÁLOGA
ALCANCE DE	: 0 a 999 VUELTAS	UBICACIÓN	: Laboratorio
DIV. DE ESCALA	: 1 VUELTAS		
FECHA DE INSPECCIÓN	: 2020-09-12		

3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

Procedimiento de calibración Comparación directa con patrones calibrados.

4. LUGAR DE INSPECCIÓN

La inspección se realizó en el LAB. DE SUELOS Y CONCRETO - PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R S.A.C.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	25.3	25.3
Humedad Relativa %HR	60	60

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	2,03	mm
Profundidad de la copa	26,75	mm
Altura de la base	48,36	mm
Ancho de la base	124,30	mm
Longitud de la base	148,96	mm

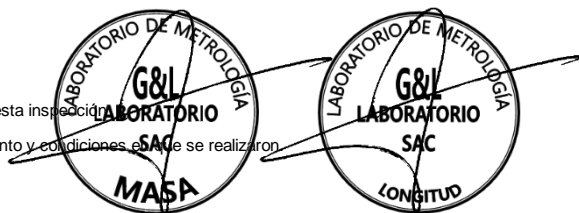


Tec. Gilmer Antonio Huaman Poquioma.
Responsable del Laboratorio de Metrología.

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 las 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