



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de suelos incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi–Inchupalla, Puno 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Tique Condori, Antony Wilson (orcid.org/0000-0002-2960-7821)

ASESOR:

Mg. Villegas Granados Luis Mariano (orcid.org/0000-0001-5401-2566)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

CALLAO – PERÚ

2022

Dedicatoria

El Presente trabajo de investigación está dedicado A JEHOVA: Por ser quien me permitió dar la vida por confiar en mi a pesar de todos mis defectos supo darme muchas oportunidades siempre está en mi lado en todo momento luchándola sin desampararme, así como darme la valentía de soportar todos los obstáculos que se cruzan en mi camino.

A MIS PADRES: Jaime Tique y Rosa Condori por el cariño, amor y apoyo incondicional que me brindan y guiarme por el buen camino y ser un hombre de bien.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por darme el más grandes reconocimiento y/o agradecimiento a las personas que me ayudaron en todas las circunstancias de esta fase académico de aprendizaje. A la Universidad CÉSAR VALLEJO: que me concedió la oportunidad de ser parte de ella, como profesional y ser fuente de conocimiento. A mi asesor MG. Villegas Granados Luis Mariano, por el aporte de sus conocimientos e ideas, en la culminación y desarrollo de mi tesis de graduación. A mi amigo Ing. Jhan Carlos flores y Omar Velázquez, por su apoyo incondicional , como también a mi hermano Elmer Ángel quien me dio el aliento y las fuerza poniendo su confianza en mí por brindarme su ayuda y su apoyo incondicional, y por los consejos insaciables de que culmine mi carrera. Gracias hermano.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo de investigación.....	9
3.2. Variables y Operalización.....	10
3.3. Población muestra y muestreo.....	11
3.4. Técnica e instrumentos de recolección	12
3.5. Procedimientos	13
3.6. Método de análisis de datos.....	13
3.7. Aspectos Éticos.....	47
IV. RESULTADOS	49
V. DISCUSIÓN	54
VI. CONCLUSIÓN.....	56
VII. RECOMENDACIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	62

Índice de tablas

Tabla 3.1.	Resumen de datos de calicatas.....	16
Tabla 3.2.	Granulometría por tamizado C-2 muestra representativa.....	20
Tabla 3.3.	Límites de consistencia C-2 muestra representativa	21
Tabla 3.4.	Contenido de Humedad C-2 muestra representativa.....	21
Tabla 3.5.	Registro de ensayo proctor modificado C-2 muestra representativa	22
Tabla 3.6.	Relación de humedad entre el peso unitario C-2.....	23
Tabla 3.7.	Registro de datos de ensayo CBR C-2 muestra representativa	24
Tabla 3.8.	Expansión de ensayo CBR C-2 muestra representativa.....	24
Tabla 3.9.	Ensayo de CBR Penetración C-2 muestra representativa.....	24
Tabla 3.10.	Resumen de análisis granulométrico	26
Tabla 3.11.	Nivel de pH de la muestra con 2% de cal.....	29
Tabla 3.12.	Características de la muestra con él % de cal y nivel de pH.....	29
Tabla 3.13.	Resumen de nivel de pH	29
Tabla 3.14.	Límites de consistencia muestras cal 6% y aceites 1%	32
Tabla 3.15.	Diagrama de Fluidez – Limite Liquido cal 6% y aceites 1%	32
Tabla 3.16.	Límites de consistencia muestras cal 6% y aceites 2%	33
Tabla 3.17.	Diagrama de Fluidez – Limite Liquido cal 6% y aceites 2%	33
Tabla 3.18.	Límites de consistencia muestras cal 6% y aceites 3%	34
Tabla 3.19.	Diagrama de Fluidez – Limite Liquido cal 6% y aceites 3%	34
Tabla 3.20.	Límites de consistencia muestras cal 6% y aceites 4%	34
Tabla 3.21.	Diagrama de Fluidez – Limite Liquido cal 6% y aceites 4%	35
Tabla 3.22.	Relación de Humedad – Densidad Proctor cal 6% y aceites 1% ..	36
Tabla 3.23.	Relación de Humedad – Densidad Proctor cal 6% y aceites 2% ..	36
Tabla 3.24.	Relación de Humedad – Densidad Proctor cal 6% y aceites 3% ..	36
Tabla 3.25.	Relacion de Humedad – Densidad Proctor cal 6% y aceites 4% ..	37

Tabla 3.26.	Expansión de ensayo CBR cal 6% + 1% aceite	39
Tabla 3.27.	Ensayo de CBR Penetración cal 6% + 1% aceite	39
Tabla 3.28.	Expansión de ensayo CBR cal 6% + 2% aceite	40
Tabla 3.29.	Ensayo de CBR Penetración cal 6% + 2% aceite	40
Tabla 3.30.	Expansión de ensayo CBR cal 6% + 3% aceite	40
Tabla 3.31.	Ensayo de CBR Penetración cal 6% + 3% aceite	40
Tabla 3.32.	Expansión de ensayo CBR cal 6% + 4% aceite	40
Tabla 3.33.	Ensayo de CBR Penetración cal 6% + 4% aceite	41
Tabla 3.34.	Resumen de valores de CBR 95%.....	47
Tabla 3.35.	Resumen de CBR al 95 %.....	53

Índice de figuras

Figura 3.1.	Mapa regional.....	14
Figura 3.2.	Identificación de los tramos más críticos.....	14
Figura 3.3.	Plano de Ubicación.....	15
Figura 3.4.	Ubicación de Calicatas.....	16
Figura 3.5.	Excavación de calicatas.....	17
Figura 3.6.	Estratigrafía de calicatas.....	17
Figura 3.7.	Secado de muestras para laboratorio.....	18
Figura 3.8.	Cuarteo de muestra.....	19
Figura 3.9.	Tamizado fino.....	19
Figura 3.10.	Tamizado grueso.....	20
Figura 3.11.	Curva granulométrica C-2 muestra representativa.....	21
Figura 3.12.	Ensayo de proctor modificado método A.....	22
Figura 3.13.	Ensayo de CBR pistón de penetración.....	23
Figura 3.14.	Numero de golpes de ensayo CBR muestra representativa.....	25
Figura 3.15.	Curva de compactación ASTM D1557.....	25
Figura 3.16.	Peso unitario seco VS CBR muestra representativa.....	26
Figura 3.17.	Metodo de Eades & Grim para el contenido de cal.....	27
Figura 3.18.	Porcentaje de cal en relación al peso de la muestra.....	27
Figura 3.19.	Homogenización de muestras en frascos.....	28
Figura 3.20.	Medición del nivel de PH con potenciómetro.....	28
Figura 3.21.	Contenido Óptimo de % de cal.....	30
Figura 3.22.	Límites de consistencia muestra de cal y % de aceites.....	31
Figura 3.23.	Peso de muestras combinadas cal y % aceites.....	31
Figura 3.24.	Ensayo de proctor modificado muestra con cal y aceite.....	35
Figura 3.25.	Relación de Humedad peso Unitario cal 6% + 1% aceite.....	37
Figura 3.26.	Relación de Humedad peso Unitario cal 6% + 2% aceite.....	37

Figura 3.27.	Relación de Humedad peso Unitario cal 6% + 3% aceite	38
Figura 3.28.	Relación de Humedad peso Unitario cal 6% + 4% aceite	38
Figura 3.29.	Ensayo de CBR pistón de penetración.....	39
Figura 3.30.	Numero de golpes de ensayo CBR cal 6% + 1% aceite	41
Figura 3.31.	Curva de compactación cal 6% + 1% aceite	42
Figura 3.32.	Peso Unitario VS CBR cal 6% + 1% aceite	42
Figura 3.33.	Numero de golpes de ensayo CBR cal 6% + 2% aceite	43
Figura 3.34.	Curva de compactación cal 6% + 2% aceite	43
Figura 3.35.	Peso Unitario VS CBR cal 6% + 2% aceite	44
Figura 3.36.	Numero de golpes de ensayo CBR cal 6% + 3% aceite	44
Figura 3.37.	Curva de compactación cal 6% + 3% aceite	45
Figura 3.38.	Peso Unitario VS CBR cal 6% + 3% aceite	45
Figura 3.39.	Numero de golpes de ensayo CBR cal 6% + 4% aceite	46
Figura 3.40.	Curva de compactación cal 6% + 4% aceite	46
Figura 3.41.	Peso Unitario VS CBR cal 6% + 4% aceite	47

Resumen

El presente trabajo de investigación titulado: Estabilización de suelos incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022, como metodología se aplicó el método científico de tipo aplicada, del nivel explicativo y diseño cuasi experimental como

El objetivo del estudio fue mejorar la accesibilidad de las carreteras no pavimentadas.

Los resultados obtenidos de acuerdo a las muestras de campo y ensayos de laboratorio identifican que la subrasante presenta arcilla arenosa de baja plasticidad el cual se estabilizo mediante la incorporación de cal y aceites reciclados, aplicando la metodología de Eades & Grim para determinar el contenido óptimo de cal el cual se determinó 6% al mismo que se le incorporo aceites reciclados en porcentajes de 1%, 2%, 3%, 4% con un valor de Soporte California CBR (95%) de 8, 9.8, 12 y 9.87 respectivamente para cada una de las muestras.

Como conclusión la incorporación más adecuado para la estabilización de la subrasante en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022 es con la dosificación de 6% de cal y 3% de aceites reciclados añadiendo propiedades hidrofobicas al suelo estabilizado.

Palabras clave: capacidad de soporte, estabilización, contenido de humedad, densidad seca, índice de plasticidad.

Abstract

The present research work entitled: Stabilization of soils incorporating lime and recycled oils from motor vehicles in the Collacachi - Inchupalla section, Puno 2022, as a methodology, the scientific method of an applied type, of the explanatory level and quasi-experimental design was applied as an objective is to determine subgrade stabilization incorporating lime and recycled motor vehicle oils

The results obtained according to the field samples and laboratory tests identify that the subgrade presents sandy clay of low plasticity which was stabilized by incorporating lime and recycled oils, applying the Eades & Grim methodology to determine the optimal content of cal which was determined 6% to which recycled oils were incorporated in percentages of 1%, 2%, 3%, 4% with a California CBR Support value (95%) of 8, 9.8, 12 and 9.87 respectively for each of the samples.

In conclusion, the most suitable incorporation for the stabilization of the subgrade in the Collacachi - Inchupalla section, Puno 2022 is with the dosage of 6% lime and 3% recycled oils adding hydrophobic properties to the stabilized soil.

Keywords: support capacity, stabilization, moisture content, dry density, plasticity index.

I. INTRODUCCIÓN

El presente tema de Investigación “Estabilización de suelos incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022” tiene como objetivo determinar la estabilización de la subrasante mediante la incorporación de cal y aceites reciclados en el tramo Huayrapata – Churo para mejorar su capacidad resistente a sí mismo a nivel internacional las vías de transporte terrestre siempre han presentado fallas a nivel superficial y estructural ya sea por características físicas y mecánicas del suelo como también del diseño de estas, razón por la cual siempre será necesario determinar la manera más apropiada para mejorar el comportamiento estructural de las carreteras según Parra (2018) que la estabilización pretende dar información necesario para el mejoramiento de las vías no pavimentadas para su implementación, a nivel nacional se tiene fallas en carreteras según López y Ortiz (2018) describe que las fallas en trochas carrózales a nivel de subrasante se producen por consecuencia de la variación de cambios de temperatura y factor climático de acuerdo a épocas durante el año.

El problema se presenta en las propiedades físicas y mecánicas del material empleado para la conformación de la subrasante que por el tiempo como lo define Díaz (2018), el factor climático, y la baja capacidad de resistencia producen diversos tipos de fallas superficiales que se manifiestan en la carpeta de rodadura para el cual este trabajo de investigación determinara mediante la incorporación y dosificación adecuada de cal y aceite reciclados de vehículos motorizados la estabilización y mejoramiento del material para la conformación de la subrasante.

Como **realidad problemática** en el tramo Collacachi – Inchupalla se observa problemas a nivel de la sub rasante el cual se ve presente superficialmente con fallas como son baches, deformaciones, encalaminados debido a la baja capacidad de soporte de la sub rasante y la mala calidad del material conformado.

Como **problema general**: ¿ Cómo será la estabilización de la subrasante incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022?, Como **problemas específicos**; la **primera** ¿ Cómo será la capacidad resistente CBR de la sub rasante del tramo Collacachi – Inchupalla para la estabilización incorporando cal y aceites reciclados de vehículos

motorizados Puno 2022?, la **segunda** Cómo será la dosificación adecuada de cal para la estabilización de la subrasante incorporando cal en el tramo Collacachi – Inchupalla Puno 2022?, la **tercera** ¿ Cómo será la estabilización de la subrasante incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022?, y la **cuarta** ¿ Cuánto será la capacidad resistente en el tramo Collacachi – Inchupalla en la subrasante estabilizado cal y aceites reciclados de vehículos motorizados Puno 2022?.

La **justificación técnica** se consideró las NTP, artículos de investigación, ensayos libros y tesis, a su vez se tiene la **Justificación económica** de reducir costos en el mejoramiento de carreteras no pavimentadas aplicando materiales para su estabilización de bajo costo para su óptimo comportamiento mecánico y físico, también se tiene **Justificación social** será de beneficio para todos los pobladores del tramo Collacachi – Inchupalla, y así mismo se tiene la **Justificación ambiental** estará conformada por el uso de materiales como los aceites de vehículos motorizados, reduciendo el impacto al medio ambiente y a su vez mejorando la capacidad de soporte de las carreteras a nivel de subrasante.

Como **objetivo general** es determinar la estabilización de subrasante incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022, como **objetivos específicos**: la **primera**, determinar la capacidad resistente (CBR) de la sub rasante del tramo Collacachi – Inchupalla para la estabilización con cal y aceites reciclados de vehículos motorizados Puno 2022, la **segunda**, calcular la dosificación adecuada de cal para la estabilización de la subrasante incorporando cal en el tramo Collacachi – Inchupalla Puno 2022, la **tercera** estabilizar la subrasante incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022, y la **cuarta** determinar la capacidad resistente en el tramo Collacachi – Inchupalla en la subrasante estabilizado cal y aceites reciclados de vehículos motorizados Puno 2022.

Planteando los problemas a su vez enmarcado los objetivos se procede a formular las hipótesis, teniendo como **hipótesis general** mediante la estabilización de la subrasante incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados mejorara considerablemente en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022; la

primera, de acuerdo a la capacidad resistente (CBR) de la sub rasante se podrá determinar la baja resistencia del tramo Collacachi – Inchupalla Puno 2022 , la **segunda**, aplicando el método de Eades & Grim se podrá determinar la dosificación adecuada de cal para el tramo Collacachi – Inchupalla Puno 2022, la **tercera** a partir del contenido adecuado de cal se podrá incorporar adecuadamente el aceite reciclado de vehículos motorizados para la subrasante en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022, y la **cuarta** la capacidad resistente de la subrasante mejorara significativamente con la estabilización de la subrasante incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedente nacionales** se tiene a Jalanoca (2021) con la tesis titulado “Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería Perka, Puno 2021” que alcanzo como **objetivo** determinar cómo influye el aceite residual en las propiedades de la subrasante en la carretera Platería Perka, Puno 202 con una **metodología** de tipo aplicada y diseño cuasi experimental de nivel explicativo como **resultados** los ensayos de CBR al 100 %, aumentando en dosificaciones de 1.5 al 4.5 de aceite residual en la muestra M-01, y tiene los siguientes valores 80 de CBR al 100 % de 55.50 %, 74.40 %, 83.50 % y 69.40 % la resistencia respecto al porcentaje de las muestras aumento de 1.5% a 4.5% del aceite residual

Así mismo se tiene a Angulo y Zavaleta (2020) con la **tesis titulada** “Estabilización de suelos arcillosos con cal para el mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas como capa de rodadura en la prolongación Navarro Cauper, Distrito San Juan – Maynas – Iquitos, 2019” que como **objetivo** obtener la estabilización con cal para mejorar la propiedad físico y mecánica del suelo, aplicando una **metodología** de tipo de investigación descriptivo, explicativo de diseño experimental alcanzando **resultados** de limite liquido de 51.94 – 33.31, limite plástico de 18.84 – 12.43 y un Índice plástico 33.09 – 20.88 y alcanzando un CBR de 3.35 % al 100% y una expansión de 9.15%, le obtuvo como **conclusión** la cal hidratada y cal viva reducen la plasticidad, también los ensayos sobre suelos muestran una disminución del factor de expansión de la estabilidad en relación con el suelo.

Seguidamente se tiene al autor Cabrejos y Murga (2021) con la tesis titulada “ Estabilización de afirmados con residuos de lubricantes vehicular en el camino rural del centro poblado de Cambio Puente – Chimbote” que tiene como **objetivo** mejorar los afirmados con la estabilización de residuos lubricantes en el camino de Cambio Puente Chimbote con una **metodología** de enfoque cuantitativo y diseño experimental de nivel descriptivo el cual obtuvo como **resultado** para un OCH-3% el cual sustituye agua por residuo

lubricante se obtuvo la densidad de campo obteniéndose un G.C. de 98.21% a 116.79 %, así mejorando y dando viabilidad para emplear los residuos lubricantes de vehículos aumentando la resistencia del suelo de acuerdo a la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

Así mismo se tiene al autor Santa Cruz (2018) con la tesis titulada “Efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas del suelo cohesivo, Satipo, Junin” alcanzando como **objetivo** calcular mediante la incorporación del aceite quemado las características de las propiedades del suelo cohesivo para la subrasante de la trocha carrozable con una **metodología** de nivel explicativo y diseño de investigación experimental, obteniendo como **resultado** con la incorporación del 10% de aceites quemados se obtuvo un adecuado comportamiento, mejorando las características y propiedades de la carretera de acuerdo al MTC y NTP siendo beneficioso para este tipo de suelos.

Luego se tiene a Velasquez (2021) con la tesis titulada “Estabilización de suelos arcillosos de subrasante incorporando cal y cloruro de sodio, carretera Titilaca – Santa Rosa, Puno, 2021” como **objetivo** halló las diferentes fallas respecto a sus propiedades de la subrasante para incorporar técnicas de estabilización para diseño donde uso una **metodología** de método científico de tipo aplicada, que obtuvo como **resultado** de la variación del CBR la solución más adecuada es con la incorporación de % de Cal + 3% de Cloruro de Sodio, obteniendo un valor de CBR de 16%, para el diseño del afirmado

También se tiene a como **antecedente internacional** Duque Saldarriaga et al (2019) con la tesis titulada “Mejoramiento de subrasante en vías de tercer orden” que tiene como **objetivo** evaluar el cemento como aditivo estabilizante en la capa de subrasante para la vía Llano Grande, jurisdicción del municipio de Pereira-Risaralda aplicando una **metodología** investigación de tipo exploratorio-experimental obteniendo **resultados** se obtuvo resultados de acuerdo al porcentaje de aditivo empleado en progresivas diferentes donde se utilizó desde 13% obteniendo un contenido de humedad 40% en relación a la profundidad hasta 0.66m

Así mismo se tiene a Álvarez y Rojas (2020) como antecedente internacional con la **tesis** titulada “Comparación de las alternativas de estabilización con cal, cemento, silicato de sodio y aceite sulfonado para vías terciarias con presencia de arcilla en la región de la Orinoquía” donde planteo como **objetivo** comparar los métodos de estabilización más viables como son cal, cemento, aceite y silicato de sodio en material arcilloso, aplicando una **metodología** cuantitativo y comparativo, diseño cuasi experimental donde obtuvo como **resultados** se determinó que existe una reducción en la plasticidad del material, en donde se presenta una disminución en índice de plasticidad y límite líquido del 5.4% y 33.3% respectivamente. Para el silicato de sodio se observó que la plasticidad disminuyo en mayor proporción, siendo este el agente estabilizante que tuvo un mayor efecto, presentando reducciones del 27%, 26% y 83.3% respectivamente. La cal y el cemento, al igual que el silicato de sodio presentaron una considerable reducción en la plasticidad del material, pero en este caso ambos estabilizantes redujeron en la misma proporción los valores de un 24.3%, 9.3% y 100% respectivamente.

Como **artículo de investigación** internacional se tiene al autor Del Castillo y Orobio (2020) **titulado** “Investigación exploratoria sobre el efecto del aceite de motor usado en un suelo fino de subrasante”, que tuvo como **objetivo** determinar las propiedades geotécnicas de la subrasante con diferentes porcentajes de aceite de motor de un suelo fino El cual aplico una **metodología** de método científico el cual obtuvo los siguientes **resultados** se determinó para el ensayo de acuerdo a la incorporación del AMU las propiedades de límites líquido y plástico tienden a disminuir y su contenido de humedad se reduce mientras que la compresión confinada permanece

Como **teorías relacionadas** al tema se tiene la **estabilización** que de acuerdo al autor Escobar et al (2020) relaciona como mejorar las características ingenieriles de un determinado tipo de suelo mediante procesos adecuados aplicando una dosificación graduada de productos químicos, naturales etc. El cual tiene como propósito principal de mejorar la

capacidad resistente del suelo o agregar propiedades específicas necesarias para su adecuado comportamiento estructural.

Suelos estabilizados Según Chou y Wang (2020) el suelo estabilizado tiene una conformación por materiales que mejoran las características de los suelos para mejorar sus características de acuerdo a lo requerido.

También se tiene **subrasante** Rimaicuna (2018) es la superficie del área de la carretera donde se encuentra a nivel y donde se coloca el pavimento afirmado

Clasificación de suelos MTC (2013) realizar estudios para verificar las propiedades de los suelos de acuerdo a la plasticidad, clasificación de suelos como granulometría.

California Bearing Ratio (CBR) según Cabalar et al (2020), la resistencia del suelo de la subrasante, subbase o base de la estructura de un pavimento mediante la determinación CHO, el CBR interactúa respecto a resultados de una muestra

Proctor modificado Como refiere Mujtaba et al (2020) determina a relación entre el contenido de agua y peso de un determinado tipo de suelo para diferentes estudios y/o verificaciones de características del mismo

Límite líquido Crevelin y Bicalho (2018) describe como el contenido de agua de una determinada muestra en estudio el cual es verificado mediante procedimientos de laboratorio.

Límite plástico Da Silva Rêgo et al (2016) está definido como la plasticidad que tiene un suelo al ser en entre estado líquido y sólido

Límites de atterberg De acuerdo Crevelin y Bicalho (2018), se emplean para determinar las características de límite líquido y plástico en muestras de suelo y algunas al límite de contracción.

Excavación de calicatas a cielo abierto o calicatas de acuerdo Neyra (2019) las calicatas son el medio más efectivo de recolectar muestras y a su vez datos del lugar en estudio para los ensayos de mecánica de suelos.

Estudio Geotécnico de acuerdo a Quispe et al (2020) define como los procesos de estudio en los suelos necesarios y requeridos para un proyecto.

Densidad máxima seca según Quiroz (2020) describe que es la mayor densidad que alcanza el suelo cuando se compacta en relación a la Humedad óptima.

Humedad Óptima de acuerdo a Larrea (2019) menciona como la cantidad de agua que posee un determinado suelo con el que puede ser compactado.

Suelos cohesivos define Quijano et al (2020) son suelos que contienen pequeñas partículas y arcilla suficiente para unirse en sí mismo, cuanto más arcilla contiene el suelo es más cohesivo.

Capacidad de Soporte del suelo de acuerdo a Hussain Ather, 2020 (2020) define como la máxima capacidad es la máxima de carga definida que puede soportar un determinado suelo

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

3.1.1. Enfoque cuantitativo

Sánchez (2018) describe como el procedimiento de recolección de datos que implica la medición de valores para su análisis el cual ayuda a dar soluciones directas mediante valores numéricos.

Para la investigación se cuantificaron los datos mediante valores números calculados recolectados en campo y laboratorio.

3.1.2. Método científico

Ginocchio y Huapaya (2018) el método científico puede concebirse donde debemos de realizar procedimientos, que se emplean para determinar o dar solución a un determinado problema.

La investigación se desarrolló en base a normas técnicas y métodos en donde primeramente se recolectaron muestras para seguidamente se analizaron en laboratorio donde se evaluaron.

3.1.3. Tipo Aplicada

Femina y Colome (2018) describe de tipo aplicada está orientado para dar solución directa o empleada en investigaciones enfocados, que a través de sus resultados pueden solucionar problemas que le afecte. La investigación determino la estabilización más adecuada donde puede ser aplicado directamente a la solución del problema.

3.1.4. Nivel Explicativo

Según Ramos (2020) el nivel explicativo de la investigación da a conocer teorías, los cuales son métodos procedimientos globales que demuestren acciones únicas que predicen procedimientos.

Se describe el proceso de estabilización aplicando el método de Eades & Grim así mismo los procedimientos de laboratorio como son análisis granulométrico, proctor, CBR y métodos utilizados.

3.1.5. Diseño cuasi experimental

Zurita et al (2018) mención que por un grupo de ensayos de asignación al azar en el cual se desarrollan antes de la investigación.

Está conformado por ensayos de laboratorio los cuales son importantes para determinar propiedades de la subrasante en estudio como también la capacidad resistente del suelo para la aplicación de la estabilización.

3.2. Variables y Operalización

3.2.1. Variable Independiente Subrasante

- **Definición conceptual**

Según Pezo y Lozano (2018) describe es la parte de la base de una carretera donde se da la estructura del afirmado.

- **Definición operacional**

La variable 1: Subrasante tiene como dimensiones

D1: CH, como es mencionado en ASTM D 2216 - 19 (2019) Se refiere a la cantidad de agua necesaria con la cual se compacta el suelo hasta un peso unitario seco máximo. Esta se aprecia en la curva de la máxima densidad seca que se dividen en sus indicadores, I1: Peso Húmedo (kg), I2: Peso Seco (kg), I3: Volumen (cm³)

D2: Índice de plasticidad, De acuerdo al ASTM D 4318 – 05 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils, (2005) El contenido de agua, en porcentaje, de un suelo en el límite entre los estados plástico y semisólido que se dividen en sus indicadores I1: L.L (límite líquido), I2: L.P (límite plástico), I3: Índice de consistencia.

D3: Clasificación del suelo de acuerdo a la NTP 339.135 – ASTM D se clasifica en SUCS y AASTHO según sus características que a su vez tienen sus indicadores, I1: SUCS, I2: AASTHO, I3: Tipo de suelo

3.2.2. Variable Dependiente Estabilización

- **Definición conceptual**

Según Linares et al (2020) describe que la estabilización pretende mediante la incorporación de materiales hacer más estable a un suelo.

Es el proceso de mejorar o de reducir ciertas propiedades para que tengan un comportamiento requerido que a su vez es adecuado y se realiza mediante un procedimiento controlado.

Definición operacional

La variable 2: evaluación superficial tiene dimensiones que representan

D1: Dosificación con Cal, es el contenido adecuado de cal para estabilizar el suelo y sus indicadores se dividen en I1: 2 %, I2: 4 %, I3: 6 %

D2: Dosificación con Aceite reciclado, se incorpora el aceite reciclado de vehículos motorizados en porcentaje para mejorar las propiedades hidrofobicas del suelo y se dividen en sus indicadores I1: 1 %, I2: 2 %, I3: 3 %

D3: Dosificación de cal y aceite reciclado, está conformado por la adecuada incorporación de cal y aceite llegando a mejorar las propiedades del suelo y se dividen en sus indicadores I1: 1 - 2 %, I2: 2 - 4 %, I3: 3 - 6 %

D4: CBR, que se subdividen en sus respectivos indicadores, está representado por la capacidad máxima de resistencia que soporta el suelo y se dividen en sus indicadores I1: CBR < 6%, I2: CBR = 6%, I3: CBR > 6%

3.2.3. Escala

Nivel de Razón, según Ñaupas et al (2018) Representan valores diferentes de cero a su vez pueden ser operadas con todas operaciones matemáticas

3.3. Población muestra y muestreo

3.3.1. Población

Según el Autor Rau et al (2019) describe como grupo de datos que contiene determinadas características que son parte de un conjunto de datos

La población del tramo en estudio está conformado por el tramo Collacachi – Inchupalla.

3.3.2. Muestra

Cabezas et al (2018). Describe que la muestra es generalmente una parte principal de un conjunto de datos de un determinado grupo o agrupación de valores.

La muestra está conformada por 2 km del tramo Collacachi – Inchupalla el cual es el tramo más crítico a nivel de fallas que presenta de la población.

3.3.3. Muestreo

Según Otzen y Manterola (2017) el muestreo está conformado por el método en el cual se procede a determinar la muestra que es parte principal de la población.

Para el muestreo es no probabilístico por que se determinó a elección del investigador.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección

3.4.1. Técnica

Según el autor Cárdenas et al (2021) es el proceso de recolección de información aplicando métodos, estrategias, fichas necesarias para completar la información requerida.

Está definida como observación directa de acuerdo al nivel de la subrasante y el tramo más crítico se determinó de acuerdo a las propiedades mecánicas y físicas mediante ensayos de laboratorio.

3.4.2. Instrumento

González (2019) define como instrumento a todas y cada una de las herramientas que ayudan y recolectar datos necesarios para su estudio.

Se empleó tablas, software, fichas, notas, para realizar los ensayos de laboratorio al mismo tiempo para recolectar información de las muestras tomadas en campo seguidamente en laboratorio se empleó

diversos equipos para determinar las propiedades físicas y mecánicas para poder aplicar adecuadamente la estabilización para determinar los objetivos.

3.5. Procedimientos

Para el desarrollo de los objetivos se realizó los estudios previos para su análisis en laboratorio mediante calicatas tomadas del lugar insitu de la parte más representativa del tramo Collacachi – Inchupalla, seguidamente se procedió al análisis en laboratorio de acuerdo a las normas establecidas en la Norma Técnica Peruana E050 (2018) Suelos y cimentaciones.

3.5.1. Estudios Previos

3.5.1.1. Estudios de Campo

El análisis de las muestras que se llevaron a laboratorio el cual se realizó de con los lineamientos de la Norma E 050.

- | | |
|--|---------------------------|
| • C. Humedad. | NTP 339 .127 – ASTM 2216 |
| • Análisis granulométrico por tamizado | NTP 339 .128 – ASTM D422 |
| • Peso específico. | NTP 339 . 131 – ASTM D854 |
| • LL, LP | NTP 339.129 – ASTM D4318 |
| • Clasificación de suelos SUCS.
y D2488 | NTP 339134 – ASTM D2487 |
| • Clasificación de suelos ASSTHO.
3282 | NTP 339.135 – ASTM D |
| • Proctor modificado | ASTMD 1557 |
| • Valor relativo de soporte CBR | ASTMD 1883 |
| • Metodo estándar para contenido optimo de cal mediante el PH (Eades & Grim) | ASTM D 6276-19 |

3.6. Método de análisis de datos

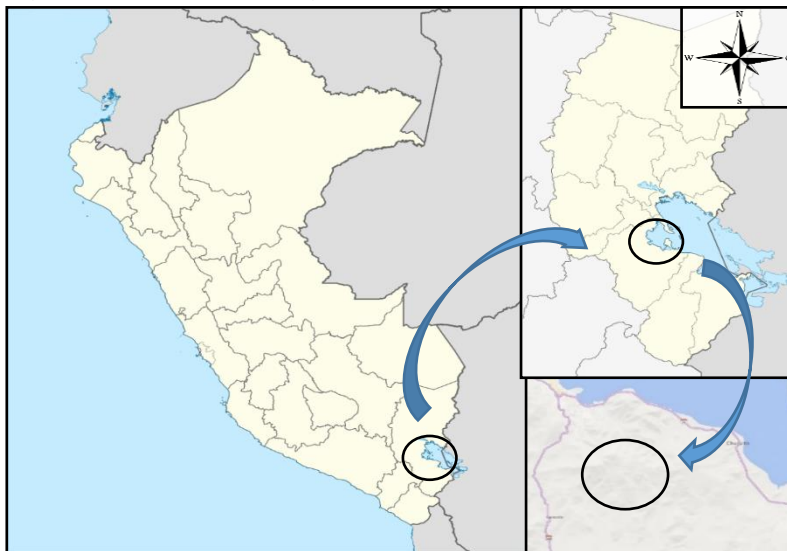
Para determinar los objetivos planteados en la investigación se desarrollaron mediante el uso y aplicación de normas técnicas así como el uso de herramientas de cálculo como son softwares.

- Planos AutoCAD
- Hojas de Cálculo en Microsoft Excel

3.6.1. Descripción previa

Se encuentra localizado está ubicado entre el centro Poblado de Collacachi – Distrito de Puno Provincia y departamento de Puno y el Centro Poblado de Inchupalla Distrito de Chucuito Provincia y departamento de Puno.

Figura 3.1. Mapa regional.



Fuente: Elaboración Propia

Se procedió al reconocimiento del área en estudio para su análisis.

Figura 3.2. Identificación de los tramos más críticos



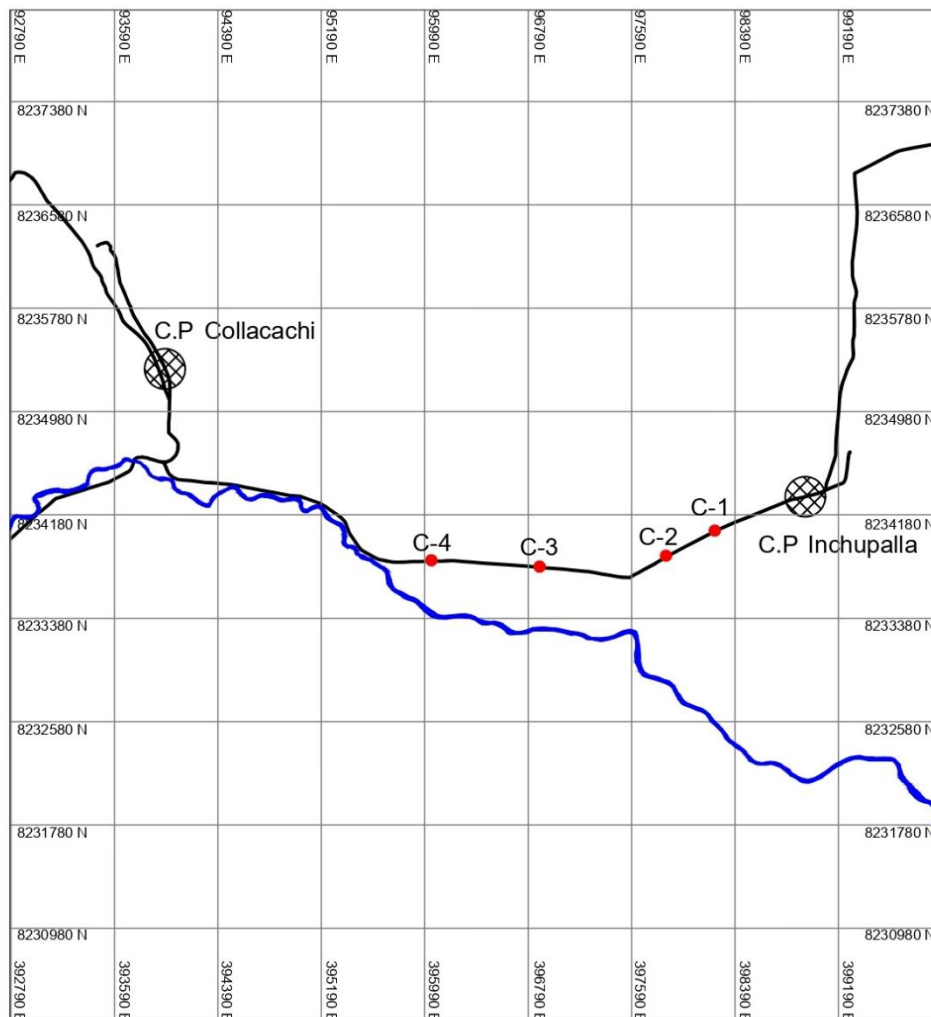
Excavación de calicatas

Se procedió a la recolección de muestras para laboratorio de muestras por estratos del terreno de fundación debidamente protegidas con la finalidad de realizar los ensayos correspondientes en laboratorio, en el proceso se logró identificar diferentes muestras para cada calicata, el cual se tomaron 4 calicatas.

Tabla 3.1. Resumen de datos de calicatas

Descripción	Coordenadas UTM			Elevación m.s.n.m	profundidad
	Zona	Este	Norte		
C-1	19L	398233	8234058	3898	1.58 m
C-2	19L	397855	8233863	3893	1.50 m
C-3	19L	396877	8233779	3904	1.48 m
C-4	19L	396040	8233828	3907	1.42 m

Figura 3.4. Ubicación de Calicatas



Fuente: Elaboración Propia

Toma de ejemplar de suelos (calicatas para su análisis en laboratorio)

Figura 3.5. Excavación de calicatas



Fuente propia

Figura 3.6. Estratigrafía de calicatas



Fuente propia

Se procedió al secado de muestras para los ensayos de laboratorio los cuales son ensayo de Proctor.

Figura 3.7. Secado de muestras para laboratorio



Fuente: Elaboración Propia

3.6.2. Obtención de la capacidad resistente (CBR) de la sub rasante del tramo Collacachi – Inchupalla

La subrasante natural sin mejorar obtenida se procede a una secuencia de procedimientos de laboratorio los cuales se van a describir a continuación.

Se realizaron de acuerdo a la NTP donde primeramente se tiene la muestra representativa en la cual presenta a nivel de subrasante mayor incidencia de fallas para el que desarrollara la estabilización con la muestra de la calicata C-2, el cual primeramente se procede a analizar primeramente a la granulometría, seguidamente los límites de consistencia y el CH.

Figura 3.8. Cuarteo de muestra



Fuente: Elaboración propia

Cuarteo de muestra para proceder al análisis granulométrico

Figura 3.9. Tamizado fino



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.10. Tamizado grueso



Fuente propia

Tabla 3.2. Granulometría por tamizado C-2 muestra representativa

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION
10 in.	254.000					
6 in.	152.400					
5 in.	127.000					
4 in.	101.600					
3 in.	76.200					
2 1/2 in.	60.350					
2 in.	50.800				100.00	
1 1/2 in.	38.100	176.68	5.20	5.20	94.80	
1 in.	25.400	136.39	4.01	9.21	90.79	
3/4 in.	19.000	22.20	0.65	9.86	90.14	
1/2 in.	12.500	80.89	2.38	12.24	87.76	
3/8 in.	9.500	101.68	2.99	15.24	84.76	
1/4 in.	6.350					
Nº 4	4.750	295.74	8.70	23.94	76.06	
Nº 8	2.360					
Nº 10	2.000	246.74	7.26	31.20	68.80	
Nº 16	1.190					
Nº 20	0.840	131.20	3.86	35.05	64.95	
Nº 30	0.600					
Nº 40	0.425	111.70	3.29	38.34	61.66	
Nº 50	0.300					
Nº 60	0.250	78.84	2.32	40.66	59.34	
Nº 100	0.150	102.55	3.02	43.68	56.32	
Nº 200	0.075	166.60	4.90	48.58	51.42	
< Nº 200	FONDO	1747.79	51.42	100.00		

Figura 3.11. Curva granulométrica C-2 muestra representativa

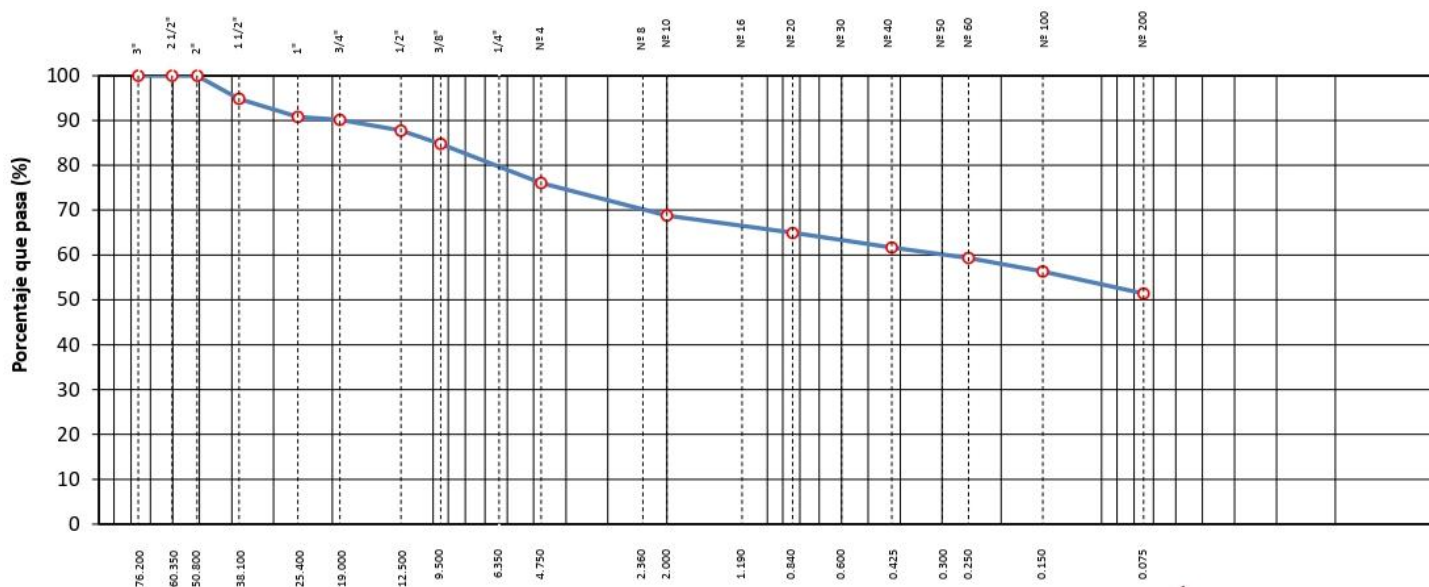


Tabla 3.3. Límites de consistencia C-2 muestra representativa

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 06	LC - 07	LC - 08	
MASA DE LA TARA	[g]	46.83	45.95	42.95	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	62.65	65.56	60.43	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	57.56	59.34	54.97	
MASA DE AGUA	[g]	5.09	6.22	5.46	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	10.73	13.39	12.02	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	47.4	46.5	45.4	
NUMERO DE GOLPES	n°	14	26	36	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 09	LC - 10		
MASA DE LA TARA	[g]	46.39	49.02		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	49.84	52.03		
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	49.24	51.52		
MASA DE AGUA	[g]	0.60	0.51		
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.85	2.50		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	21.1	20.4	LP= 20.75	

Tabla 3.4. Contenido de Humedad C-2 muestra representativa

Nº DE ENSAYOS		1	2	3
Nº Tara		CH - 04	CH - 05	CH - 06
Masa Tara	[g]	71.43	72.05	74.93
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	435.24	469.99	500.94
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	362.72	391.95	415.48
Masa Agua	[g]	72.52	78.04	85.46
Masa Suelo Seco	[g]	291.29	319.90	340.55
Contenido de Humedad	[g]	24.90	24.40	25.09
PROMEDIO	(%)	24.8		

Ensayo de Proctor el cual determina la relación entre el peso unitario seco y el contenido de agua de acuerdo a la curva de compactación, para el cual se procederá a usar el **método A** de acuerdo a las características de la muestra.

Figura 3.12. Ensayo de proctor modificado método A

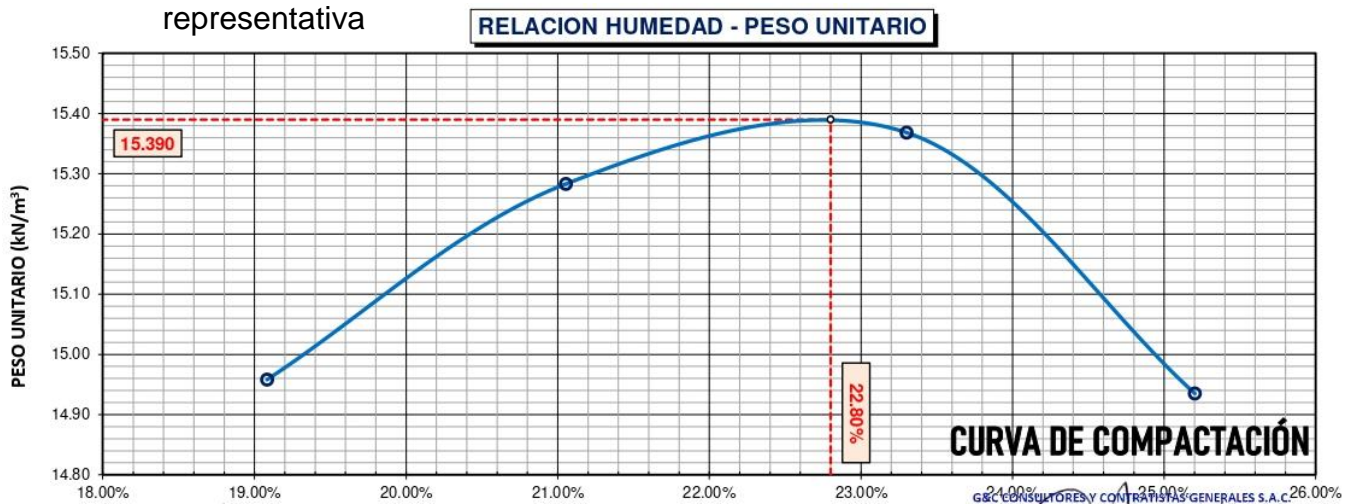


Fuente propia

Tabla 3.5. Registro de ensayo proctor modificado C-2 muestra representativa

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO					
Masa Suelo Humedo + Molde	[g]	5387	5453	5496	5472
Masa del Molde	[g]	3679	3679	3679	3679
Masa del Suelo Humedo	g/cm ³	1708	1774	1817	1793
Densidad del Suelo Humedo	g/cm ³	1.816	1.887	1.932	1.907
Capsula No	No	TP-01	TP-02	TP-03	TP-04
Masa de la Capsula	[g]	54.73	57.77	61.51	59.01
Suelo Humedo + Capsula	[g]	283.81	315.69	308.95	290.76
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	247.10	270.83	262.19	244.11
Masa del Agua	[g]	36.71	44.86	46.76	46.65
Masa del Suelo Seco	[g]	192.37	213.06	200.68	185.10
Humedad (%)	%	19.08%	21.06%	23.30%	25.20%
Promedio de Humedad (%)	%	19.08%	21.06%	23.30%	25.20%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.525	1.558	1.567	1.523
Peso Unitario Seco	kN/m ³	14.96	15.28	15.37	14.94
PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D1557-12(2021)	PESO UNITARIO SECO		1.569 gr/cc	15.390 kN/m3
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA		22.80 %	22.80 %

Tabla 3.6. Relación de humedad entre el peso unitario C-2 muestra representativa



Ensayo de CBR se desarrolló para la capacidad resistente de la subrasante, se compacta una muestra en moldes sumergidos en agua y aplicar un punzonamiento sobre la superficie de la muestra un pistón normalizado.

Figura 3.13. Ensayo de CBR pistón de penetración.



Tabla 3.7. Registro de datos de ensayo CBR C-2 muestra representativa

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO							
Masa Suelo Humedo + Molde	[g]	12190	12256	11712	11836	10481	10648
Masa del Molde	[g]	8098	8098	7760	7760	6798	6798
Masa del Suelo Humedo	[g]	4092	4158	3952	4076	3683	3850
Volumen del Suelo	cm ³	2121	2121	2132	2132	2117	2117
Densidad del Suelo Humedo	g/cm ³	1.929	1.960	1.854	1.912	1.740	1.819
Capsula No	No	PC - 1	PC - 2	PC - 3	PC - 4	PC - 5	PC - 6
Masa de la Capsula	[g]	83.95	83.99	85.17	84.75	83.54	81.81
Suelo Humedo + Capsula	[g]	578.96	566.28	503.68	634.79	486.65	602.33
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	486.79	470.97	425.73	518.67	411.75	487.55
Masa del Agua	[g]	92.17	95.31	77.95	116.12	74.90	114.78
Masa del Suelo Seco	[g]	402.84	386.98	340.56	433.92	328.21	405.74
% de Humedad	%	22.88%	24.63%	22.89%	26.76%	22.82%	28.29%
Promedio de Humedad	%	22.88%	24.63%	22.89%	26.76%	22.82%	28.29%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.570	1.573	1.508	1.508	1.416	1.418
Peso Unitario Seco	kN/m ³	15.397	15.426	14.792	14.790	13.891	13.902

Tabla 3.8. Expansión de ensayo CBR C-2 muestra representativa

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0:00:00	337.90	0.00	0.00	646.50	0.00	0.00	444.00	0.00	0.00
		24:00:00	346.90	0.23	0.18	686.00	1.00	0.79	562.00	3.00	2.36
		48:00:00	354.00	0.41	0.32	700.30	1.37	1.08	567.30	3.13	2.47
		72:00:00	357.00	0.49	0.38	703.70	1.45	1.14	569.30	3.18	2.51
		96:00:00	361.00	0.59	0.46	708.00	1.56	1.23	572.00	3.25	2.56

Tabla 3.9. Ensayo de CBR Penetración C-2 muestra representativa

PENETRACIÓN		Tiempo	Carga Estandar Kg-F/cm2 / Mpa	MOLDE No A-1				MOLDE No B-2				MOLDE No C-3			
mm	Pulg.			LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)
0.00	0	00:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	0.025	00:30		16.9	0.87	0.09		31.1	1.61	0.16		4.7	0.24	0.02	
1.27	0.050	01:00		49.9	2.58	0.25		55.5	2.87	0.28		9.5	0.49	0.05	
1.90	0.075	01:30	70.31 / 6.9	75.6	3.91	0.38		69.1	3.57	0.35		12.5	0.64	0.06	
2.54	0.100	02:00		96.8	5.00	0.49	7.68	81.6	4.22	0.41	5.94	14.7	0.76	0.07	1.09
3.17	0.125	02:30		108.0	5.58	0.55		90.7	4.68	0.46		16.9	0.87	0.09	
3.81	0.150	03:00	105.46 / 10.35	121.5	6.28	0.62		97.9	5.06	0.50		18.4	0.95	0.09	
5.08	0.200	04:00		141.6	7.32	0.72	7.25	107.6	5.56	0.55	5.31	22.0	1.13	0.11	1.06
6.35	0.250	05:00		158.8	8.21	0.80		115.6	5.97	0.59		24.6	1.27	0.12	
7.62	0.300	06:00		173.1	8.94	0.88		124.5	6.43	0.63		27.1	1.40	0.14	
8.89	0.350	07:00		186.3	9.63	0.94		130.6	6.75	0.66		28.8	1.49	0.15	
10.16	0.400	08:00		206.1	10.65	1.04		136.5	7.05	0.69		30.5	1.58	0.15	
11.43	0.450	09:00		217.1	11.22	1.10		142.7	7.37	0.72		32.5	1.68	0.16	
12.70	0.500	10:00		231.7	11.97	1.17		149.7	7.73	0.76		33.8	1.75	0.17	

De los ensayos de laboratorio también se tiene la curva de compactación de acuerdo a la norma ASTM D 1557 como también el peso unitario seco vs CBR.

Figura 3.14. Numero de golpes de ensayo CBR muestra representativa

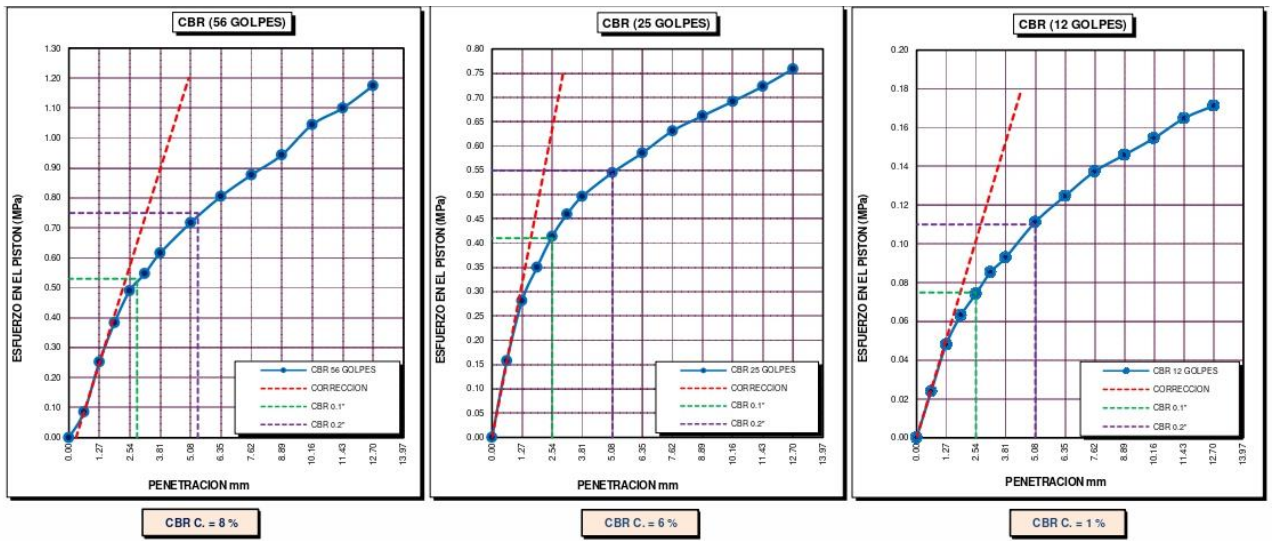
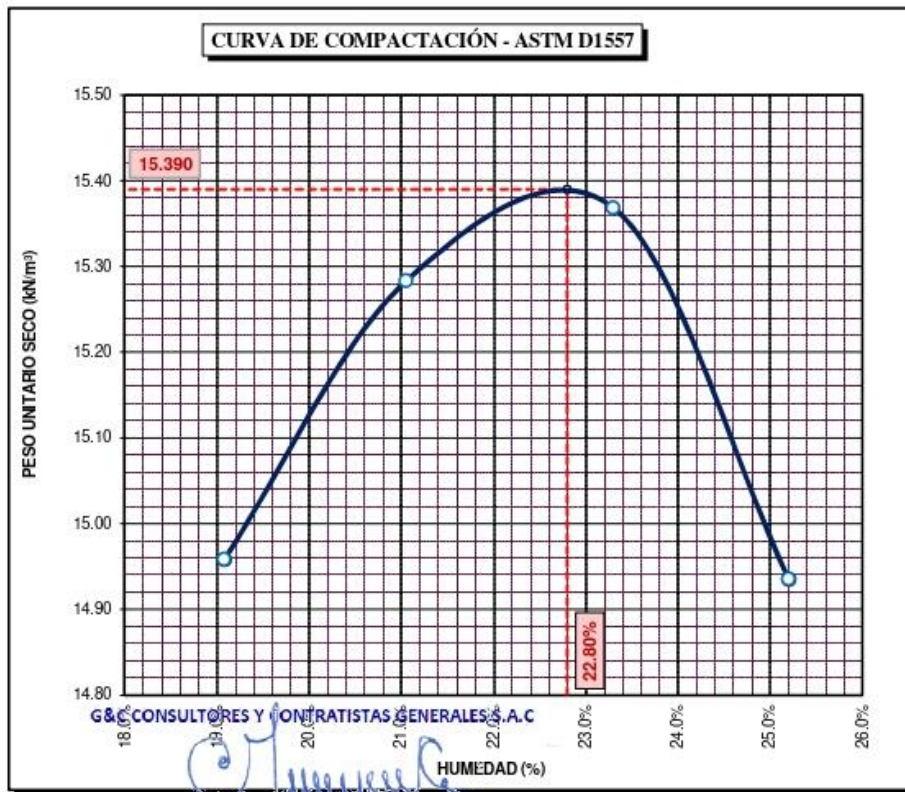


Figura 3.15. Curva de compactación ASTM D1557



De acuerdo al grafico se tiene que el peso unitario seco máximo para la muestra realizada es de 15.390 kN/m³

Figura 3.16. Peso unitario seco VS CBR muestra representativa

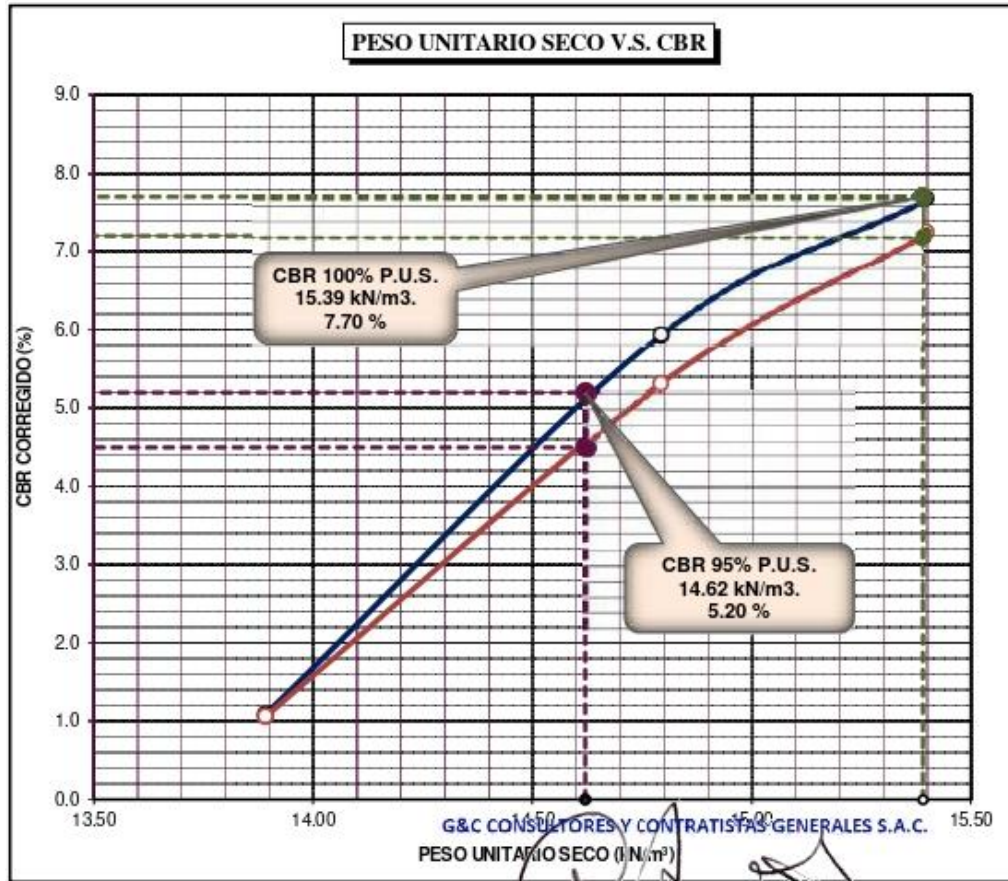


Tabla 3.10. Resumen de análisis granulométrico

Calicata	Prof. (m)	Clasificación de suelo		Límites			CH %
		SUCS	AASHTO	LL	LP	IP	
C-2	1.50	CL	A-7-6 (9)	46	21	25	24.8

De acuerdo a los resultados de la clasificación de suelos que la calicata 2 (C – 2) el según AASHTO A-7-6 suelo Malo, se considero como arcilla arenosa de baja plasticidad con grava en la muestra representativa

Relación humedad – densidad proctor compactados para el ensayo de compactación se usó la muestra representativa (C – 2) como suelo natural de subrasante

3.6.3. Calculo de la dosificación adecuada de cal

Para la determinación del contenido de humedad óptimo primeramente se procedió a la estabilización del suelo mediante la

incorporación de cal, el cual se realizó aplicando el método de Eades y Grim, para tener una adecuada dosificación de cal.

Figura 3.17. Metodo de Eades & Grim para el contenido de cal



Fuente: Elaboración propia

El procedimiento se desarrolló primeramente con una muestra de suelo seco el cual es la muestra representativa C-2 denominado de aproximadamente 2 kg.

- ❖ Se tamizo la muestra para clasificar el material adecuado
- ❖ Peso de muestras en relación de 8, 10, 12, 14 y 16 % del peso de la muestra de suelo.

Figura 3.18. Porcentaje de cal en relación al peso de la muestra



- ❖ Adiciono a cada recipiente de cal.
- ❖ Se homogeneizo las muestras.

Figura 3.19. Homogenización de muestras en frascos



- ❖ Se adiciono 100ml de agua; seguidamente se agito
- ❖ Seguidamente se midió el PH.

La mezcla que dio un PH cerca de 12.4 es la muestra elegida para el contenido de cal óptimo.

Figura 3.20. Medición del nivel de PH con potenciómetro



La muestra de presenta una condición de una arcilla de baja plasticidad

Tabla 3.11. Nivel de pH de la muestra con 2% de cal

DATOS DE LA MUESTRA		CUADRO DE CONDICIONES DEL ENSAYO	
CLASIF. SUCS	CL	EQUIPO UTILIZADO	MEDIDOR MULTIPARAMETRO
CLASIF. AASHTO	A-7-6 (22)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA DESTILADA
DESCRIP. SUCS	Arcilla de baja plasticidad	TIEMPO DE REPOSO	1 hora
ENSAYO		UND	Nº SEGÚN COLOR
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR DE pH EN SUELO		(Unid. pH)	10.72
			ALCALINO

Fuente: elaboración propia

Tabla 3.12. Características de la muestra con él % de cal y nivel de pH

PESO DE SUELO [g]	%CAL [%]	PESO DE CAL [g]	PH [pH]
25.00	2.00	0.50	10.72
25.01	3.00	0.75	11.22
25.00	4.00	1.00	11.79
24.99	5.00	1.25	12.14
25.01	6.00	1.50	12.40
25.00	8.00	2.00	12.42
25.01	10.00	2.50	12.42
--	--	--	2.00

Fuente: Elaboración propia

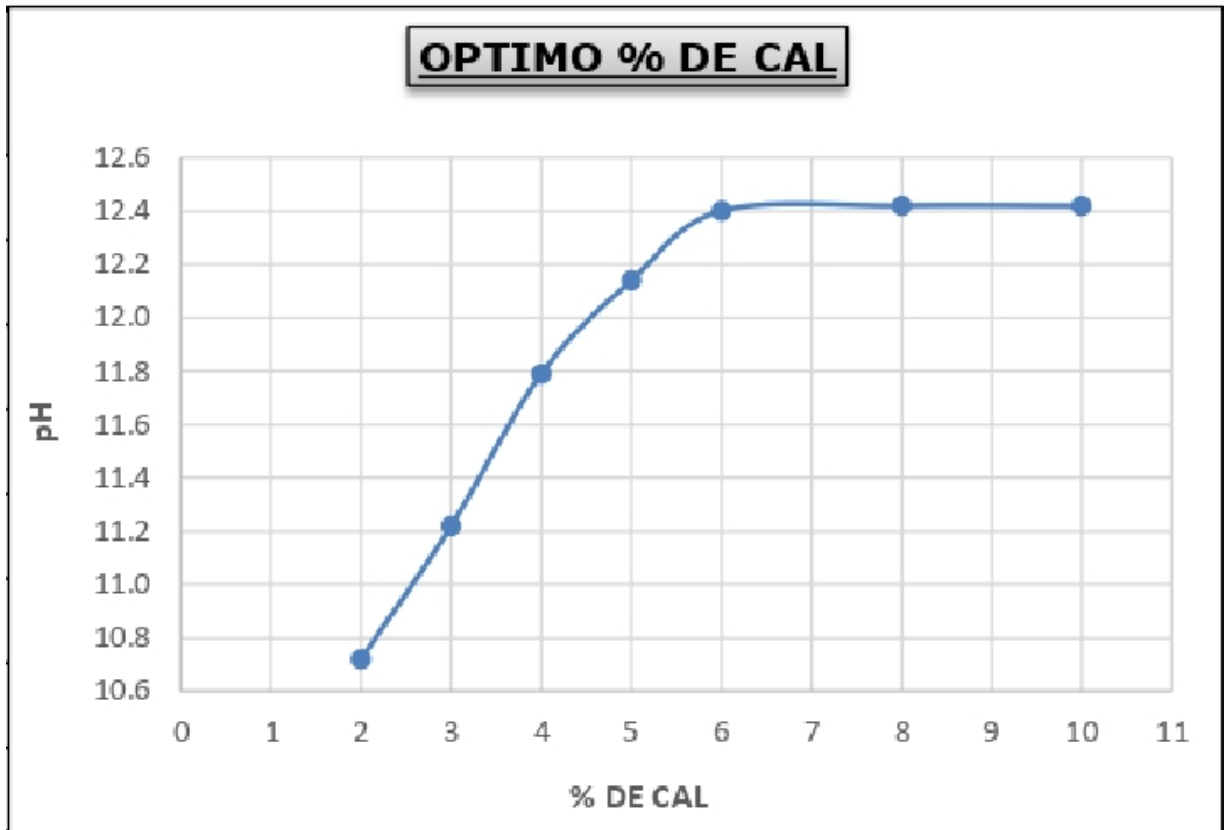
Tabla 3.13. Resumen de nivel de pH

Ensayo de pH del suelo				
Nº Ensayos	Ensayo	Unidad	Nº Según el color	Según tabla de pH
01	Con 2% de cal	unidad pH	10.72	ALCALINO
02	Con 3% de cal	unidad pH	11.22	ALCALINO
03	Con 4% de cal	unidad pH	11.79	ALCALINO
04	Con 5% de cal	unidad pH	12.14	ALCALINO
05	Con 6% de cal	unidad pH	12.40	ALCALINO
06	Con 8% de cal	unidad pH	12.42	ALCALINO
07	Con 10% de cal	unidad pH	12.42	ALCALINO

Fuente: Elaboración propia

De los ensayos de laboratorio realizados con las diferentes proporciones de cal en la muestra representativa y tomando en consideración el nivel de pH para aplicar método de Eades & Grim el contenido de cal más adecuado para este tipo de suelo se determinó al 6% el cual alcanzo valores más próximos a 12.40 de pH

Figura 3.21. Contenido Óptimo de % de cal



Fuente: Elaboración propia

3.6.4. Estabilización de la subrasante incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados.

La estabilización incorporando aceites reciclados de vehículos motorizados se dosificara en relación a 1%, 2%, 3% y 4% del peso de la muestra patron.

Figura 3.22. Límites de consistencia muestra de cal y % de aceites



Figura 3.23. Peso de muestras combinadas cal y % aceites



De igual manera se realizó las pruebas de ensayo de mecánica de suelos como son límites de consistencia y límites de plasticidad para todas las muestras a estabilizar con el porcentaje de aceite,

Tabla 3.14. Límites de consistencia muestras cal 6% y aceites 1%

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 46	LC - 47	LC - 48	
MASA DE LA TARA	[g]	46.79	46.62	46.7	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	62.64	62.95	63.38	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	57.89	58.14	58.57	
MASA DE AGUA	[g]	4.75	4.81	4.81	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	11.1	11.52	11.87	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.8	41.8	40.5	
NUMERO DE GOLPES	n°	14	25	36	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 49	LC - 50		
MASA DE LA TARA	[g]	48.67	46.71		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	51.48	49.45		
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	50.98	48.96		
MASA DE AGUA	[g]	0.50	0.49		
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.31	2.25		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	21.6	21.8	LP= 21.7	

Tabla 3.15. Diagrama de Fluidez – Limite Liquido cal 6% y aceites 1%

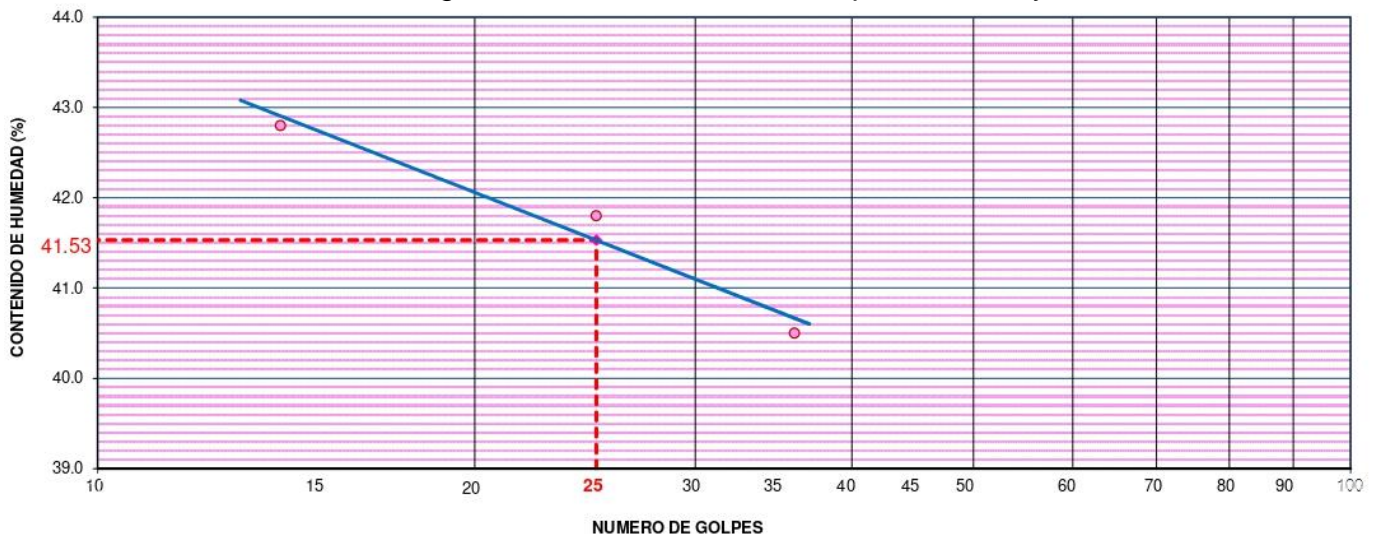


Tabla 3.16. Límites de consistencia muestras cal 6% y aceites 2%

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 51	LC - 52	LC - 53	
MASA DE LA TARA	[g]	46.16	46.38	48.67	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	66.03	66.82	66.54	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	60.15	60.86	61.40	
MASA DE AGUA	[g]	5.88	5.96	5.14	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	13.99	14.48	12.73	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.0	41.2	40.4	
NUMERO DE GOLPES	n°	16	24	37	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 54	LC - 55		
MASA DE LA TARA	[g]	48.7	46.7		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	51.39	49.38		
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	50.92	48.92		
MASA DE AGUA	[g]	0.47	0.46		
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.22	2.22		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	21.2	20.7	LP= 20.95	

Tabla 3.17. Diagrama de Fluidez – Limite Liquido cal 6% y aceites 2%

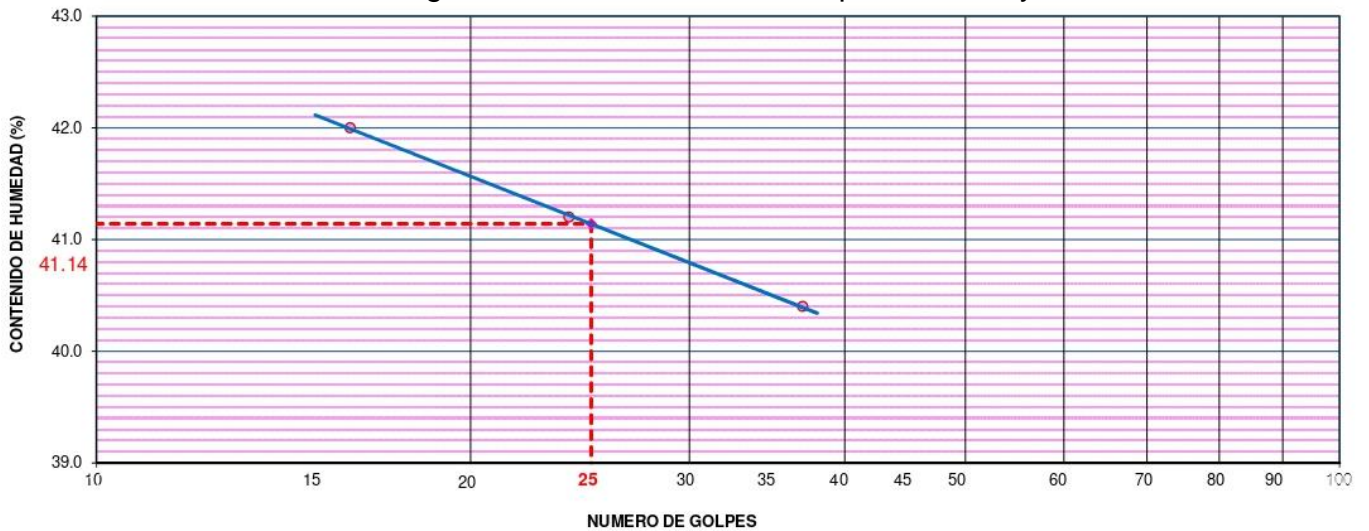


Tabla 3.18. Límites de consistencia muestras cal 6% y aceites 3%

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 56	LC - 57	LC - 58	
MASA DE LA TARA	[g]	46.91	47	46.2	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	64.23	65.82	60.90	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	59.27	60.54	56.87	
MASA DE AGUA	[g]	4.96	5.28	4.03	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	12.36	13.54	10.67	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	40.1	39.0	37.8	
NUMERO DE GOLPES	n°	13	24	33	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 59	LC - 60		
MASA DE LA TARA	[g]	46.89	48.61		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	49.85	52.01		
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	49.34	51.43		
MASA DE AGUA	[g]	0.51	0.58		
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.45	2.82		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	20.8	20.6	LP= 20.7	

Tabla 3.19. Diagrama de Fluidez – Limite Liquido cal 6% y aceites 3%

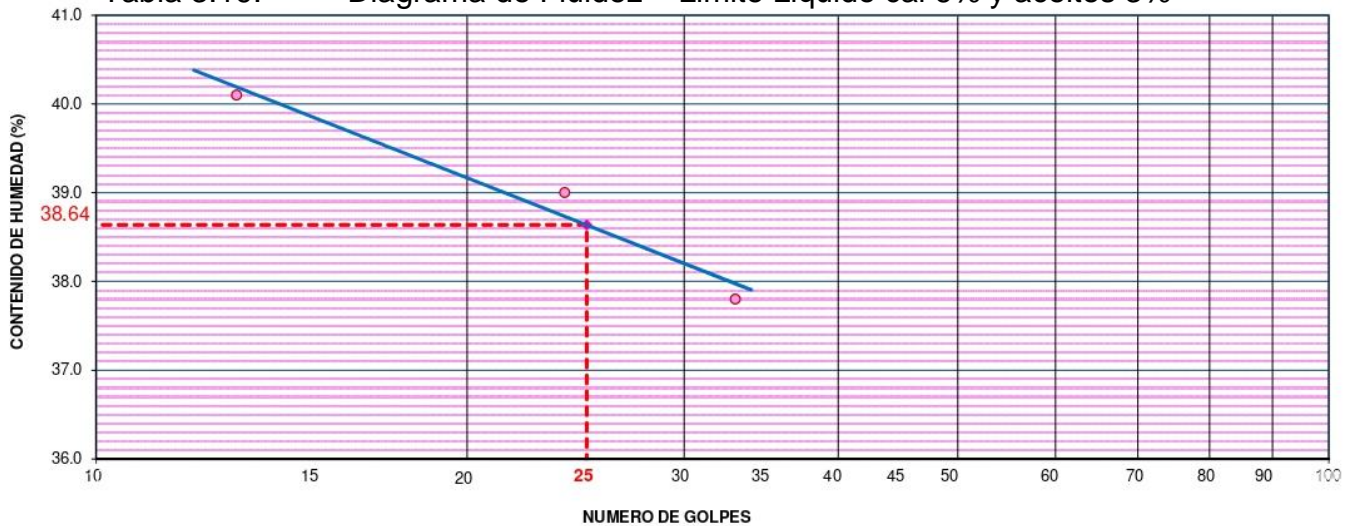
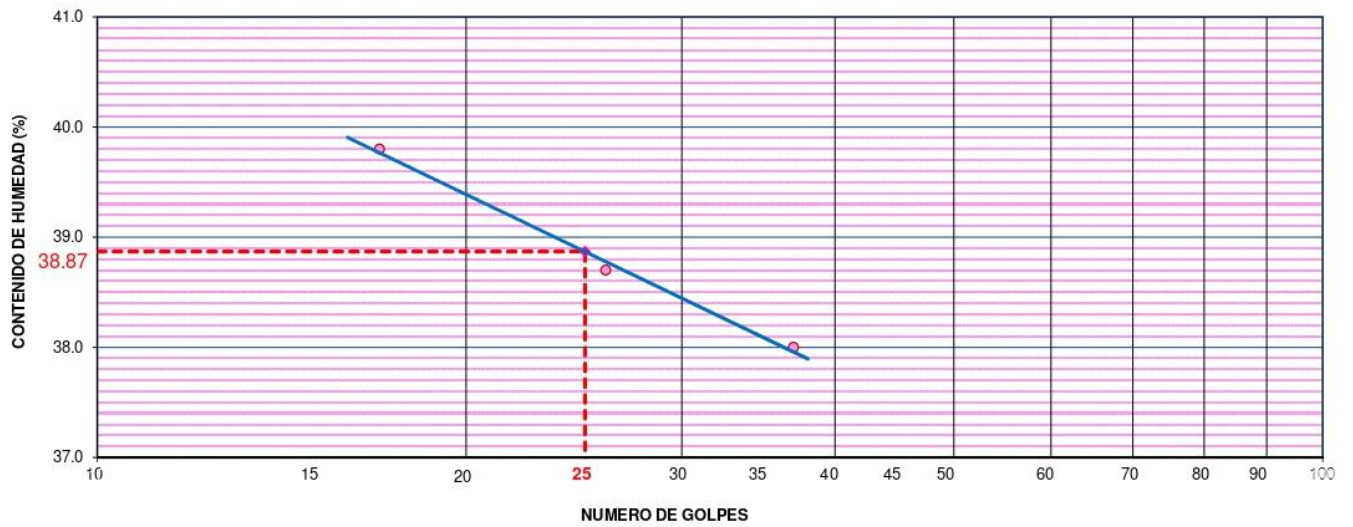


Tabla 3.20. Límites de consistencia muestras cal 6% y aceites 4%

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 61	LC - 62	LC - 63	
MASA DE LA TARA	[g]	46.88	46.34	48.69	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	61.46	63.55	62.93	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	57.31	58.75	59.01	
MASA DE AGUA	[g]	4.15	4.80	3.92	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	10.43	12.41	10.32	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	39.8	38.7	38.0	
NUMERO DE GOLPES	n°	17	26	37	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 64	LC - 65		
MASA DE LA TARA	[g]	48.54	48.72		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	50.97	51.60		
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	50.55	51.11		
MASA DE AGUA	[g]	0.42	0.49		
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.01	2.39		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	20.9	20.5	LP= 20.7	

Tabla 3.21. Diagrama de Fluidez – Limite Liquido cal 6% y aceites 4%



Siguiendo con el proceso de estabilización se procedió al ensayo de Proctor Modificado de las muestras incorporadas los porcentajes previamente establecidos.

Figura 3.24. Ensayo de proctor modificado muestra con cal y aceite



Fuente: Elaboración Propia

Primera mente se obtuvo la relación de Humedad Densidad Proctor como se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 3.22. Relación de Humedad – Densidad Proctor cal 6% y aceites 1%

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO							
Masa Suelo Humedo + Molde	[g]	5375	5483	5520	5517		
Masa del Molde	[g]	3621	3621	3621	3621		
Masa del Suelo Humedo	g/cm ³	1754	1862	1899	1896		
Densidad del Suelo Humedo	g/cm ³	1.865	1.980	2.019	2.016		
Capsula No	No	TP-05	TP-06	TP-07	TP-08		
Masa de la Capsula	[g]	48.30	47.67	45.52	45.11		
Suelo Humedo + Capsula	[g]	296.54	277.94	275.11	286.66		
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	258.67	239.21	233.15	239.68		
Masa del Agua	[g]	37.87	38.73	41.96	46.98		
Masa del Suelo Seco	[g]	210.37	191.54	187.63	194.57		
Humedad (%)	%	18.00%	20.22%	22.36%	24.15%		
Promedio de Humedad (%)	%	18.00%	20.22%	22.36%	24.15%		
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.581	1.647	1.650	1.624		
Peso Unitario Seco	kN/m ³	15.50	16.15	16.18	15.93		
PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D1557-12(2021)	PESO UNITARIO SECO		1.655	gr/cc	16.230	kN/m3
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA		21.40	%	21.40	%

Tabla 3.23. Relación de Humedad – Densidad Proctor cal 6% y aceites 2%

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO							
Masa Suelo Humedo + Molde	[g]	5455	5515	5519	5480		
Masa del Molde	[g]	3637	3637	3637	3637		
Masa del Suelo Humedo	g/cm ³	1818	1878	1882	1843		
Densidad del Suelo Humedo	g/cm ³	1.937	2.000	2.005	1.963		
Capsula No	No	TP-13	TP-14	TP-15	TP-16		
Masa de la Capsula	[g]	59.62	59.15	59.09	60.13		
Suelo Humedo + Capsula	[g]	399.76	433.88	411.54	407.88		
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	348.19	371.66	347.16	340.28		
Masa del Agua	[g]	51.57	62.22	64.38	67.60		
Masa del Suelo Seco	[g]	288.57	312.51	288.07	280.15		
Humedad (%)	%	17.87%	19.91%	22.35%	24.13%		
Promedio de Humedad (%)	%	17.87%	19.91%	22.35%	24.13%		
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.643	1.668	1.639	1.582		
Peso Unitario Seco	kN/m ³	16.11	16.36	16.07	15.51		
PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D1557-12(2021)	PESO UNITARIO SECO		1.669	gr/cc	16.370	kN/m3
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA		19.90	%	19.90	%

Tabla 3.24. Relación de Humedad – Densidad Proctor cal 6% y aceites 3%

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO							
Masa Suelo Humedo + Molde	[g]	5406	5522	5503	5496		
Masa del Molde	[g]	3621	3621	3621	3621		
Masa del Suelo Humedo	g/cm ³	1785	1901	1882	1875		
Densidad del Suelo Humedo	g/cm ³	1.898	2.022	2.001	1.994		
Capsula No	No	TP-09	TP-10	TP-11	TP-12		
Masa de la Capsula	[g]	47.40	48.60	48.48	51.32		
Suelo Humedo + Capsula	[g]	240.22	259.76	285.25	259.88		
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	210.98	225.15	242.66	220.06		
Masa del Agua	[g]	29.24	34.61	42.59	39.82		
Masa del Suelo Seco	[g]	163.58	176.55	194.18	168.74		
Humedad (%)	%	17.88%	19.60%	21.93%	23.60%		
Promedio de Humedad (%)	%	17.88%	19.60%	21.93%	23.60%		
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.610	1.690	1.641	1.613		
Peso Unitario Seco	kN/m ³	15.79	16.58	16.10	15.82		
PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D1557-12(2021)	PESO UNITARIO SECO		1.691	gr/cc	16.580	kN/m3
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA		19.70	%	19.70	%

Tabla 3.25. Relación de Humedad – Densidad Proctor cal 6% y aceites 4%

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO					
Masa Suelo Humedo + Molde	[g]	5416	5494	5468	5442
Masa del Molde	[g]	3637	3637	3637	3637
Masa del Suelo Humedo	g/cm ³	1779	1857	1831	1805
Densidad del Suelo Humedo	g/cm ³	1.895	1.978	1.950	1.923
Capsula No	No	TP-17	TP-18	TP-19	TP-20
Masa de la Capsula	[g]	60.57	58.49	59.97	52.36
Suelo Humedo + Capsula	[g]	293.59	286.49	231.64	266.24
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	256.77	247.04	199.58	223.56
Masa del Agua	[g]	36.82	39.45	32.06	42.68
Masa del Suelo Seco	[g]	196.20	188.55	139.61	171.20
Humedad (%)	%	18.77%	20.92%	22.96%	24.93%
Promedio de Humedad (%)	%	18.77%	20.92%	22.96%	24.93%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.596	1.636	1.586	1.539
Peso Unitario Seco	kN/m ³	15.65	16.04	15.55	15.09
PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D1557-12(2021)	PESO UNITARIO SECO		1.637 gr/cc	16.050 kN/m3
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA		20.90 %	20.90 %

Figura 3.25. Relación de Humedad peso Unitario cal 6% + 1% aceite

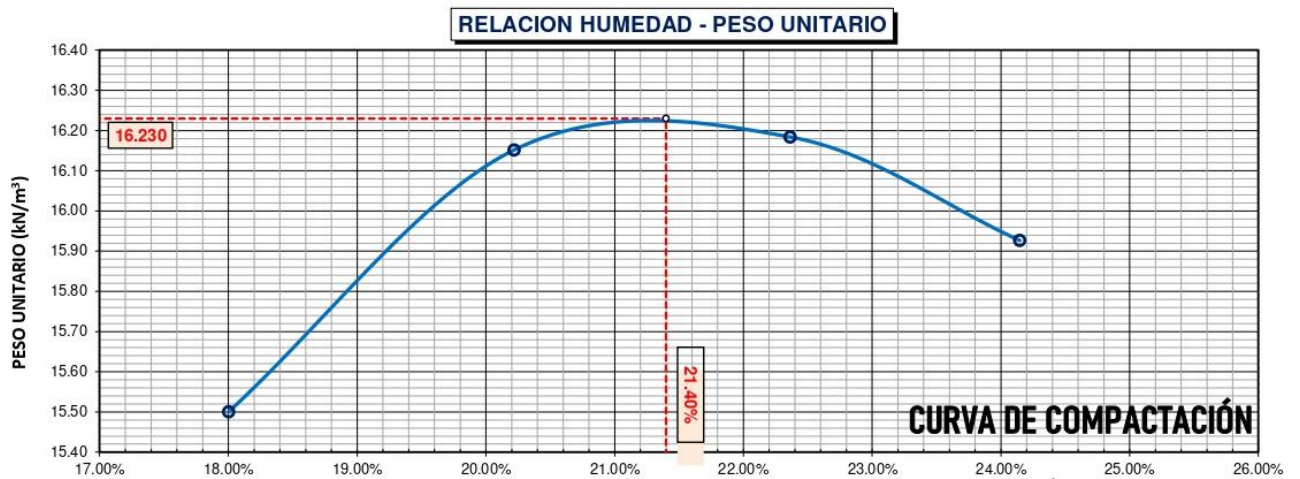


Figura 3.26. Relación de Humedad peso Unitario cal 6% + 2% aceite

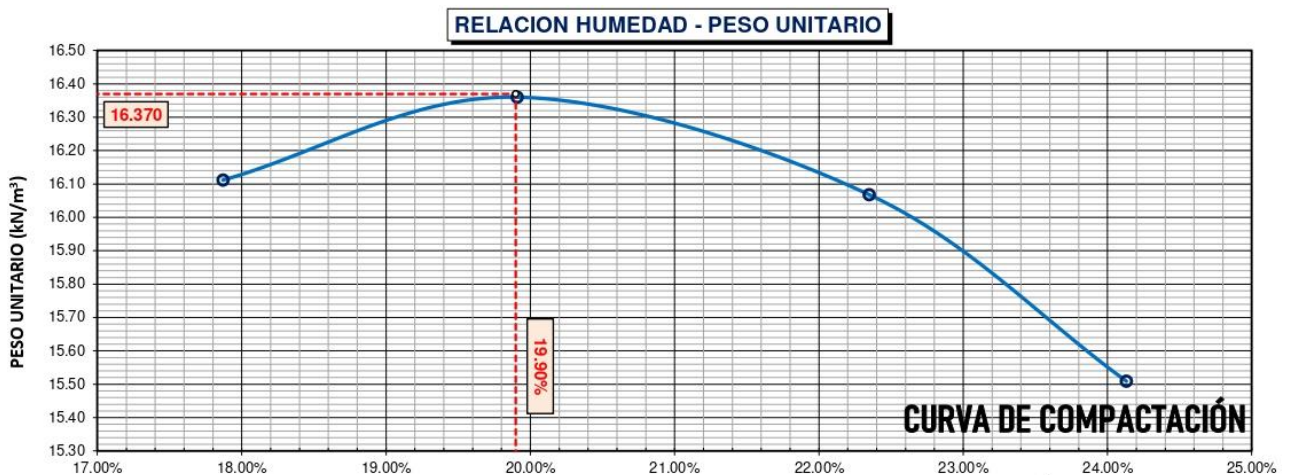


Figura 3.27. Relación de Humedad peso Unitario cal 6% + 3% aceite

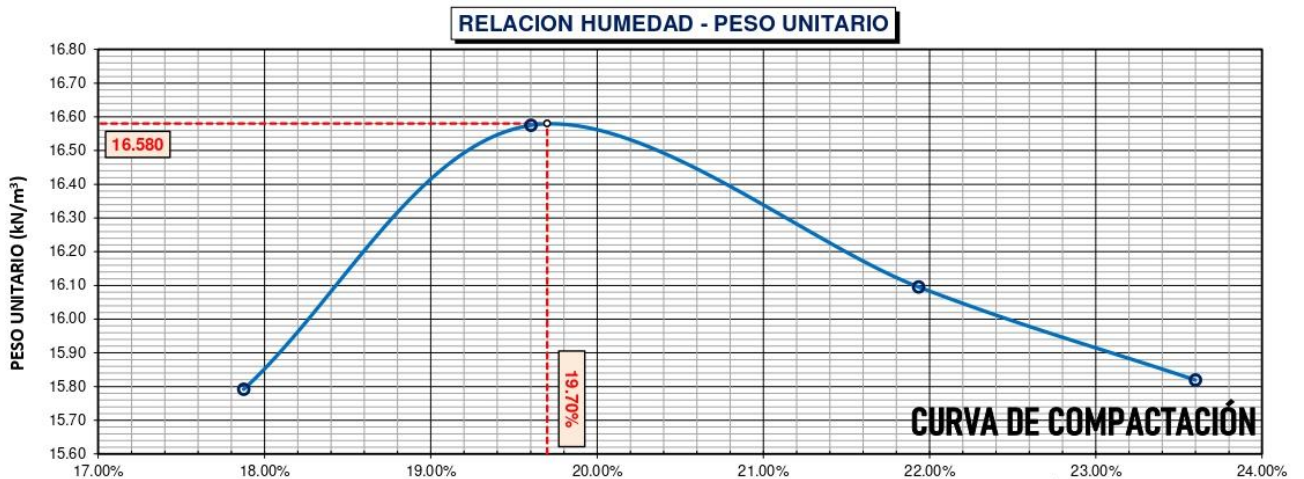


Figura 3.28. Relación de Humedad peso Unitario cal 6% + 4% aceite



3.6.5. Determinar la capacidad resistente en el tramo Collacachi –

Inchupalla en la subrasante estabilizado cal y aceites reciclados de vehículos motorizados Puno 2022

De la dosificación adecuada de cal y aceites de vehículos motorizados se determinó el **Ensayo de CBR (Californian Bearing Ratio)** para cada una de las muestras para obtener la dosificación más adecuada que presente mejor capacidad resistente de acuerdo a Sandoval & Rivera (2019)

Figura 3.29. Ensayo de CBR pistón de penetración.



Se realizado los ensayos de Proctor modificado para determinar la relación de Humedad y peso unitario se procede al ensayo de **CBR**

Tabla 3.26. Expansión de ensayo CBR cal 6% + 1% aceite

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0:00:00	675.10	0.00	0.00	241.50	0.00	0.00	103.10	0.00	0.00
		24:00:00	702.50	0.70	0.55	308.00	1.69	1.33	225.30	3.10	2.44
		48:00:00	709.00	0.86	0.68	317.10	1.92	1.51	226.10	3.12	2.46
		72:00:00	710.20	0.89	0.70	319.50	1.98	1.56	229.50	3.21	2.53
		96:00:00	711.60	0.93	0.73	320.10	2.00	1.57	231.00	3.25	2.56

Tabla 3.27. Ensayo de CBR Penetración cal 6% + 1% aceite

PENETRACIÓN		Tiempo	Carga Estandar Kg-F/cm2 / Mpa	MOLDE No A-1				MOLDE No N-1				MOLDE No Q-1			
mm	Pulg.			LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)
0.00	0	00:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	0.025	00:30		26.1	1.35	0.13		42.7	2.21	0.22		11.8	0.61	0.06	
1.27	0.050	01:00		64.3	3.32	0.33		74.2	3.83	0.38		23.7	1.22	0.12	
1.90	0.075	01:30		112.2	5.80	0.57		95.2	4.92	0.48		30.9	1.60	0.16	
2.54	0.100	02:00	70.31 / 6.9	146.2	7.56	0.74	11.59	111.3	5.75	0.56	7.97	37.6	1.94	0.19	2.75
3.17	0.125	02:30		165.7	8.56	0.84		123.5	6.38	0.63		45.1	2.33	0.23	
3.81	0.150	03:00	105.46 / 10.35	191.5	9.90	0.97		133.3	6.89	0.68		51.3	2.65	0.26	
5.08	0.200	04:00		225.1	11.63	1.14	11.40	155.2	8.02	0.79	7.63	60.8	3.14	0.31	3.00
6.35	0.250	05:00		247.5	12.79	1.25		169.9	8.78	0.86		68.2	3.52	0.35	
7.62	0.300	06:00		269.0	13.90	1.36		183.7	9.49	0.93		76.1	3.93	0.39	
8.89	0.350	07:00		282.2	14.58	1.43		196.0	10.13	0.99		81.4	4.21	0.41	
10.16	0.400	08:00		297.2	15.36	1.51		206.2	10.66	1.05		87.2	4.51	0.44	
11.43	0.450	09:00		318.2	16.44	1.61		214.3	11.07	1.08		91.1	4.79	0.47	
12.70	0.500	10:00		340.0	17.57	1.72		228.1	11.79	1.16		101.1	5.22	0.51	

Tabla 3.28. Expansión de ensayo CBR cal 6% + 2% aceite

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0:00:00	771.00	0.00	0.00	771.00	0.00	0.00	234.00	0.00	0.00
		24:00:00	783.90	0.33	0.26	789.90	0.48	0.38	259.70	0.65	0.51
		48:00:00	790.10	0.49	0.38	793.10	0.56	0.44	287.00	1.35	1.06
		72:00:00	795.00	0.61	0.48	798.00	0.69	0.54	299.00	1.65	1.30
		96:00:00	801.00	0.76	0.60	803.00	0.81	0.64	303.00	1.75	1.38

Tabla 3.29. Ensayo de CBR Penetración cal 6% + 2% aceite

PENETRACIÓN		Tiempo	Carga Estándar Kg-F/cm2 / Mpa	MOLDE No A-2				MOLDE No N-2				MOLDE No Q-2			
mm	Pulg.			LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)
0.00	0	00:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	0.025	00:30		47.2	2.44	0.24		38.7	2.00	0.20		7.8	0.40	0.04	
1.27	0.050	01:00		119.2	6.16	0.60		71.0	3.67	0.36		16.0	0.83	0.08	
1.90	0.075	01:30	70.31 / 6.9	199.0	10.28	1.01		105.8	5.47	0.54		23.1	1.20	0.12	
2.54	0.100	02:00		266.3	13.76	1.35	21.01	129.5	6.69	0.66	9.42	30.4	1.57	0.15	2.32
3.17	0.125	02:30		307.3	15.88	1.56		154.1	7.96	0.78		39.1	2.02	0.20	
3.81	0.150	03:00	105.46 / 10.35	339.2	17.53	1.72		169.7	8.77	0.86		48.4	2.50	0.25	
5.08	0.200	04:00		390.3	20.17	1.98	19.52	200.2	10.35	1.01	9.66	64.9	3.35	0.33	3.19
6.35	0.250	05:00		418.3	21.62	2.12		229.1	11.84	1.16		79.0	4.08	0.40	
7.62	0.300	06:00		431.8	22.32	2.19		241.8	12.50	1.23		95.7	4.94	0.48	
8.89	0.350	07:00		445.1	23.00	2.26		259.9	13.43	1.32		110.5	5.71	0.56	
10.16	0.400	08:00		462.3	23.89	2.34		276.1	14.27	1.40		121.3	6.27	0.61	
11.43	0.450	09:00		480.8	24.85	2.44		286.1	14.79	1.45		128.3	6.63	0.65	
12.70	0.500	10:00		487.3	25.18	2.47		292.0	15.09	1.48		138.7	7.14	0.70	

Tabla 3.30. Expansión de ensayo CBR cal 6% + 3% aceite

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0:00:00	468.30	0.00	0.00	803.00	0.00	0.00	706.30	0.00	0.00
		24:00:00	470.30	0.05	0.04	807.00	0.10	0.08	787.50	2.06	1.62
		48:00:00	477.00	0.22	0.17	815.20	0.31	0.24	793.00	2.20	1.73
		72:00:00	482.30	0.36	0.28	819.60	0.42	0.33	795.30	2.26	1.78
		96:00:00	485.60	0.44	0.35	828.30	0.64	0.51	798.30	2.34	1.84

Tabla 3.31. Ensayo de CBR Penetración cal 6% + 3% aceite

PENETRACIÓN		Tiempo	Carga Estándar Kg-F/cm2 / Mpa	MOLDE No A-3				MOLDE No N-3				MOLDE No Q-3			
mm	Pulg.			LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)
0.00	0	00:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	0.025	00:30		51.5	2.66	0.26		31.8	1.64	0.16		22.0	1.14	0.11	
1.27	0.050	01:00		116.2	6.01	0.59		80.9	4.18	0.41		37.4	1.93	0.19	
1.90	0.075	01:30	70.31 / 6.9	196.0	10.13	0.99		125.4	6.48	0.64		51.0	2.63	0.26	
2.54	0.100	02:00		276.8	14.30	1.40	23.48	165.8	8.57	0.84	12.90	62.4	3.23	0.32	4.64
3.17	0.125	02:30		342.0	17.68	1.73		201.5	10.41	1.02		73.2	3.78	0.37	
3.81	0.150	03:00	105.46 / 10.35	388.9	20.10	1.97		229.5	11.86	1.16		84.4	4.36	0.43	
5.08	0.200	04:00		457.2	23.63	2.32	23.19	276.1	14.27	1.40	13.91	102.3	5.29	0.52	5.02
6.35	0.250	05:00		496.9	25.68	2.52		305.9	15.81	1.55		118.7	6.14	0.60	
7.62	0.300	06:00		528.9	27.33	2.68		325.2	16.81	1.65		135.2	6.99	0.69	
8.89	0.350	07:00		553.4	28.60	2.80		344.4	17.80	1.75		149.4	7.72	0.76	
10.16	0.400	08:00		581.3	30.04	2.95		360.4	18.62	1.83		163.2	8.44	0.83	
11.43	0.450	09:00		616.4	31.86	3.12		375.3	19.40	1.90		174.9	9.04	0.89	
12.70	0.500	10:00		630.4	32.58	3.20		388.9	20.10	1.97		180.0	9.50	0.92	

Tabla 3.32. Expansión de ensayo CBR cal 6% + 4% aceite

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0:00:00	756.20	0.00	0.00	890.00	0.00	0.00	384.50	0.00	0.00
		24:00:00	757.00	0.02	0.02	898.50	0.22	0.17	397.30	0.33	0.26
		48:00:00	759.10	0.07	0.06	903.00	0.33	0.26	402.90	0.47	0.37
		72:00:00	760.50	0.11	0.09	907.00	0.43	0.34	407.00	0.57	0.45
		96:00:00	762.40	0.16	0.12	910.00	0.51	0.40	409.00	0.62	0.49

Tabla 3.33. Ensayo de CBR Penetración cal 6% + 4% aceite

PENETRACIÓN		Tiempo	Carga Estandar Kg-F/cm2 / Mpa	MOLDE No A-4				MOLDE No N-4				MOLDE No Q-4			
mm	Pulg.			LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)
0.00	0	00:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	0.025	00:30		45.6	2.36	0.23		40.3	2.08	0.20		11.5	0.60	0.06	
1.27	0.050	01:00		109.8	5.67	0.56		76.0	3.93	0.39		28.0	1.45	0.14	
1.90	0.075	01:30	70.31 / 6.9	175.7	9.08	0.89		107.7	5.56	0.55		43.2	2.23	0.22	
2.54	0.100	02:00		241.3	12.47	1.22	18.84	136.3	7.04	0.69	10.14	64.5	3.33	0.33	5.22
3.17	0.125	02:30		297.3	15.36	1.51		163.5	8.45	0.83		80.5	4.16	0.41	
3.81	0.150	03:00	105.46 / 10.35	335.0	17.31	1.70		187.5	9.69	0.95		100.6	5.20	0.51	
5.08	0.200	04:00		380.2	19.65	1.93	19.03	219.2	11.33	1.11	10.72	138.4	7.15	0.70	7.15
6.35	0.250	05:00		409.1	21.14	2.07		248.0	12.82	1.26		167.7	8.67	0.85	
7.62	0.300	06:00		443.4	22.91	2.25		276.0	14.26	1.40		198.1	10.24	1.00	
8.89	0.350	07:00		475.7	24.58	2.41		293.9	15.19	1.49		218.1	11.27	1.11	
10.16	0.400	08:00		512.2	26.47	2.60		309.0	15.97	1.57		238.2	12.31	1.21	
11.43	0.450	09:00		540.2	27.92	2.74		323.0	16.69	1.64		258.9	13.38	1.31	
12.70	0.500	10:00		581.6	30.06	2.95		345.0	17.83	1.75		281.1	14.50	1.43	

De los ensayos de laboratorio también se tiene la curva de compactación de acuerdo a la norma ASTM D 1557 como también el peso unitario seco vs CBR.

Figura 3.30. Numero de golpes de ensayo CBR cal 6% + 1% aceite

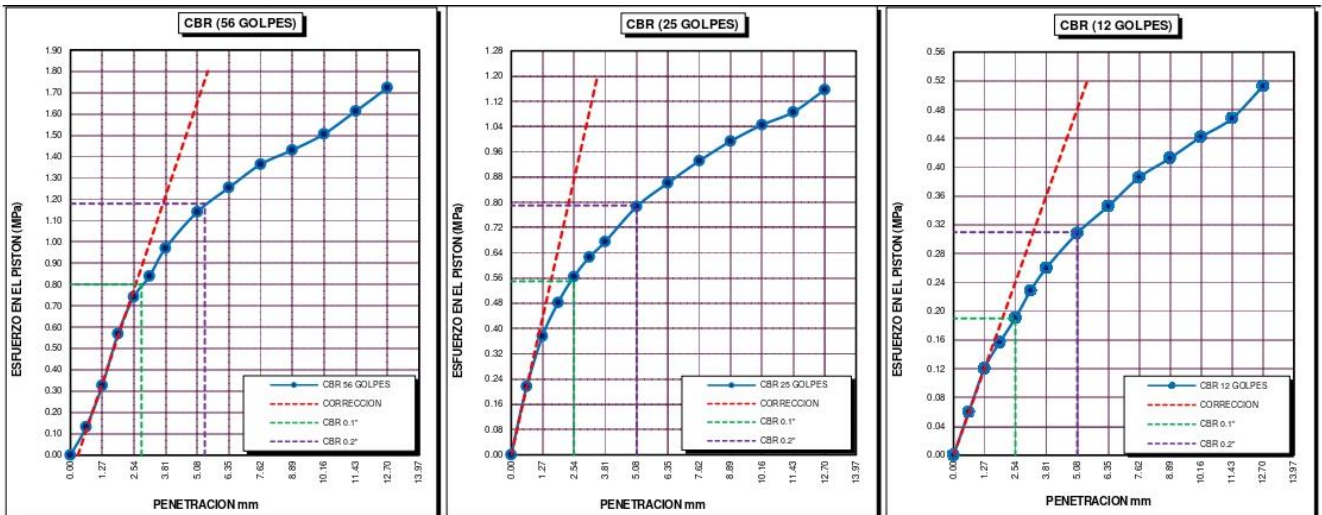


Figura 3.31. Curva de compactación cal 6% + 1% aceite

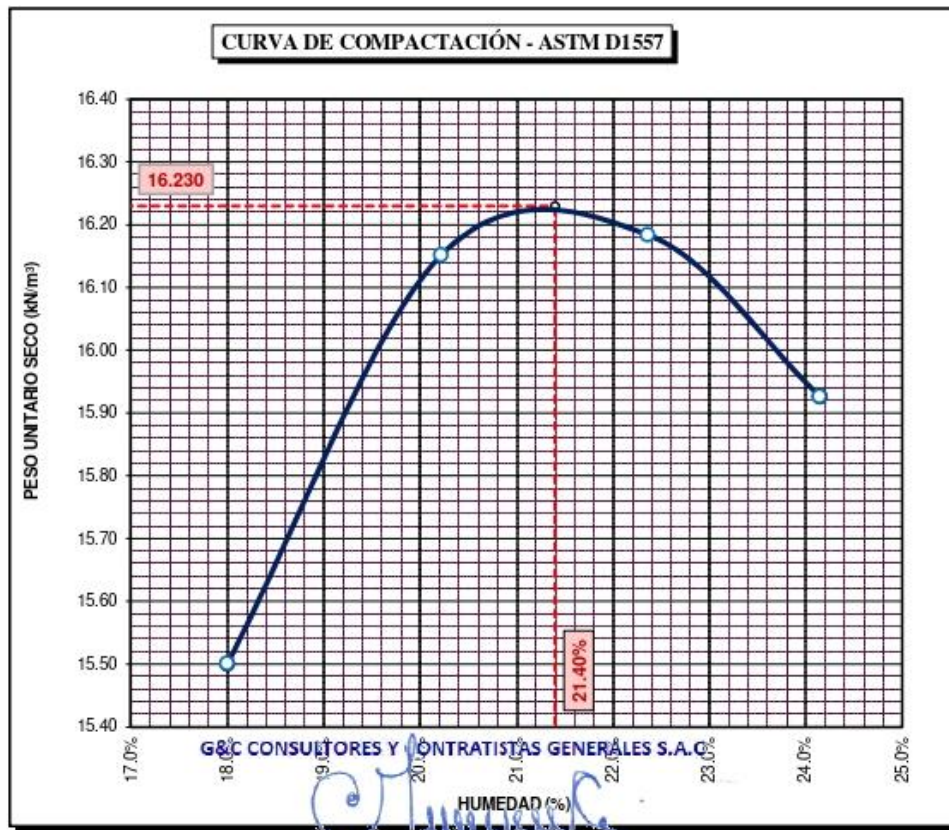


Figura 3.32. Peso Unitario VS CBR cal 6% + 1% aceite

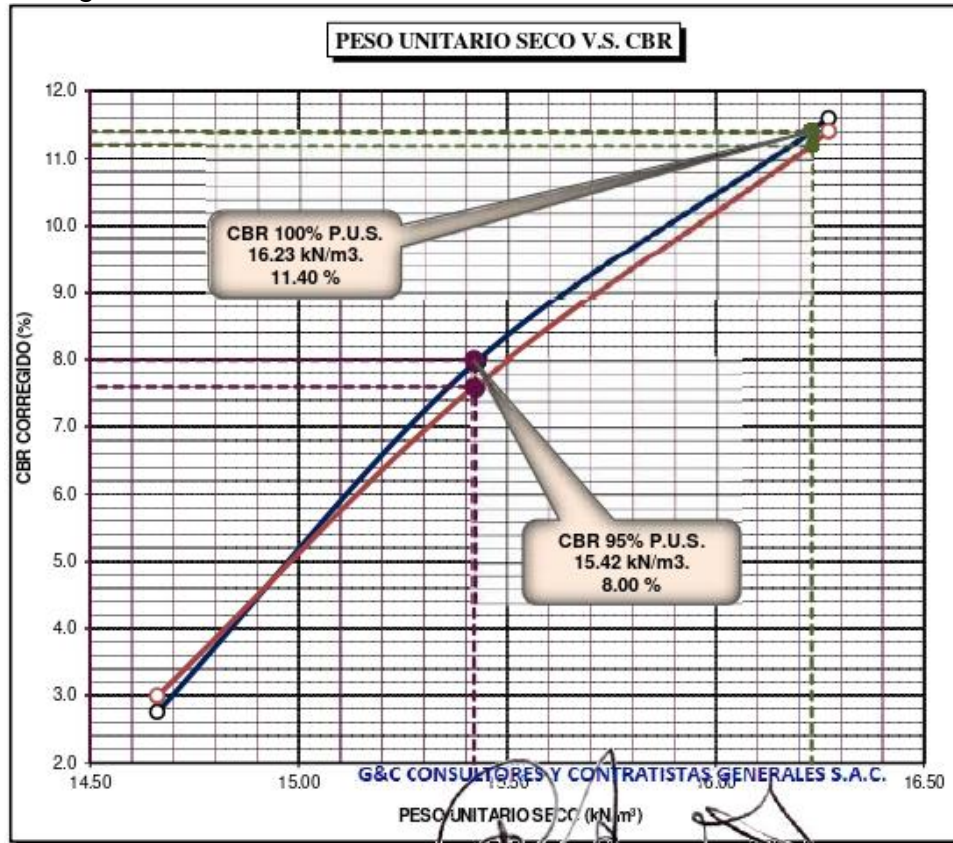


Figura 3.33. Numero de golpes de ensayo CBR cal 6% + 2% aceite

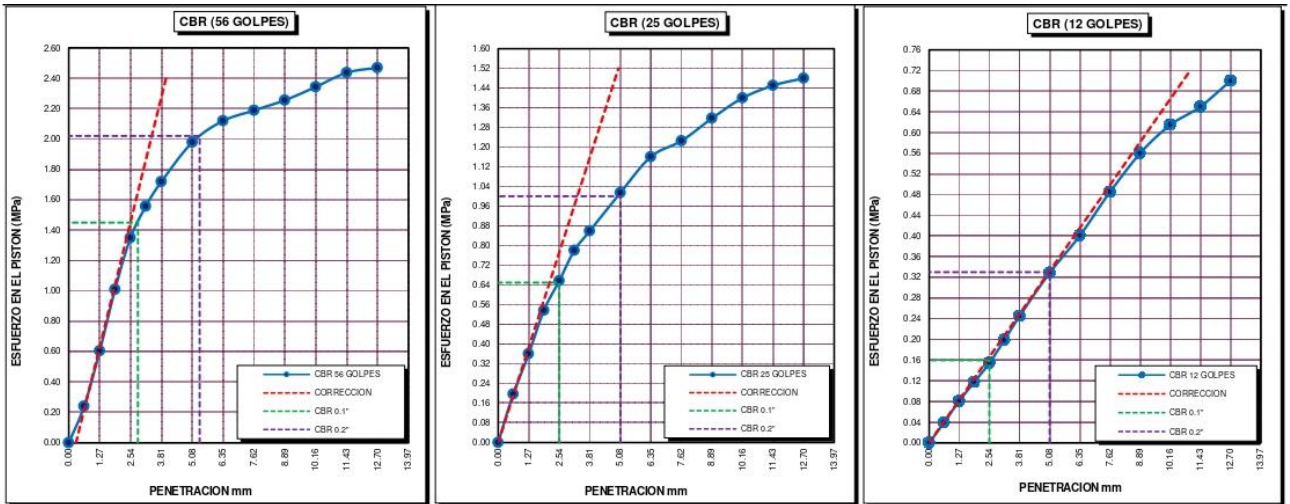


Figura 3.34. Curva de compactación cal 6% + 2% aceite

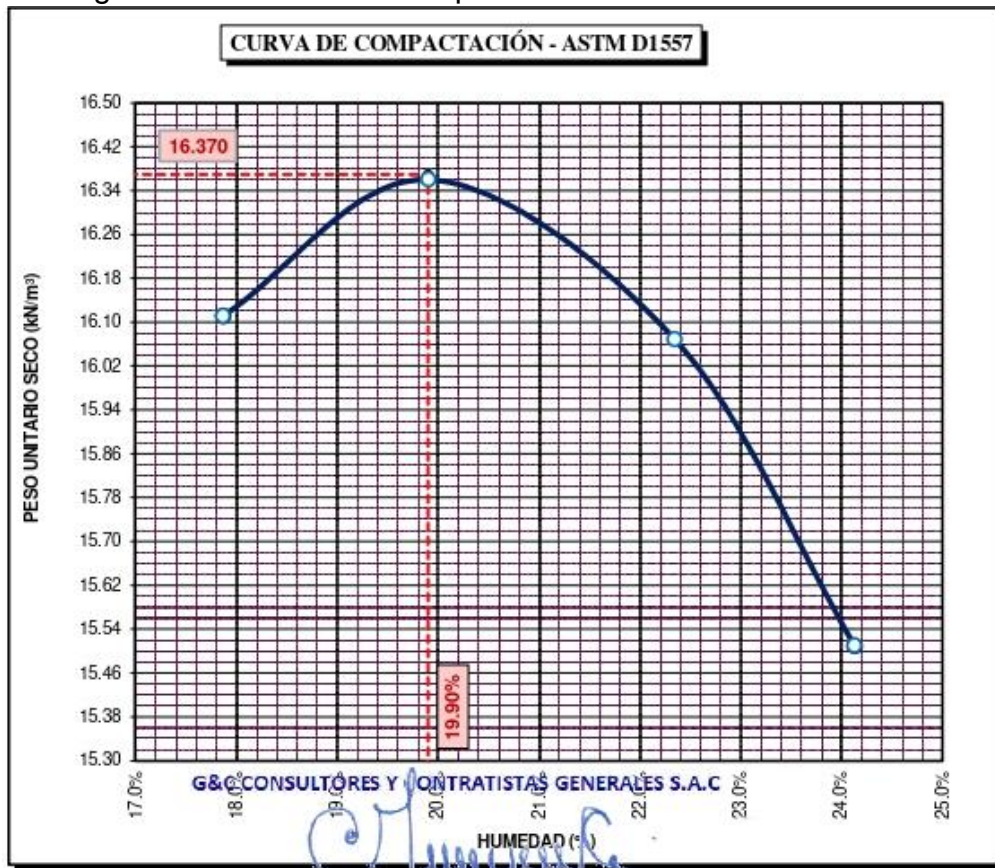


Figura 3.35. Peso Unitario VS CBR cal 6% + 2% aceite

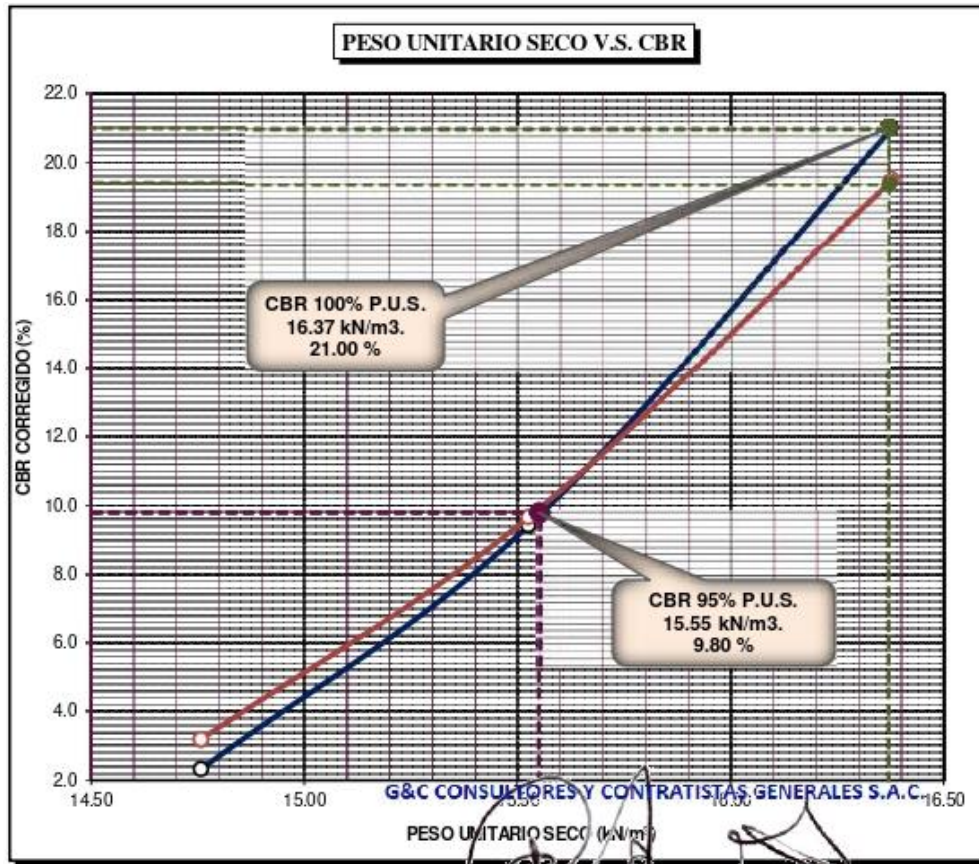


Figura 3.36. Numero de golpes de ensayo CBR cal 6% + 3% aceite

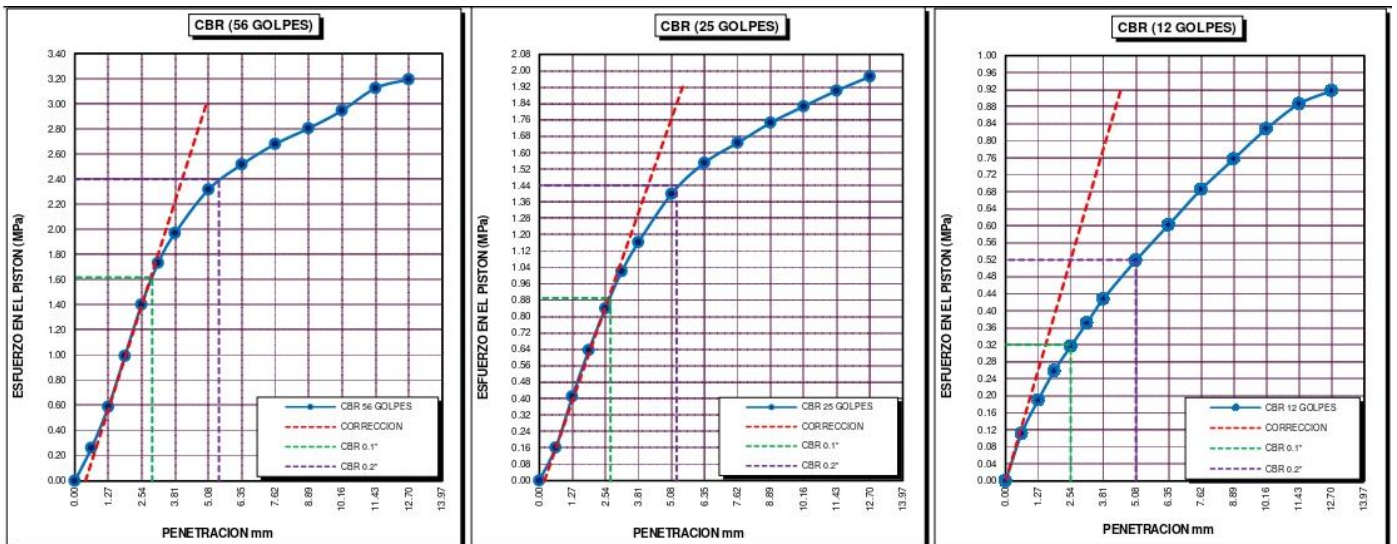


Figura 3.37. Curva de compactación cal 6% + 3% aceite

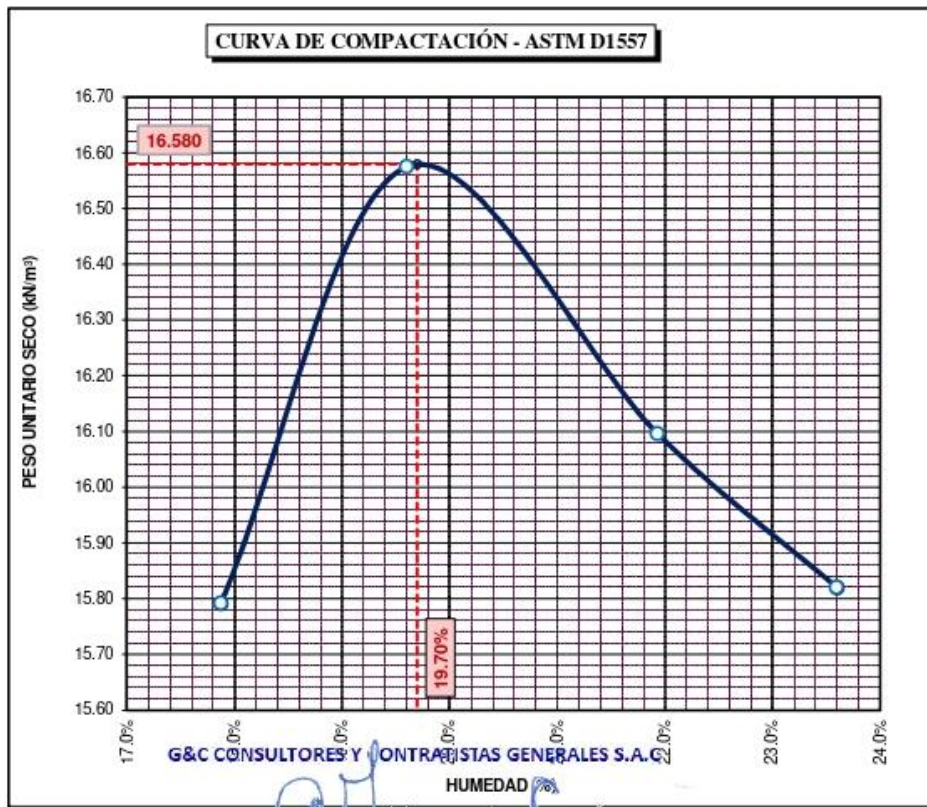


Figura 3.38. Peso Unitario VS CBR cal 6% + 3% aceite

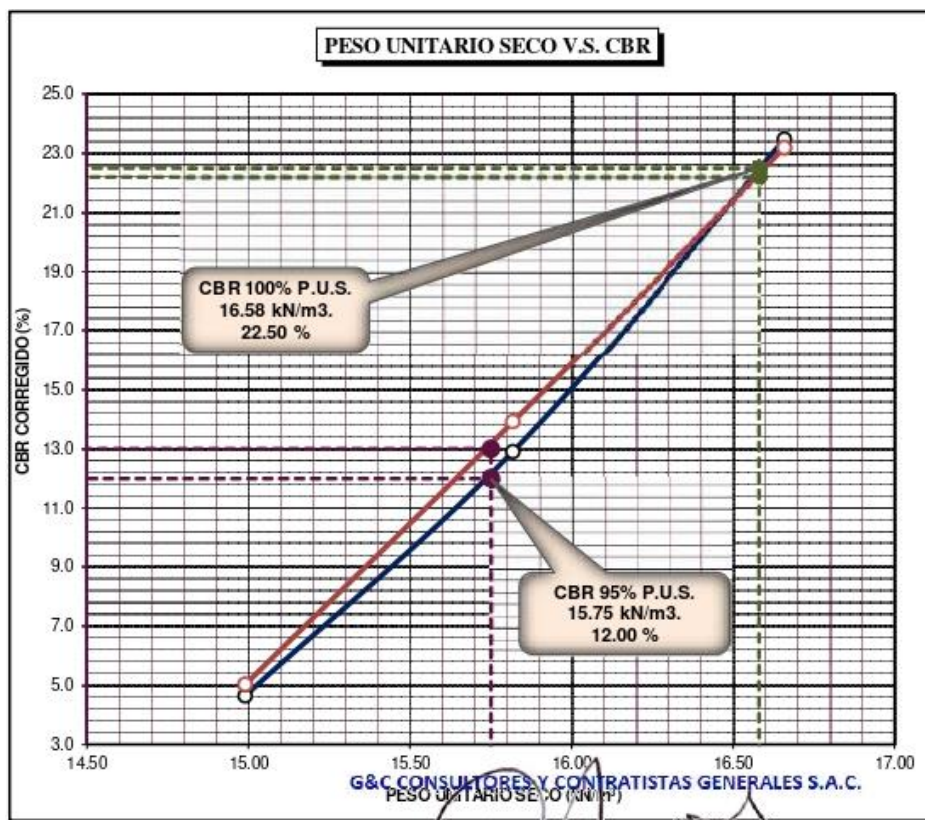


Figura 3.39. Numero de golpes de ensayo CBR cal 6% + 4% aceite

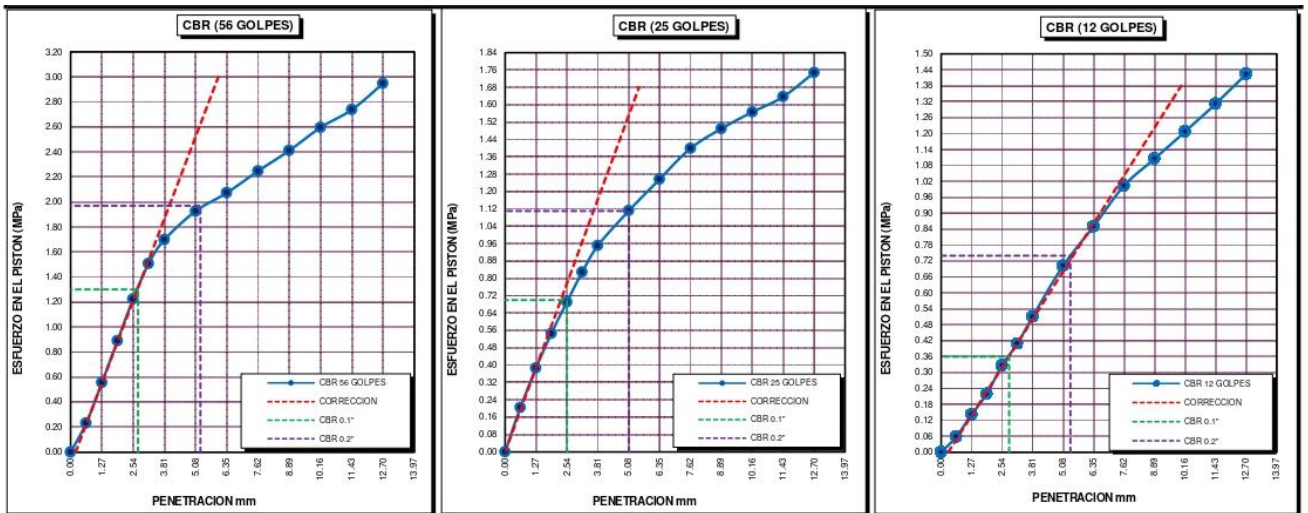


Figura 3.40. Curva de compactación cal 6% + 4% aceite

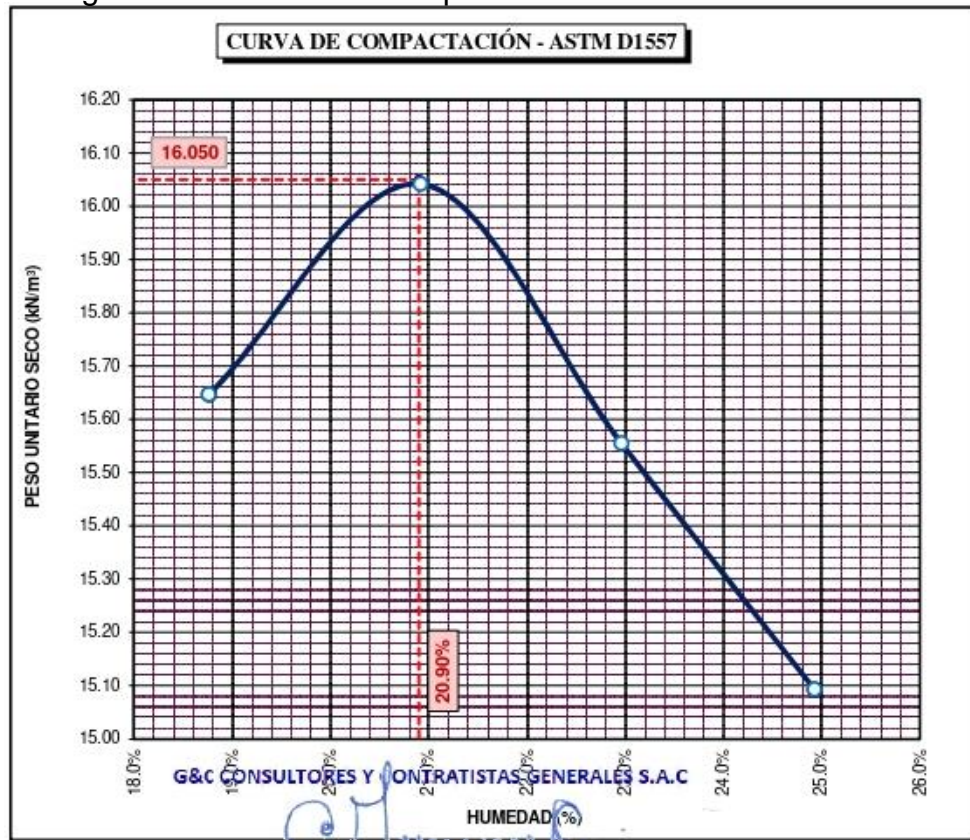
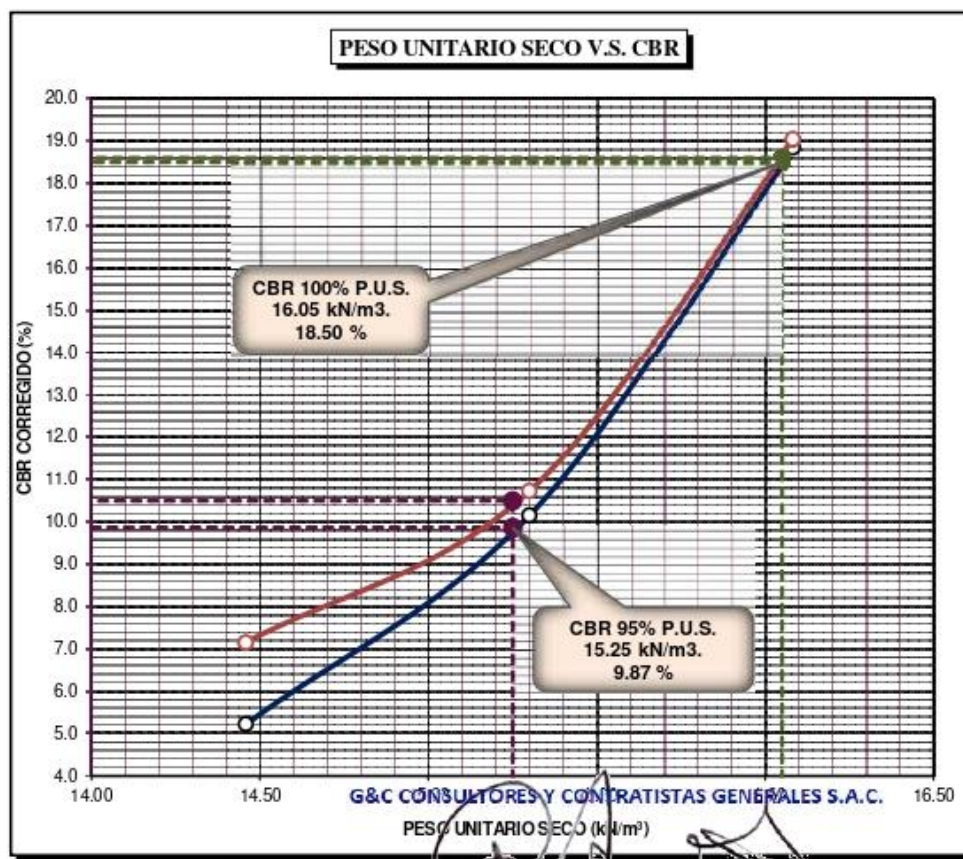


Figura 3.41. Peso Unitario VS CBR cal 6% + 4% aceite



De acuerdo a los resultados que obtuvieron, el MTC recomienda utilizar el valor de CBR al 95%.

Tabla 3.34. Resumen de valores de CBR 95%

% CAL	% ACEITE	CBR (95 %)
6%	1%	8.00
6%	2%	9.80
6%	3%	12.00
6%	4%	9.87

3.7. Aspectos Éticos

Principio de beneficencia en general se consideró el profesionalismo en consecuencia de mejorar las condiciones de vida y en beneficio común de la sociedad aportando todos los resultados y pruebas en la presente investigación.

Principio de no maleficencia se respetó la integridad de las personas que participaron en el estudio y de no infringir algún daño directo o indirecto con la investigación presente.

Principio de autonomía, en la investigación se consideró la integridad de los lineamientos y objetivos trazados los cuales no se vieron afectados por influencias externas en todo el desarrollo de la tesis respetando la objetividad y originalidad.

Principio de justicia se desarrolló tomando en cuenta todos los datos, muestras y ensayos de laboratorio, la interpretación de los objetivos se realizó con validez de los resultados, y la propiedad intelectual de personas implicadas en toda la información.

IV. RESULTADOS

Resultado 1 Determinar la capacidad resistente (CBR) de la sub rasante del tramo Collacachi – Inchupalla para la estabilización con cal y aceites reciclados de vehículos motorizados Puno 2022

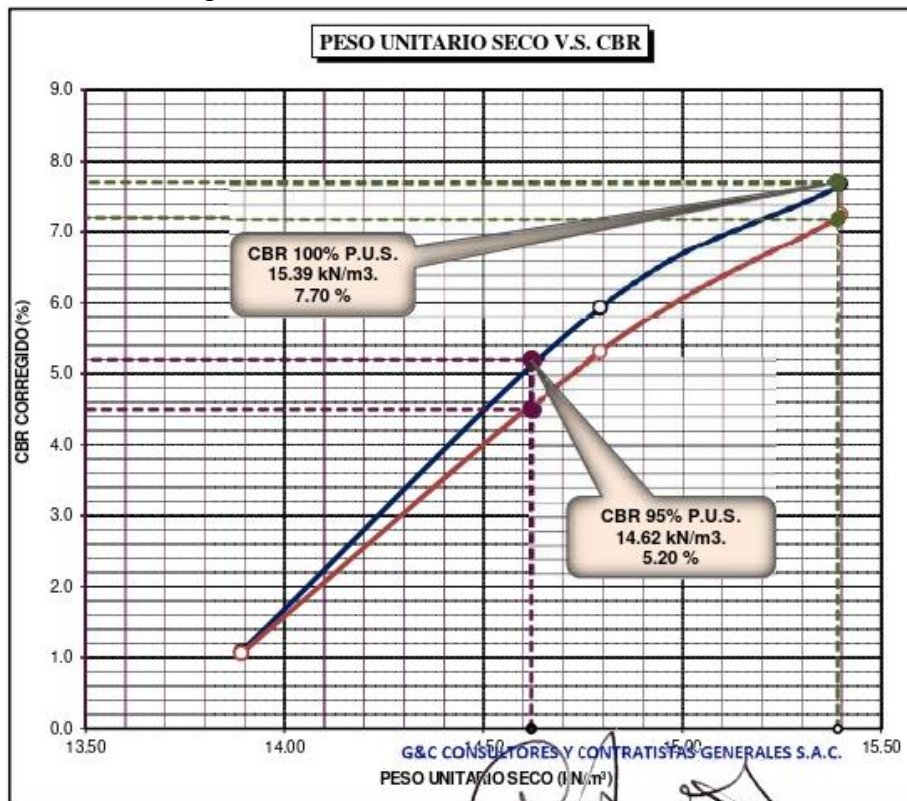
Conforme a los resultados obtenidos tomados como muestra patrón la calicata C-2 se desarrolló el ensayo de CBR con un 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) el cual dio como resultado un CBR de 5.20 % en lo que se completó el objetivo

Tabla 3.35. Valor de CBR de la muestra patrón

N°	Descripción	Valor (%)
01	CBR (100%)	7.70
02	CBR (95%)	5.20

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.42. Peso Unitario seco VS CBR



Fuente: Elaboración Propia

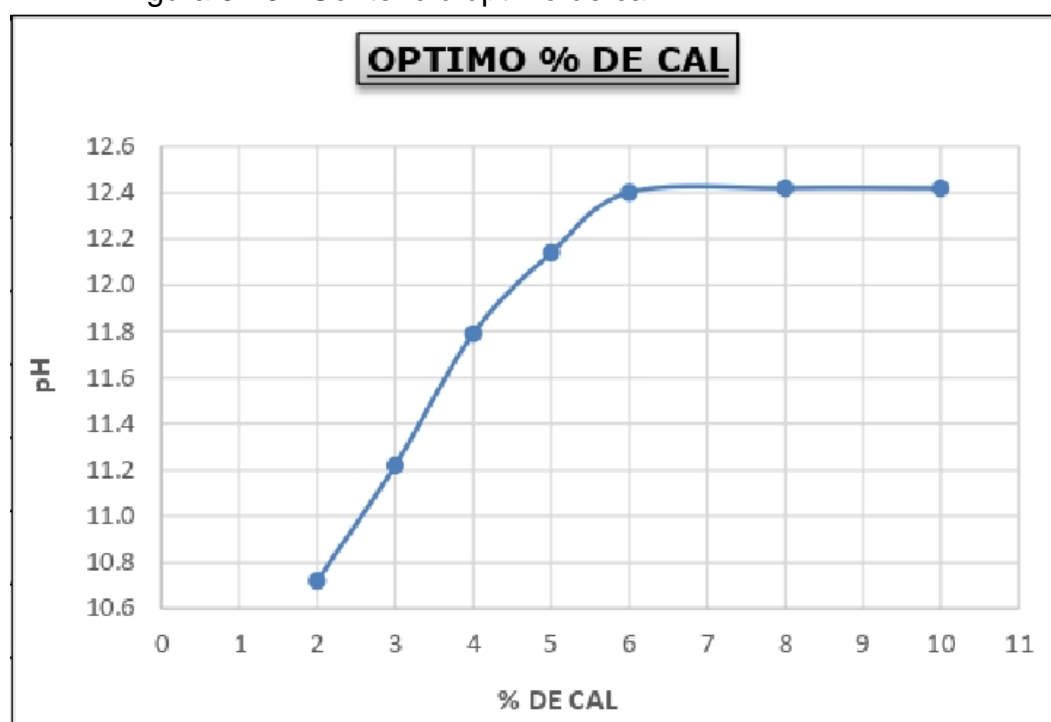
Resultado 2 Calcular la dosificación adecuada de cal para la estabilización de la subrasante incorporando cal en el tramo Collacachi – Inchupalla Puno 2022 Para la dosificación adecuada de cal se desarrolló aplicando el método de Eades & Grim el cual determina el contenido óptimo de cal de acuerdo al nivel de PH en el que se obtuvo el porcentaje de 6% cal a la muestra de suelo. Completándose este objetivo

Tabla 3.36. Contenido de PH de acuerdo al porcentaje de cal

Ensayo de pH del suelo				
Nº Ensayos	Ensayo	Unidad	Nº Según el color	Según tabla de pH
01	Con 2% de cal	unidad pH	10.72	ALCALINO
02	Con 3% de cal	unidad pH	11.22	ALCALINO
03	Con 4% de cal	unidad pH	11.79	ALCALINO
04	Con 5% de cal	unidad pH	12.14	ALCALINO
05	Con 6% de cal	unidad pH	12.40	ALCALINO
06	Con 8% de cal	unidad pH	12.42	ALCALINO
07	Con 10% de cal	unidad pH	12.42	ALCALINO

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.43. Contendió óptimo de cal



Fuente: Elaboración Propia

Resultado 3 Estabilizar la subrasante incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022

De acuerdo al suelo estabilizado con 6% de cal se procedió a la incorporación de aceites en porcentajes de 1%, 2%, 3% y finalmente 4% para poder obtener una curva de resultados más apropiado de la estabilización con cal y aceites reciclados, en lo que se completó el objetivo.

Figura 3.44. Relación de Humedad peso Unitario cal 6% + 1% aceite

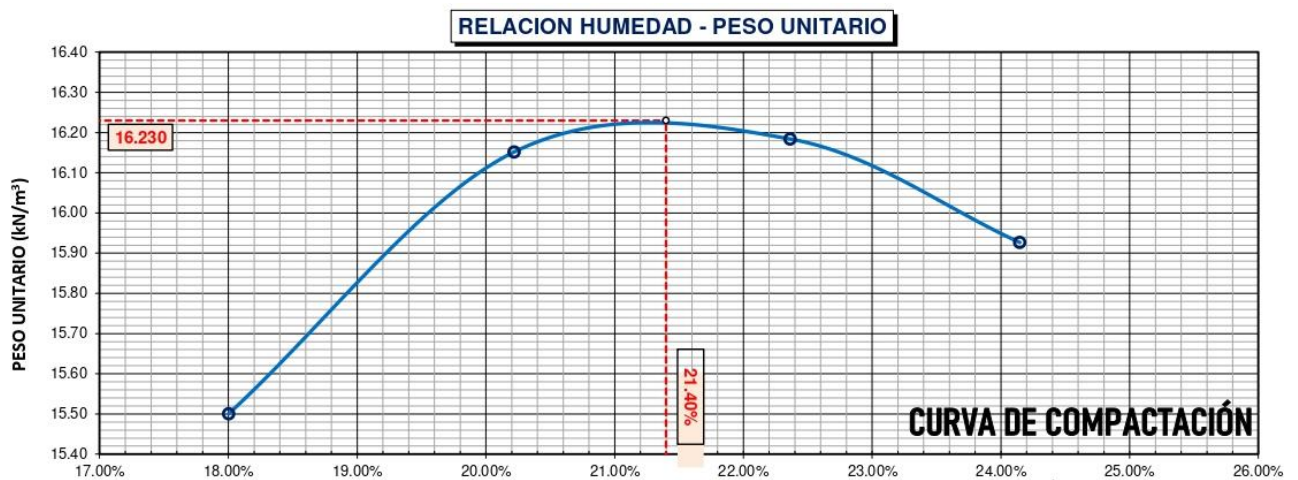


Figura 3.45. Relación de Humedad peso Unitario cal 6% + 2% aceite

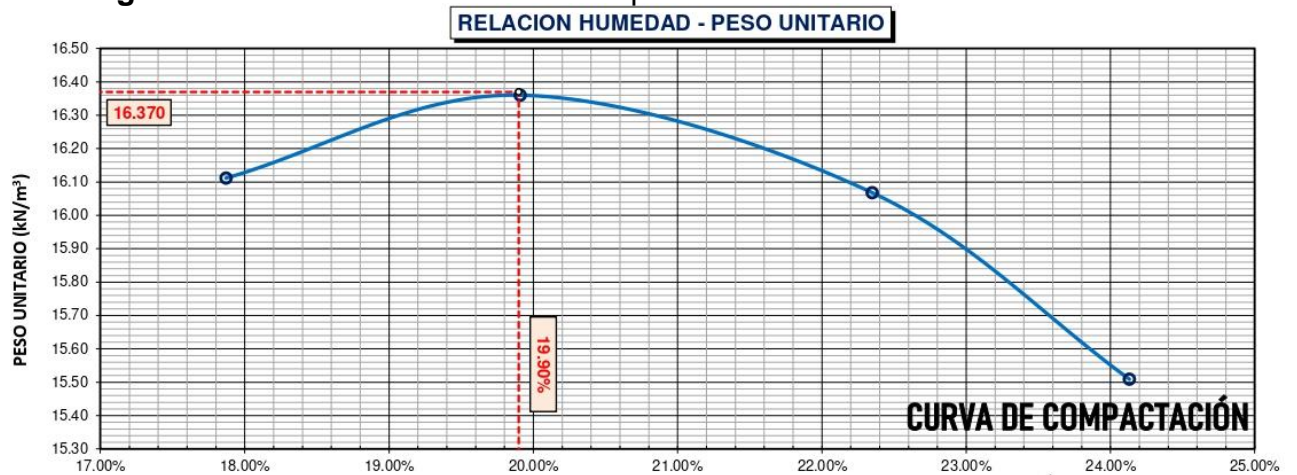


Figura 3.46. Relación de Humedad peso Unitario cal 6% + 3% aceite

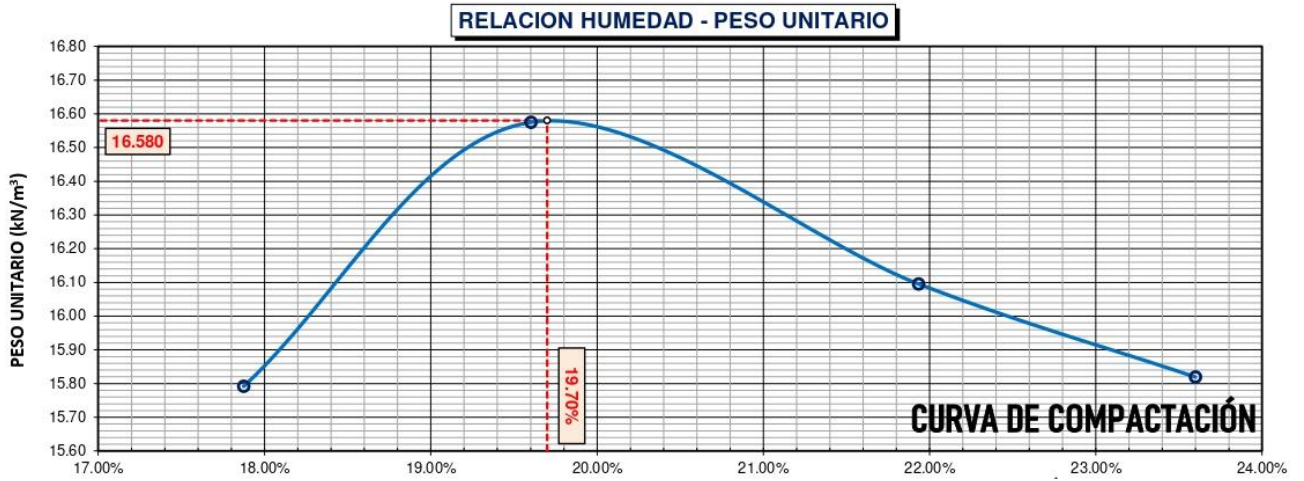
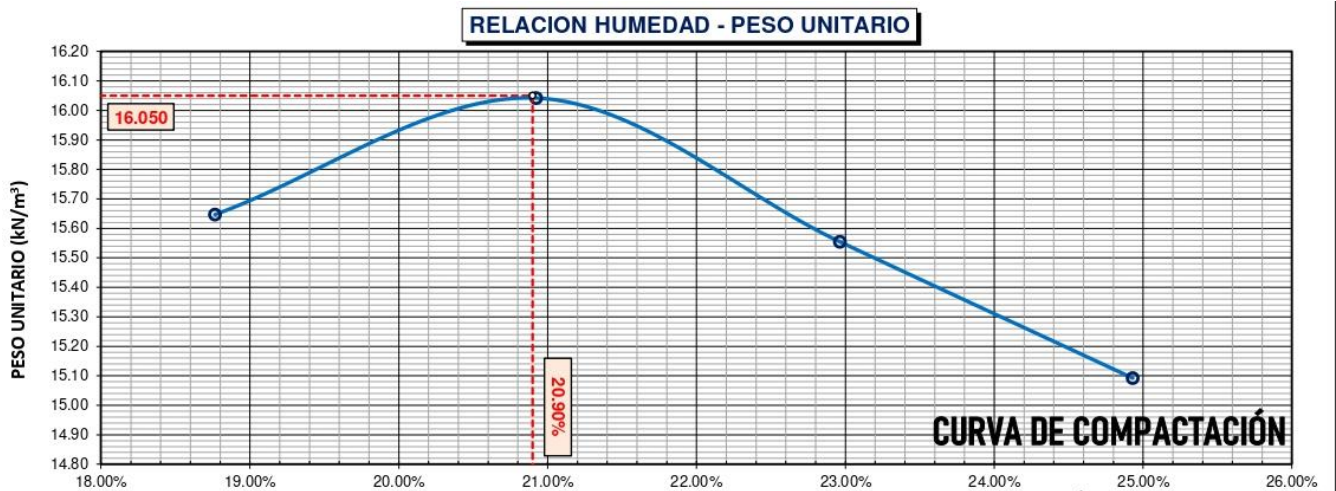


Figura 3.47. Relación de Humedad peso Unitario cal 6% + 4% aceite



Resultado 4 Determinar la capacidad resistente en el tramo Collacachi – Inchupalla en la subrasante estabilizado cal y aceites reciclados de vehículos motorizados Puno

Se determinó la capacidad resistente mediante el CBR de la estabilización de suelos con cal y aceites reciclados para cada uno de las dosificaciones siguientes como son: **6% de cal + 1% de aceite** reciclado, **6% de cal + 2% de**

aceite reciclado, **6% de cal + 3% de aceite** reciclado, **6% de cal + 4% de aceite** reciclado teniendo como resultado final las curvas de capacidad resistente.

Tabla 3.37. Resumen de CBR al 95 %

% CAL	% ACEITE	CBR (95 %)
6%	1%	8.00
6%	2%	9.80
6%	3%	12.00
6%	4%	9.87

Fuente: Elaboración propia

En lo que se completó este objetivo

V. DISCUSIÓN

Discusión 1 Conforme a los resultados obtenidos tomados como muestra patrón la calicata C-2 se desarrolló el ensayo de CBR con un 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) el cual dio como resultado un CBR de 5.20 % en lo que se completó el objetivo

Así mismo el Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos establece parámetros para el valor de Soporte de CBR para la subrasante el cual está referido al 95% de MDS (Máxima Densidad Seca) que no debe de ser menor al 6%, en el caso de ser menor al 6% es considerado como subrasante pobre

De acuerdo a los resultados obtenidos y los parámetros que establece el Manual del MTC la muestra patrón C-2 es considerado como subrasante pobre el cual no es adecuado para la carretera del tramo Collacachi – Inchupalla.

Discusión 2 Para la dosificación adecuada de cal se desarrolló aplicando el método de Eades & Grim el cual determina el contenido óptimo de cal de acuerdo al nivel de PH en el que se obtuvo el porcentaje de 6% cal a la muestra de suelo. Completándose este objetivo

De acuerdo al antecedente Nacional Velasquez (2021) se determinó el contenido más adecuado de cal con la incorporación de cloruro de Sodio una dosificación de 1% de cal + 3 % NaCl en un suelo con clasificación AASTHO A-6 (11) y clasificación SUCS CL Arcilla de baja plasticidad con arena

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó el mejor contenido de Cal aplicando el método de Eades & Grim para un suelo con Clasificación AASTHO A-7-6 (9) y una clasificación SUCS CL Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava de 6% respecto al antecedente nacional con 1% teniendo como diferencia el tipo de suelo y la incorporación de Cloruro de Sodio.

Discusión 3 De acuerdo al suelo estabilizado con 6% de cal se procedió a la incorporación de aceites en porcentajes de 1%, 2%, 3% y finalmente 4% para poder obtener una curva de resultados más apropiado de la estabilización con cal y aceites reciclados, en lo que se completó el objetivo.

Como antecedente Nacional se tiene a Jalanoca (2021) considerando una estabilización adecuada y mejorando la capacidad de soporte en valores de dosificación con adición de aceites de 1.5% a 3.5% por lo cual se consideró el rango de dosificación de 1 % a 4%.

De acuerdo a la estabilización de cal y aceites se desarrolló la estabilización dentro del margen adecuado de acuerdo al antecedente de 1%, 2%, 3% y 4% en lo que se completó el objetivo.

Discusión 4 Se determinó la capacidad resistente mediante el CBR de la estabilización de suelos con cal y aceites reciclados para cada uno de las dosificaciones siguientes como son: 6% de cal + 1% de aceite reciclado, 6% de cal + 2% de aceite reciclado, 6% de cal + 3% de aceite reciclado, 6% de cal + 4% de aceite reciclado teniendo como resultado la dosificación más adecuada es con **6% de cal + 3% de aceite** obteniendo un valor de CBR al 95% de 12% . En lo que se completó este objetivo

De acuerdo al antecedente Nacional Velasquez (2021) pudo obtener una capacidad de soporte de CBR al 95% de MDS con una dosificación de 1% cal + 3 % de cloruro de sodio un CBR 16% como también el antecedente Nacional Jalanoca (2021) para una estabilización incorporando aceite a un porcentaje de 3.5% obtuvo un valor de CBR AL 95% de la DMS de 63.50%.

En la siguiente discusión se determinó los valores de CBR para las diferentes proporciones de dosificación que se desarrollaron varían mínimamente a los antecedentes obtenidos.

VI. CONCLUSIÓN

- 1.- Se determinó el CBR de la sub rasante el cual es un suelo pobre y requiere ser mejorado ya que con la muestra patrón se obtuvo un valor de CBR al 95% de la DMS (Densidad máxima seca) con un valor de 5.20% para el cual el MTC nos indica que debe de ser mayor al 6%

- 2.- Se calculó el contenido de cal más adecuado aplicando el método de Eades y Grim el cual es de 6% donde tiene un valor de pH igual a 12.40 para la muestra de suelo de la carretera Collacachi – Inchupalla

- 3.- Se mejoró considerablemente el suelo de la sub rasante aplicando la dosificación de 6% de cal + 1% de aceite, 6% de cal + 2% de aceite, 6% de cal + 3% de aceite y 6% de cal + 4% de aceite aplicando al suelo propiedades hidrofobicas y mejorando su capacidad de soporte CBR.

- 4.- Se mejoró la capacidad de soporte CBR para un 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) con una dosificación de **6% de cal + 3% de aceite** obteniéndose un CBR de 12% mejorando el suelo en un porcentaje de 6.8% con la adición de cal y aceites el suelo estabilizado presenta mejores condiciones para el afirmado añadiéndole propiedades hidrofobicas.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1 Se recomienda para realizar una estabilización adecuada de la subrasante considerar el tramo más crítico en el cual presente mayores fallas a nivel superficial para poder realizar un mejor ensayo de mecánica de suelos y poder tener una estabilización más adecuada, también se recomienda realizar el ensayo de CBR en por lo menos sean cuatro muestras para poder obtener resultados más adecuados al requerido para y tener una curva de capacidad de CBR más detallada

Recomendación 2 Se recomienda para determinar el contenido adecuado de cal en suelos arcillosos aplicar el método de Eades & Grim con los materiales adecuados y obtener el valor de PH con un Potenciómetro el cual dará resultados más exactos.

Recomendación 3 Se recomienda para la estabilización de suelos aplicando cal y aceites realizar por lo menos 4 dosificaciones en las que se podrá obtener resultados más adecuados que ayudara a obtener una mejor estabilización de suelos y obtener mejores resultados.

Recomendación 4 Para estabilizar suelos arcillosos con altos índices de plasticidad la incorporación de **cal a un 6% + 3% de aceites** ya que es la proporción más adecuada y presenta un incremento del (CBR- 95%) de 6.8% respecto a la subrasante sin estabilizar.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez Pizco, B. D., & Rojas Ochoa, L. F. (2020). Comparación de las alternativas de estabilización con cal, cemento, silicato de sodio y aceite sulfonado para vías terciarias con presencia de arcilla en la región de la Orinoquía. *Tesis de Pregrado*. Universidad Santo Tomás, Villavicencio, Colombia.
2. Angulo Roldan, M., & Zavaleta Papa, C. N. (2020). Estabilización de suelos arcillosos con cal para el mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas como capa de rodadura en la prolongación Navarro Cauper, Distrito San Juan – Maynas – Iquitos, 2019. *Tesis de Pregrado*. Universidad Científica del Peru, San Juan Bautista - Maynas - Loreto, Perú.
3. Cabalar, A. F., Hayder, G., Abdulnafaa, M. D., & Isik, H. (2020). Aluminum Waste in Road Pavement Subgrade. *SCielo*, 40(1). doi:<https://doi.org/10.15446/ing.investig.v40n1.79376>
4. Cabezas Mejía, E. D., Andrade Naranjo, D., & Torres Santamaria, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Sangolquí, Ecuador: Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
5. Cabrejos García, J. J., & Murga Rivera, J. W. (2021). Estabilización de afirmados con residuos de lubricantes vehicular en el camino rural del centro poblado de Cambio Puente – Chimbote. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú.
6. Cárdenas Herrera, P. F., Peña Rodríguez, G., Jiménez Lópe, A. F., Moreno Rubio, J. J., & Menéndez Aguado, J. M. (Enero - Junio de 2021). Ingeniería, Investigación y Desarrollo. *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*, 21(1), 73. doi:<http://dx.doi.org/10.19053/issn.1900-771X>
7. Chou, Y., & Wang, L. (13 de October de 2020). Soil-water characteristic curve and permeability coefficient prediction model for unsaturated loess considering freeze-thaw and dry-wet. *Soils and Rocks*. doi:<https://doi.org/10.28927/SR.2021.058320>
8. Crevelin, L. G., & Bicalho, K. V. (09 de May de 2018). Comparison of the Casagrande and Fall Cone Methods for Liquid Limit Determinations in Different Clay Soils. *Ciencia do solo*, 12. doi:<https://doi.org/10.1590/18069657rbcs20180105>
9. Da Silva Rêgo, L. G., Malala Martins, C., Francisco Da Silva, E., Alves Da Silva, J. J., & Da Silva Lima, R. N. (October de 2016). Pedogenesis and soil classification of an experimental farm in mossoró, state of rio grande do norte, Brazil. *Universidade Federal Rural do Semi-Árido*, 7. doi:<https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n430rc>

10. Del Castillo, R., & Orobio, A. (08 de Junio de 2020). Investigación exploratoria sobre el efecto del aceite de motor usado en un suelo fino de subrasante. *Artículo de revista - Informes de la construcción*, 558. doi:<https://doi.org/10.3989/ic.69016>
11. DIAZ Vasquez, F. (2018). *Mejoramiento de la sub rasante mediante ceniza de cascara de arroz en la carretera Dv San Martin*. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Peru.
12. Duque Saldarriaga, J., Vásquez Cadena, B. S., & Orrego Cardoza, J. F. (2019). Mejoramiento de subrasante en vías de tercer orden. *Tesis de Pregrado*. Universidad Libre Seccional Pereira, Pereira, Colombia.
13. Eduardo Femina, P., & Graciela Colome, D. (2018). *Metodología de investigacion para estudiantes de ingeniería* (Primera Edicion ed.). Ediciones Plaza. Obtenido de ISBN: 978-987-770-605-5
14. Escobar Sulca, J. J., Quispe Sánchez, G. D., Quispe Salazar, F. R., & Arana Soto, J. B. (2020). Estabilización de una subrasante arcillosa de baja plasticidad con cenizas de cáscara de arroz. *Tesis de Pregrado*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
15. Ginocchio Celi, J. F., & Huapaya Huapaya, C. (2018). *Guía de investigacion en ciencias e ingeniería Ingeniería Civil* (Primera Edicion ed.). Lima, Peru: Pontificia Universidad Católica del Peru. Obtenido de ISBN: 978-612-47745-2-2
16. González Duñez, V. P. (Abril de 2019). Design, Adaptation and Reliability of an Instrument to Measure Engineering Students' Competencies. *SCielo*, 38(1), 27. Obtenido de ISSN 0257-4314
17. Hussain Ather, S. (28 de diciembre de 2020). How to Calculate the Bearing Capacity of Soils. *Sciencing*. Obtenido de <https://sciencing.com/calculate-bearing-capacity-soils-5839061.html>
18. Jalanoca Ccama, F. V. (2021). Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería Perka, Puno 2021. *Tesis de Pregrado*. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.
19. Linares Chavez, R. R., Aguilar Rojas, M. E., & Enrique Rojas De La Puente, E. (2020). Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante con adición de bolsas de polietileno fundido. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 3(2), 8. Obtenido de <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/612>
20. López Sumarriva, J. J., & Ortiz Pinares, G. (2018). Estabilización de suelos arcillosos con cal para el tratamiento de la subrasante en las calles de la urbanización san luis de la Ciudad de Abancay. *Tesis de Pregrado*. Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay - Apurímac.

21. *Ministerio de Transportes y Comunicaciones Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos.* (2013). Lima, Perú.
22. Mujtaba, H., Farooq, K., Sivakugan, N., & Das, B. M. (2020). Laboratory and field investigations in granular soils to correlate relative density, relative compaction and grain size. *Journal of the South African Institution of Civil Engineering*, 13. doi:<http://dx.doi.org/10.17159/2309-8775/2020/v62n2a2>
23. Neyra Carrion, A. (2019). Estudio geológico geotécnico y mecánica de suelos para la construcción del puente Malvas – Malvitas Distrito de Suyo – Provincia de Ayabaca – Departamento de Piura. *Tesis de Pregrado.* Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.
24. Ñaupas Paitan, H., Valdivia Dueñas, M. R., Palacios Vilela, J., & Romero Delgado, H. E. (14 de Julio de 2018). *Metodología de la Investigación Cuantitativa - Cualitativa y redaccion de Tesis.* Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
25. Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Sampling Techniques on a Population Study. *SCielo*, 6.
26. Parra Gomez, M. G. (2018). Estabilizacion de un suelo con cal y ceniza volante. *Tesis de Pregrado.* Universidad Catolica de Colombia, Bogotá.
27. Pezo Pinedo, L., & Lozano Macalapu, C. J. (2018). Estudio definitivo del mejoramiento de la infraestructura vial urbana de los jirones Jr. Manco Cápac cdras. 01 al 06, Jr. Felipe Saavedra cdra. 03 y 06, Jr. Marcos Ríos Mori cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima y Jr Remigio Reátegui cdra 02, en la ciudad. *Tesis de Pregrado.* Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Tarapoto, Perú.
28. Piqué Del Pozo, J. (2018). Norma Técnica E.050 Suelos y cimentaciones. *El peruano.*
29. Quijano Otalora, Y. A., & Melo Herrer, J. S. (2020). Análisis de la variación de la densidad seca máxima y humedad óptima de afirmados provenientes de diferentes canteras de la sabana de Bogotá. *Tesis de Pregrado.* Universidad De La Salle, Bogota.
30. QUIROZ Alcantara, A. (2020). *Estabilizacion de suelos con cloruro de sodio, en el camino de bajo transito desde el caserio los Tubos hasta el caserio Pozo Cuarenta, Distrito de Morrope, Provincia de Lambayeque, Departamento Lambayeque.* Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
31. Quispe Rios, J., & Huaman Yuto, C. (2020). *Estudio geologico - geotecnico para la estabilizacion de la subrasante en el aeropuerto internacional de Chinchero aplicando cloruro de sodio y cal.* UNiversidad Nacional San Antonio de Abad del Cusco, Cusco, Perú.

32. Ramos Galarza, C. (Julio de 2020). The scope of an investigation. *CienciAmérica*, 9(3), 5. doi:<http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
33. Rau Álvarez, J. A., Nakama Hokamura, K., & Cisneros Arata, V. (2019). *Guía de Investigación en Ciencias e Ingeniería*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de ISBN: 978-612-4439-08-7
34. Rimaicuna Chuquicusma, C. E. (2018). Mantenimiento periódico para el pavimento asfáltico del tramo de la carretera Nacional, EMP.PE-1ML desde Sajino (km. 0+000)- C.P la Saucha (km.5+600), Distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca, Departamento de Piura. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.
35. Rivas Cajo, J. C., & Larrea Olivero, B. (2019). *Estabilización de suelos arcillosos con cloruro de sodio y cloruro de calcio*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
36. Sánchez Carless, H., Reyes Romero, C., & Mejía Sáenz, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Lima, Perú.
37. Sandoval Vallejo, E. A., & Rivera Mena, W. A. (eneo - julio de 2019). Correlation between CBR and Resistance to Unconfined. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 29 (1), 135-152. doi:<https://doi.org/10.18359/rcin.3478>
38. Santa Cruz Buendía , M. A. (2018). Efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas del suelo cohesivo, Satipo, Junin. *Tesis de Pregrado*. Universidad Peruana los Andes, Huancayo, Perú.
39. Velasquez Quispe , O. R. (2021). Estabilización de suelos arcillosos de subrasante incorporando cal y cloruro de sodio, carretera Titilaca – Santa Rosa, Puno, 2021. *Tesis de Pregrado*. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú
40. Zurita-Cruz, J. N., Márquez-González, H., Miranda-Novales, G., & Villasís-Keever, M. Á. (2018). Experimental studies: research designs for the evaluation of interventions in clinical settings. *SCielo*, 178 - 196. doi:<https://doi.org/10.29262/ram.v65i2.376>

ANEXOS

ANEXO 1

Matriz de Operalización de Variables

Título: Estabilización de la subrasante incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el Collacachi –
Inchupalla, Puno 2022

Autor: Br. Tique Condori, Antony Wilson

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
Variable Independiente: Subrasante	Según Pezo y Lozano (2018) describe que la subrasante Superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras, sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.	La variable 1: Subrasante se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan D1: Contenido de Humedad, D2: Índice de plasticidad, D3: Clasificación del suelo que a su vez se subdividen en sus indicadores.	D1: Contenido de Humedad D2: Índice de plasticidad D3: Clasificación del suelo	I1: Peso Húmedo (kg) I2: Peso Seco (kg) I2: Volumen (cm3) I1: L.L (limite liquido) I2: L.P (limite plástico) I3: Índice de consistencia I1: SUCS I2: ASSTHO I3: Tipo de suelo	Los instrumentos de investigación empleados serán cuestionarios, software de análisis y procesamiento de Calculo Microsoft Excel.	Escala Nivel de Razón, según Ñaupas et al (2018) Representan valores diferentes de cero a su vez pueden ser operadas con todas operaciones matemáticas.
Variable Dependiente: Estabilización	Según Linares et al (2020) describe que la estabilización pretende mediante la incorporación de materiales hacer más estable a un suelo. Es la de aumentar la densidad de un suelo,	La variable 2: evaluación superficial se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan D1: Dosificación con Cal, D2: Dosificación con Aceite reciclado, D3: Dosificación de cal y aceite reciclado, D4: CBR, que se subdividen en sus respectivos indicadores.	D1: Dosificación con Cal D2: Dosificación con Aceite reciclado D3: Dosificación de cal y aceite reciclado D4: CBR	I1: 2 % I2: 4 % I3: 6 % I1: 1 % I2: 2 % I3: 3 % I1: 1 - 2 % I2: 2 - 4 % I3: 3 - 6 % I1: CBR < 6% I2: CBR = 6% I3: CBR > 6%		

ANEXO 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Estabilización de la subrasante incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022
Autor: Br. Tique Condori, Antony Wilson

PROBLEMAS GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cómo será la estabilización de la subrasante incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022?	Determinar la estabilización de subrasante incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022	Mediante la estabilización de la subrasante incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados mejorara considerablemente en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022	Variable Independiente: Subrasante	D1: Contenido de Humedad	I1: Peso Húmedo (kg) I2: Peso Seco (kg) I2: Volumen (cm ³) I1: L.L (limite liquido) I2: L.P (limite plástico) I3: Índice de consistencia	<p>Método científico, obtención de información para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento</p> <p>Tipo de Investigación Aplicada, Está relacionada a presentar una solución directa al problema</p> <p>Nivel de Investigación Explicativo teorías que dan lugar a leyes generales que explican hechos particulares y predicen comportamientos</p> <p>Diseño de Investigación Cuasi Experimental Instrumentos de trabajo dentro del ámbito aplicado, esquemas de investigación no aleatorios</p>
ESPECIFICOS	ESPECIFICOS	ESPECIFICOS		D2: Índice de plasticidad	I1: SUCS I2: AASTHO I3: Tipo de suelo	
¿Cómo será la capacidad resistente CBR de la subrasante del tramo Collacachi – Inchupalla para la estabilización incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados Puno 2022	Determinar la capacidad resistente (CBR) de la subrasante del tramo Collacachi – Inchupalla para la estabilización con cal y aceites reciclados de vehículos motorizados Puno 2022	De acuerdo a la capacidad resistente (CBR) de la subrasante se podrá determinar la baja resistencia del tramo Collacachi – Inchupalla Puno 2022		D3: Clasificación del suelo		
¿Cómo será la dosificación adecuada de cal para la estabilización de la subrasante incorporando cal en el tramo Collacachi – Inchupalla Puno 2022?	Calcular la dosificación adecuada de cal para la estabilización de la subrasante incorporando cal en el tramo Collacachi – Inchupalla Puno 2022	Aplicando el método de Eades & Grim se podrá determinar la dosificación adecuada de cal para el tramo Collacachi – Inchupalla Puno 2022	Variable Dependiente: Estabilización	D1: Dosificación con Cal	I1: 2 % I2: 4 % I3: 6 %	
¿Cómo será la estabilización de la subrasante incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022?	Estabilizar la subrasante incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022	A partir del contenido adecuado de cal se podrá incorporar adecuadamente el aceite reciclado de vehículos motorizados para la subrasante en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022		D2: Dosificación con Aceite reciclado	I1: 1 % I2: 2 % I3: 3 %	
¿Cuánto será la capacidad resistente en el tramo Collacachi – Inchupalla en la subrasante estabilizado cal y aceites reciclados de vehículos motorizados Puno 2022?	Determinar la capacidad resistente en el tramo Collacachi – Inchupalla en la subrasante estabilizado cal y aceites reciclados de vehículos motorizados Puno 2022	La capacidad resistente de la subrasante mejorara significativamente con la estabilización de la subrasante incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022		D3: Dosificación de cal y aceite reciclado	I1: 1 - 2 % I2: 2 - 4 % I3: 3 - 6 %	
				D4: CBR	I1: CBR < 6% I2: CBR = 6% I3: CBR > 6%	

ANEXO 3 FICHAS DE VALIDACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título: “Estabilización de suelos incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022”

Parte A: Datos generales

Tesista: **Tique Condori, Antony Wilson**

Fecha: Lima, Junio 2022

Parte B: VARIABLE INDEPENDIENTE: Subrasante

N°	indicadores	Calificación (Aplicable/ No Aplicable)
1	Contenido de Humedad (%)	APLICABLE
2	Índice de plasticidad (Adimensional)	APLICABLE
3	Clasificación del suelo (SUCS/AASTHO)	APLICABLE

De acuerdo a referencias:

Tesis: Velasquez (2021) Estabilización de suelos arcillosos de subrasante incorporando cal y cloruro de sodio, carretera Titilaca – Santa Rosa, Puno, 2021:

Parte C: VARIABLE DEPENDIENTE: Estabilización

N°	indicadores	Calificación (Aplicable/ No Aplicable)
1	Dosificación con Cal (%)	APLICABLE
2	Dosificación con Aceite reciclado (%)	APLICABLE
3	Dosificación de cal y aceite reciclado (%)	APLICABLE
4	CBR (%)	APLICABLE

De acuerdo a referencias:

Tesis: Jananoca (2021) Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería Perka, Puno 2021

Observaciones: ~~Se recomienda realizar la mayor cantidad de ensayos para tener resultados favorables.~~

Aplicable

aplicable después de corregir

no aplicable

Apellidos y nombres del validador: RAMOS CHAYÑA PAOLO GALI

Profesión: INGENIERO CIVIL DNI: 71932446 N° Reg. CIP: 191258

Firma del validador



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título: “Estabilización de suelos incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022”

Parte A: Datos generales

Tesista: **Tique Condori, Antony Wilson**

Fecha: Lima, Junio 2022

Parte B: VARIABLE INDEPENDIENTE: Subrasante

N°	indicadores	Calificación (Aplicable/ No Aplicable)
1	Contenido de Humedad (%)	Aplicable
2	Índice de plasticidad (Adimensional)	Aplicable
3	Clasificación del suelo (SUCS/AASTHO)	Aplicable

De acuerdo a referencias:

Tesis: Velasquez (2021) Estabilización de suelos arcillosos de subrasante incorporando cal y cloruro de sodio, carretera Titilaca – Santa Rosa, Puno, 2021:

Parte C: VARIABLE DEPENDIENTE: Estabilización

N°	indicadores	Calificación (Aplicable/ No Aplicable)
1	Dosificación con Cal (%)	Aplicable
2	Dosificación con Aceite reciclado (%)	Aplicable
3	Dosificación de cal y aceite reciclado (%)	Aplicable
4	CBR (%)	Aplicable

De acuerdo a referencias:

Tesis: Jlanoca (2021) Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería Perka, Puno 2021

Observaciones: Ninguna

Aplicable [X]

aplicable después de corregir []

no aplicable []

Apellidos y nombres del validador: **HUACCOTO MAYTA RUTH ROXANA**

Profesión: **ING. CIVIL**

DNI: **71909779**

N° Reg. CIP: **266113**

Firma del validador
HUACCOTO MAYTA RUTH ROXANA
Ingeniero Civil
CIP N.º 266113



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título: "Estabilización de suelos incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022"

Parte A: Datos generales

Tesista: Tique Condori, Antony Wilson

Fecha: Lima, Junio 2022

Parte B: VARIABLE INDEPENDIENTE: Subrasante

N°	indicadores	Calificación (Aplicable/ No Aplicable)
1	Contenido de Humedad (%)	Aplicable
2	Índice de plasticidad (Adimensional)	Aplicable
3	Clasificación del suelo (SUCS/AASTHO)	Aplicable

De acuerdo a referencias:

Tesis: Velasquez (2021) Estabilización de suelos arcillosos de subrasante incorporando cal y cloruro de sodio, carretera Titilaca – Santa Rosa, Puno, 2021:

Parte C: VARIABLE DEPENDIENTE: Estabilización

N°	indicadores	Calificación (Aplicable/ No Aplicable)
1	Dosificación con Cal (%)	Aplicable
2	Dosificación con Aceite reciclado (%)	Aplicable
3	Dosificación de cal y aceite reciclado (%)	Aplicable
4	CBR (%)	Aplicable

De acuerdo a referencias:

Tesis: Jаланoca (2021) Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería Perka, Puno 2021

Observaciones: Se recomienda realizar las dosificaciones de manera adecuada, por lo menos 4 pruebas.

Aplicable aplicable después de corregir [] no aplicable []

Apellidos y nombres del validador: Flores Mamani Jhan Carlos

Profesión: Ingeniero Civil DNI: 46595958 N° Reg. CIP: 266138



Jhan Carlos Flores Mamani
INGENIERO CIVIL
OIP: 266138

Firma del validador

Anexo 4
Certificados de Laboratorio



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

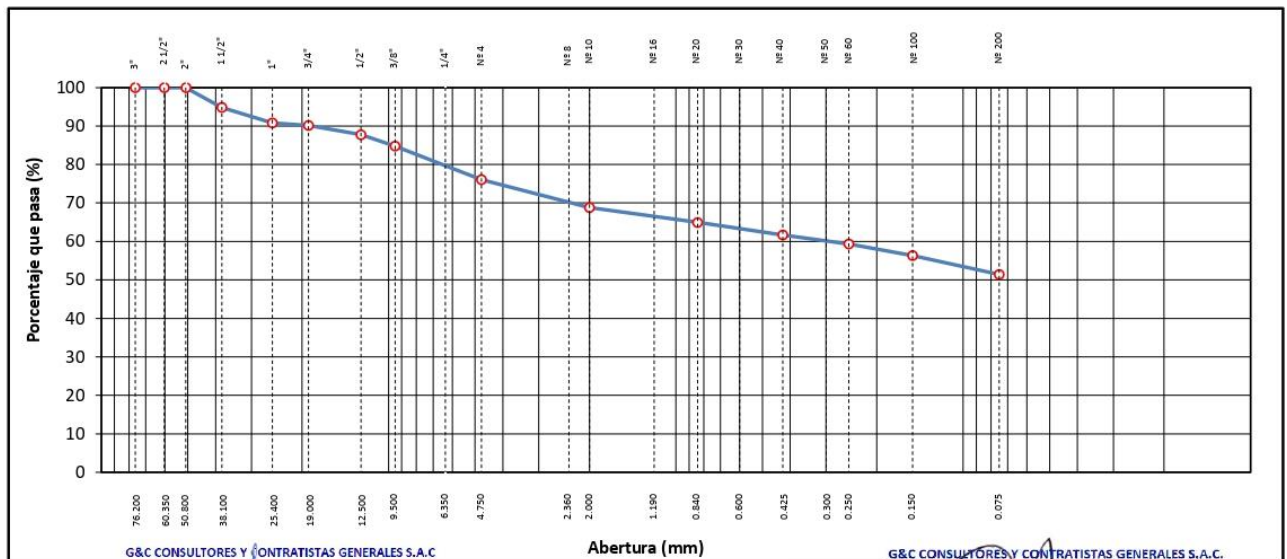
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_AWTC-05/22-02-G&C
		Fecha	: 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02	TAMANO MÁXIMO	: 2 in.
MUESTRA	: M - 02	CLASIF. SUELOS	: A-7-6 (9)
PROFUNDIDAD	: 1.10 - 1.50 m.	COORDENADAS	
		ESTE	: 397855
		NORTE	: 8233863
		COTA	: 3893 m.s.n.m.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Masa inicial seca : 3399.00 gr.
6 in.	152.400						Masa Fracción : 417.77 gr.
5 in.	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in.	101.600						Contenido de Humedad (%) : 24.80
3 in.	76.200						TAMAÑO MÁXIMO : 2 in.
2 1/2 in.	60.350						Límite Líquido (LL): 46.00
2 in.	50.800				100.00		Límite Plástico (LP): 21.00
1 1/2 in.	38.100	176.68	5.20	5.20	94.80		Índice Plástico (IP): 25.00
1 in.	25.400	136.39	4.01	9.21	90.79		Clasificación (SUCS) : CL
3/4 in.	19.000	22.20	0.65	9.86	90.14		Clasificación (AASHTO) : A-7-6 (9)
1/2 in.	12.500	80.89	2.38	12.24	87.76		Índice de Consistencia : 0.85
3/8 in.	9.500	101.68	2.99	15.24	84.76		DESCRIPCIÓN DEL SUELO
1/4 in.	6.350						Descripción (AASHTO): MALO
Nº 4	4.750	295.74	8.70	23.94	76.06		Descripción (SUCS): Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava
Nº 8	2.360						Materia Orgánica :
Nº 10	2.000	246.74	7.26	31.20	68.80		Turba : --
Nº 16	1.190						CU : 0.000 CC : 0.000
Nº 20	0.840	131.20	3.86	35.05	64.95		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
Nº 30	0.600						Grava > 2" : 0.00
Nº 40	0.425	111.70	3.29	38.34	61.66		Grava 2" - Nº 4 : 23.94
Nº 50	0.300						Arena Nº4 - Nº 200 : 24.64
Nº 60	0.250	78.84	2.32	40.66	59.34		Finos < Nº 200 : 51.42
Nº 100	0.150	102.55	3.02	43.68	56.32		%>3" : 0.0%
Nº 200	0.075	166.60	4.90	48.58	51.42		
< Nº 200	FONDO	1747.79	51.42	100.00			

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

[Signature]
Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

[Signature]
ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

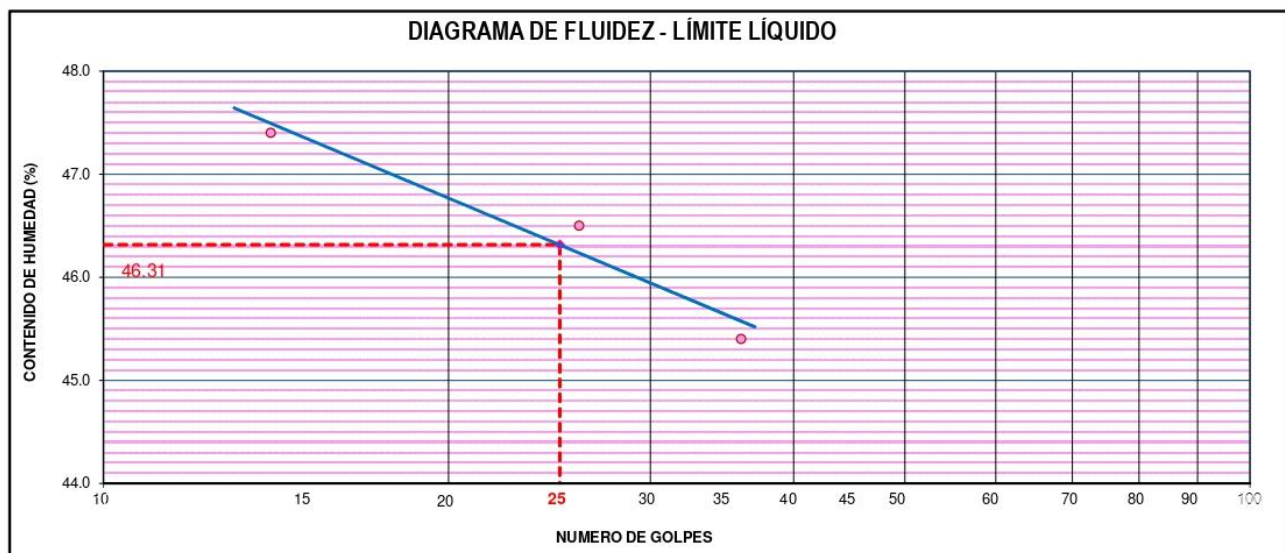
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-02-G&C
		Fecha : 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO	
PROCEDECENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02	COORDENADAS
MUESTRA	: M - 02	ESTE : 397855
PROFUNDIDAD	: 1.10 - 1.50 m.	NORTE : 8233863
	TAMANO MÁXIMO : 2 in.	COTA : 3893 m.s.n.m.
	CLASIF. SUELOS : A-7-6 (9)	

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 06	LC - 07	LC - 08	
MASA DE LA TARA	[g]	46.83	45.95	42.95	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	62.65	65.56	60.43	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	57.56	59.34	54.97	
MASA DE AGUA	[g]	5.09	6.22	5.46	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	10.73	13.39	12.02	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	47.4	46.5	45.4	
NUMERO DE GOLPES	n°	14	26	36	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 09	LC - 10		
MASA DE LA TARA	[g]	46.39	49.02		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	49.84	52.03		
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	49.24	51.52		
MASA DE AGUA	[g]	0.60	0.51		
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.85	2.50		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	21.1	20.4	LP= 20.75	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	46.00
LIMITE PLASTICO	21.00
INDICE DE PLASTICIDAD	25.00

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

OBSERVACIONES
LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DE LOS TUBOS

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_AWTC-05/22-02-G&C
		Fecha	: 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02		
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXIMO	: 2 in.
PROFUNDIDAD	: 1.10 - 1.50 m.	CLASIF. SUELOS	: A-7-6 (9)
		COORDENADAS	
		ESTE	: 397855
		NORTE	: 8233863
		COTA	: 3893 m.s.n.m.

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara		CH - 04	CH - 05	CH - 06
Masa Tara	[g]	71.43	72.05	74.93
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	435.24	469.99	500.94
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	362.72	391.95	415.48
Masa Agua	[g]	72.52	78.04	85.46
Masa Suelo Seco	[g]	291.29	319.90	340.55
Contenido de Humedad	[g]	24.90	24.40	25.09
PROMEDIO	(%)	24.8		

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

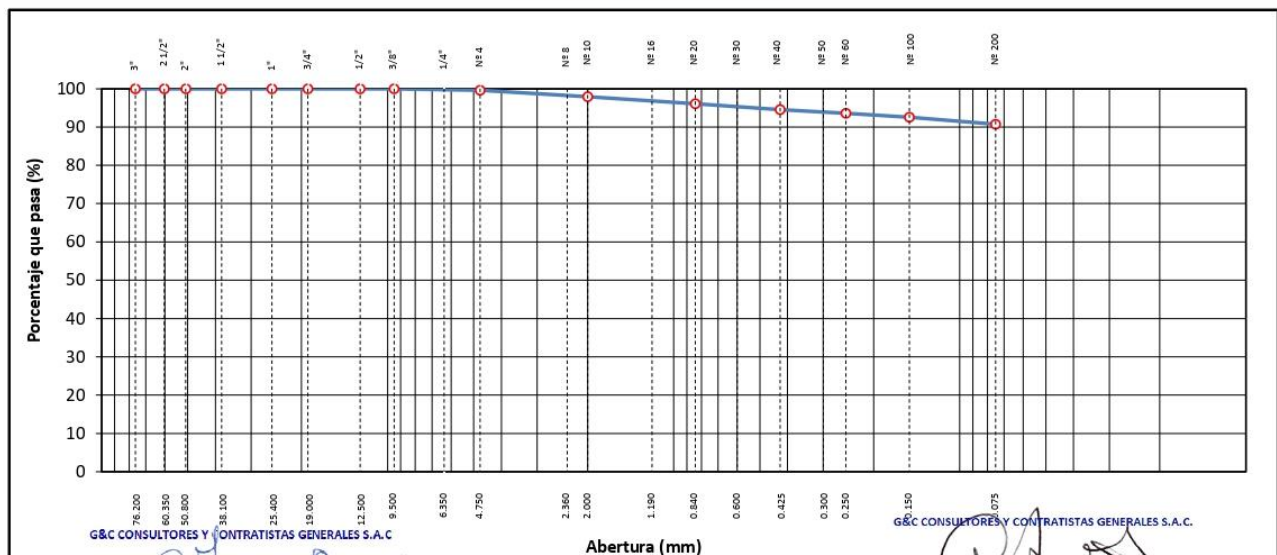
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-01-G&C
		Fecha : 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO	
CONDICIÓN	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02	
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO : 1/4 in.
PROFUNDIDAD	: 0,00 - 1,10 m.	CLASIF. SUELOS : A-7-6 (22)
		COORDENADAS
		ESTE : 397855
		NORTE : 8233863
		COTA : 3893 m.s.n.m.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Masa inicial seca : 524.50 gr. Masa Global : 524.50 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						Contenido de Humedad (%) : 27.90
2 1/2 in.	60.350						TAMAÑO MÁXIMO : 1/4 in.
2 in.	50.800						Límite Líquido (LL): 46.00
1 1/2 in.	38.100						Límite Plástico (LP): 23.00
1 in.	25.400						Índice Plástico (IP): 23.00
3/4 in.	19.000						Clasificación (SUCS) : CL
1/2 in.	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-7-6 (22)
3/8 in.	9.500						Índice de Consistencia : 0.79
1/4 in.	6.350				100.00		DESCRIPCIÓN DEL SUELO
Nº 4	4.750	2.18	0.42	0.42	99.58		Descripción (AASHTO): MALO
Nº 8	2.360						Descripción (SUCS): Arcilla de baja plasticidad
Nº 10	2.000	8.89	1.69	2.11	97.89		
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840	9.63	1.84	3.95	96.05		Materia Orgánica :
Nº 30	0.600						Turba : --
Nº 40	0.425	8.00	1.53	5.47	94.53		CU : 0.000 CC : 0.000
Nº 50	0.300						CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
Nº 60	0.250	5.03	0.96	6.43	93.57		Grava > 2" : 0.00
Nº 100	0.150	5.41	1.03	7.46	92.54		Grava 2" - Nº 4 : 0.42
Nº 200	0.075	9.61	1.83	9.29	90.71		Arena Nº4 - Nº 200 : 8.88
< Nº 200	FONDO	475.75	90.71	100.00			Finos < Nº 200 : 90.71
							%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y BATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI - 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

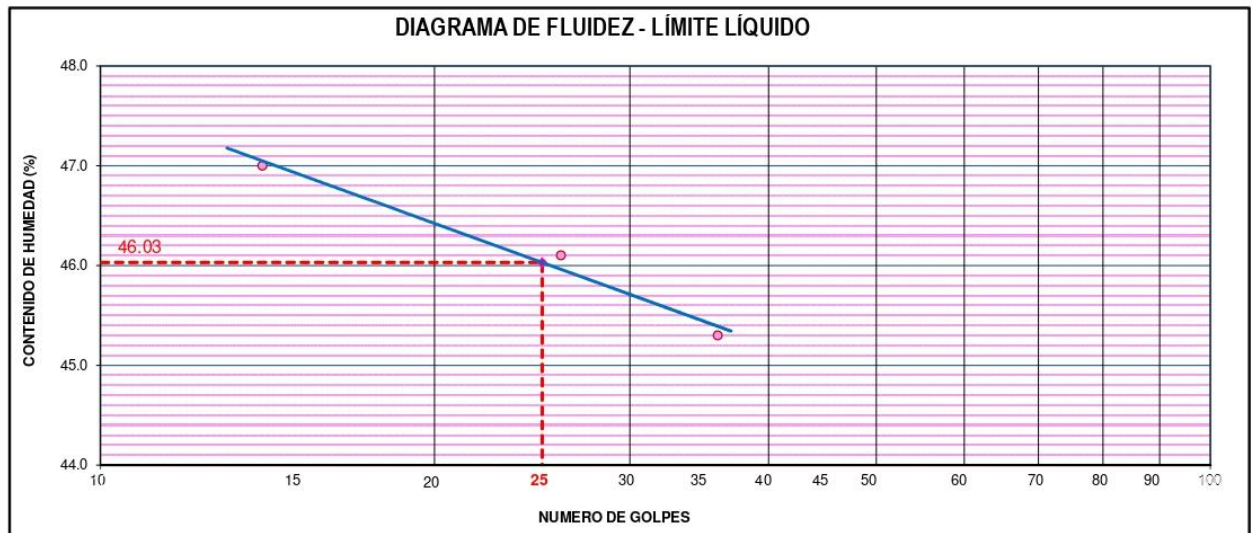
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-01-G&C
		Fecha : 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
CONDICIÓN	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02	COORDENADAS	
MUESTRA	: M - 01	ESTE	: 397855
PROFUNDIDAD	: 0,00 - 1,10 m.	NORTE	: 8233863
		COTA	: 3893 m.s.n.m.
		TAMANO MÁXIMO	: 1/4 in.
		CLASIF. SUELOS	: A-7-6 (22)

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 01	LC - 02	LC - 03	
MASA DE LA TARA	[g]	45.84	45.92	45.91	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	63.50	60.72	60.89	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	57.85	56.05	56.22	
MASA DE AGUA	[g]	5.65	4.67	4.67	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	12.01	10.13	10.31	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	47.0	46.1	45.3	
NUMERO DE GOLPES	n°	14	26	36	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 04	LC - 05		
MASA DE LA TARA	[g]	46.94	47.87		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	50.56	50.78		
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	49.90	50.24		
MASA DE AGUA	[g]	0.66	0.54		
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.96	2.37		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	22.3	22.8	LP= 22.55	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	46.00
LIMITE PLASTICO	23.00
INDICE DE PLASTICIDAD	23.00

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

OBSERVACIONES
G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-01-G&C
		Fecha : 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES

UBICACIÓN : TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
CONDICION : SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. ANTONY WILSON TIQUE	COORDENADAS
CALICATA : C - 02	CONDORI	ESTE : 397855
MUESTRA : M - 01	TAMANO MÁXIMO : 1/4 in.	NORTE : 8233863
PROFUNDIDAD : 0,00 - 1,10 m.	CLASIF. SUELOS : A-7-6 (22)	COTA : 3893 m.s.n.m.

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara		CH - 01	CH - 02	CH - 03
Masa Tara	[g]	70.72	72.20	78.94
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	480.39	484.34	395.27
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	390.91	392.82	327.34
Masa Agua	[g]	89.48	91.52	67.93
Masa Suelo Seco	[g]	320.19	320.62	248.40
Contenido de Humedad	[g]	27.95	28.54	27.35
PROMEDIO	(%)	27.9		

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ft-lbf/ft³ (2 700 KN-m/m³)) (ASTM D 1557-12(2021))

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES : RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-01-G&C
		Fecha : 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
CONDICIÓN	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE :	Bach. ANTONY WILSON TIQUE
CALICATA	: C - 02		CONDORI
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO :	1/4 in.
PROFUNDIDAD	: 0,00 - 1,10 m.	CLASIF. SUELOS :	A-7-6 (22)
		COORDENADAS	
		ESTE	: 397855
		NORTE	: 8233863
		COTA	: 3893 m.s.n.m.

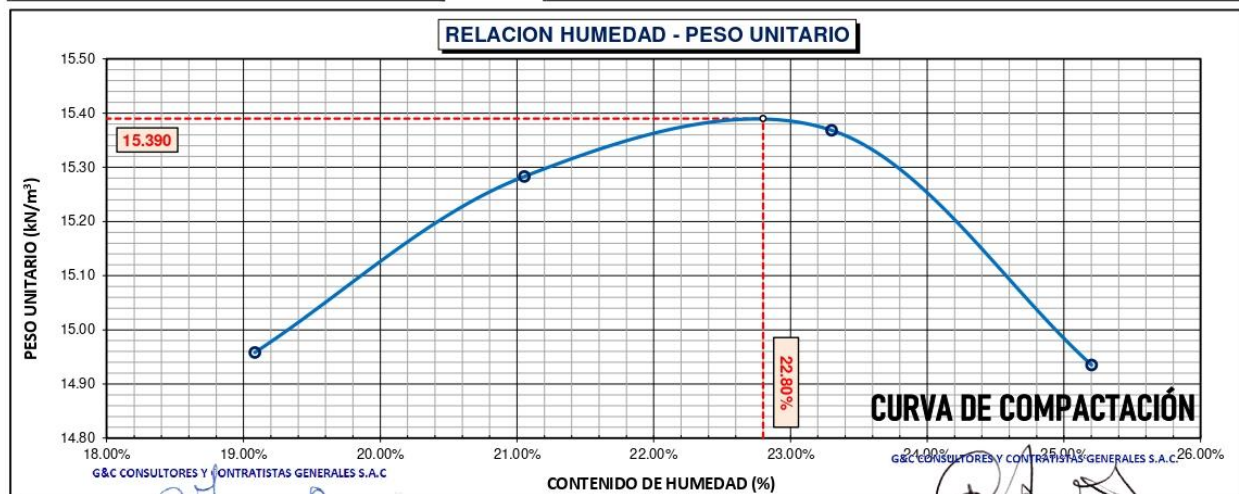
DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CL	% Ret. Tamiz 3/4"	METODO DE ENSAYO [Método A]
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-7-6 (22)	% Ret. Tamiz 3/8"	No DE CAPAS 5
DESCRIPCIÓN (SUCS)	: Arcilla de baja plasticidad	% Ret. Tamiz N°4: 0.42 %	GOLPES POR CAPA 25

EQUIPO EMPLEADO			
MOLDE No	X - 06	VOLUMEN DEL MOLDE	940 cm ³
MASA DEL MOLDE	3,679 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO					
Masa Suelo Humedo + Molde	[g]	5387	5453	5496	5472
Masa del Molde	[g]	3679	3679	3679	3679
Masa del Suelo Humedo	g/cm ³	1708	1774	1817	1793
Densidad del Suelo Humedo	g/cm ³	1.816	1.887	1.932	1.907

Capsula No	No	TP-01	TP-02	TP-03	TP-04
Masa de la Capsula	[g]	54.73	57.77	61.51	59.01
Suelo Humedo + Capsula	[g]	283.81	315.69	308.95	290.76
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	247.10	270.83	262.19	244.11
Masa del Agua	[g]	36.71	44.86	46.76	46.65
Masa del Suelo Seco	[g]	192.37	213.06	200.68	185.10
Humedad (%)	%	19.08%	21.06%	23.30%	25.20%
Promedio de Humedad (%)	%	19.08%	21.06%	23.30%	25.20%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.525	1.558	1.567	1.523
Peso Unitario Seco	kN/m ³	14.96	15.28	15.37	14.94

PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D1557-12(2021)	PESO UNITARIO SECO	1.569 gr/cc	15.390 kN/m ³
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA	22.80 %	22.80 %



OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Certificado de calibración N° LT-145-2021 con fecha 21/12/2021

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 21)

TESIS ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-01-G&C Fecha : 31 de Mayo del 2021
--	--

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
CONDICIÓN	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02	TAMANO MÁXIMO	: 1/4 in.
MUESTRA	: M - 01	CLASIF. SUELOS	: A-7-6 (22)
PROFUNDIDAD	: 0,00 - 1,10 m.	COORDENADAS	
		ESTE	: 397855
		NORTE	: 8233863
		COTA	: 3893 m.s.n.m.

DATOS DE LA MUESTRA	DATOS PARA EL ENSAYO
CLASIFICACIÓN (SUCS) : CL	METODO DE ENSAYO [Método A]
CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-7-6 (22)	TIEMPO DE INMERSIÓN : 4 Días (96 Horas)
DESCRIPCIÓN (SUCS) : Arcilla de baja plasticidad	TIPO DE MARTILLO : Manual
	MET. DE PREPARACIÓN : Húmedo
	PESO UNITARIO SECO : 15.39 kN/m ³
	HUMEDAD ÓPTIMA : 22.80 %

	COD.	A-1		B-2		C-3	
		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
MOLDE No	n°	5		5		5	
NUMERO DE CAPAS	n°	56		25		12	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	n°	1		1		1	
N° SOBRECARGA CIRCULAR	n°	1		1		1	
N° SOBRECARGA ANULAR	n°	1		1		1	

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO							
Masa Suelo Húmedo + Molde	[g]	12190	12256	11712	11836	10481	10648
Masa del Molde	[g]	8098	8098	7760	7760	6798	6798
Masa del Suelo Húmedo	[g]	4092	4158	3952	4076	3683	3850
Volumen del Suelo	cm ³	2121	2121	2132	2132	2117	2117
Densidad del Suelo Húmedo	g/cm ³	1.929	1.960	1.854	1.912	1.740	1.819
Capsula No	No	PC - 1	PC - 2	PC - 3	PC - 4	PC - 5	PC - 6
Masa de la Capsula	[g]	83.95	83.99	85.17	84.75	83.54	81.81
Suelo Húmedo + Capsula	[g]	578.96	566.28	503.68	634.79	486.65	602.33
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	486.79	470.97	425.73	518.67	411.75	487.55
Masa del Agua	[g]	92.17	95.31	77.95	116.12	74.90	114.78
Masa del Suelo Seco	[g]	402.84	386.98	340.56	433.92	328.21	405.74
% de Humedad	%	22.88%	24.63%	22.89%	26.76%	22.82%	28.29%
Promedio de Humedad	%	22.88%	24.63%	22.89%	26.76%	22.82%	28.29%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.570	1.573	1.508	1.508	1.416	1.418
Peso Unitario Seco	kN/m ²	15.397	15.426	14.792	14.790	13.891	13.902

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0:00:00	337.90	0.00	0.00	646.50	0.00	0.00	444.00	0.00	0.00
		24:00:00	346.90	0.23	0.18	686.00	1.00	0.79	562.00	3.00	2.36
		48:00:00	354.00	0.41	0.32	700.30	1.37	1.08	567.30	3.13	2.47
		72:00:00	357.00	0.49	0.38	703.70	1.45	1.14	569.30	3.18	2.51
		96:00:00	361.00	0.59	0.46	708.00	1.56	1.23	572.00	3.25	2.56

PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN		Tiempo	Carga Estandar Kg-F/cm ² / Mpa	MOLDE No A-1				MOLDE No B-2				MOLDE No C-3		
mm	Pulg.			LECTURA "Kg"	σ Kg/cm ²	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm ²	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm ²	σ Mpa
0.00	0	00:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00
0.63	0.025	00:30		16.9	0.87	0.09		31.1	1.61	0.16		4.7	0.24	0.02
1.27	0.050	01:00		49.9	2.58	0.25		55.5	2.87	0.28		9.5	0.49	0.05
1.90	0.075	01:30	70.31 / 6.9	75.6	3.91	0.38		69.1	3.57	0.35		12.5	0.64	0.06
2.54	0.100	02:00		96.8	5.00	0.49	7.68	81.6	4.22	0.41	5.94	14.7	0.76	0.07
3.17	0.125	02:30		108.0	5.58	0.55		90.7	4.68	0.46		16.9	0.87	0.09
3.81	0.150	03:00	105.46 / 10.35	121.5	6.28	0.62		97.9	5.06	0.50		18.4	0.95	0.09
5.08	0.200	04:00		141.6	7.32	0.72	7.25	107.6	5.56	0.55	5.31	22.0	1.13	0.11
6.35	0.250	05:00		158.8	8.21	0.80		115.6	5.97	0.59		24.6	1.27	0.12
7.62	0.300	06:00		173.1	8.94	0.88		124.5	6.43	0.63		27.1	1.40	0.14
8.89	0.350	07:00		186.3	9.63	0.94		130.6	6.75	0.66		28.8	1.49	0.15
10.16	0.400	08:00		206.1	10.65	1.04		136.5	7.05	0.69		30.5	1.58	0.15
11.43	0.450	09:00		217.1	11.22	1.10		142.7	7.37	0.72		32.5	1.68	0.16
12.70	0.500	10:00		231.7	11.97	1.17		149.7	7.73	0.76		33.8	1.75	0.17

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.
 Prensa de CBR con indicador de lectura digital y transductor de fuerza "CELDA TIPO S".
 Verificación de calidad con N° 15-02-2021 con fecha 21/12/2021

Bach. I.C- MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
 Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 21)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_AWTC-05/22-01-G&C
		Fecha	: 31 de Mayo del 2021

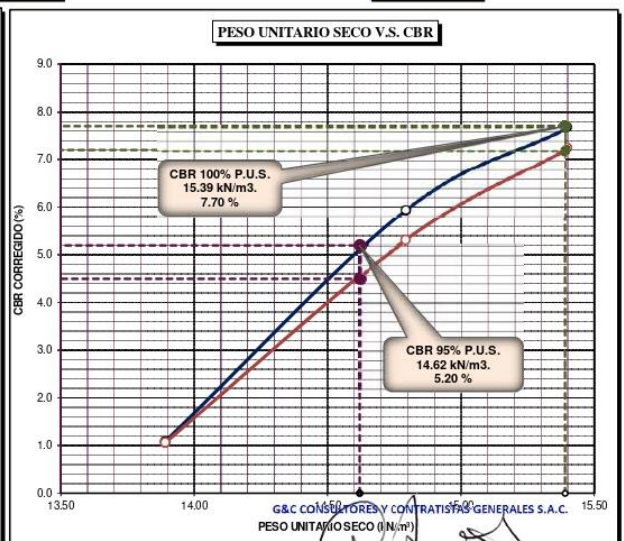
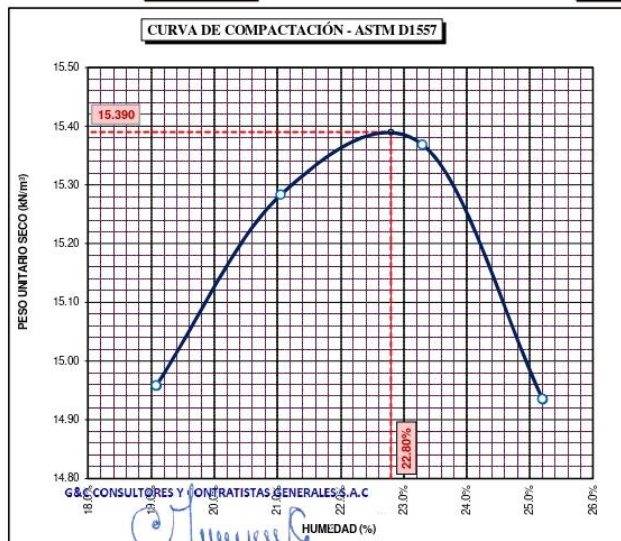
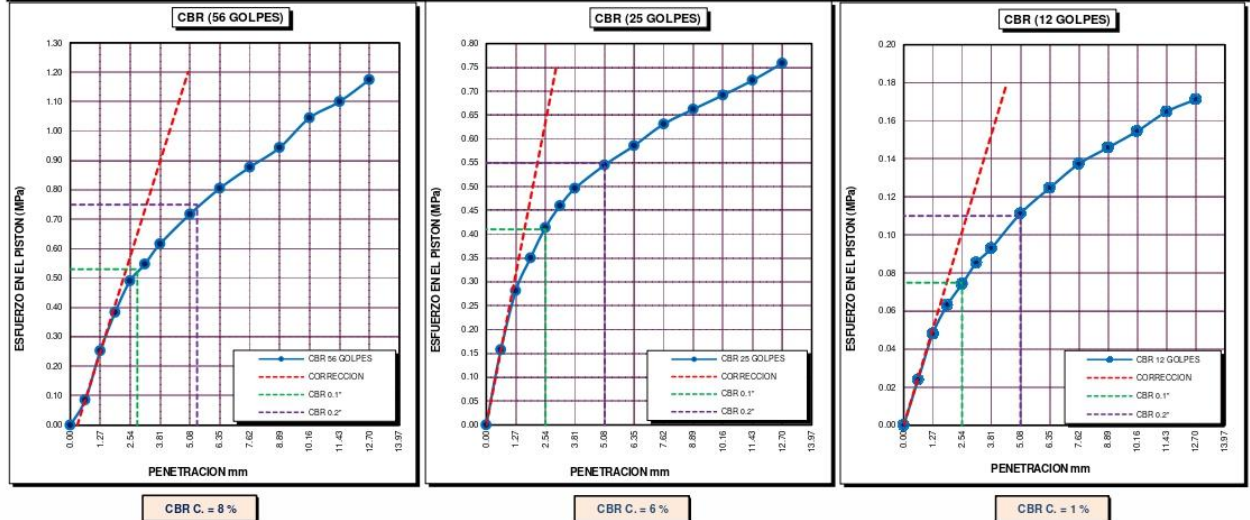
DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO				
CONDICIÓN	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI		
CALICATA	: C - 02	COORDENADAS ESTE : 397855 NORTE : 8233863 COTA : 3893 m.s.n.m.			
MUESTRA	: M - 01			TAMANO MÁXIMO	: 1/4 in.
PROFUNDIDAD	: 0,00 - 1,10 m.			CLASIF. SUELOS	: A-7-6 (22)

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS PARA EL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CL	NORMA	: ASTM D1557-12/2021
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-7-6 (22)	METODO DE ENSAYO	: [Método A]
DESCRIPCIÓN (SUCS)	: Arcilla de baja plasticidad	TIEMPO DE INMERSIÓN	: 4 Días (96 Horas)
		PESO UNITARIO SECO	: 15.39 kN/m ³
		PESO UNITARIO SECO AL 95%	: 14.62 kN/m ³
		HUMEDAD ÓPTIMA	: 22.80 %

CBR (100% DE M.D.S.) 0.1"	%	7.70 %	CBR (100% DE M.D.S.) 0.2"	%	7.20 %
CBR (95% DE M.D.S.) 0.1"	%	5.20 %	CBR (95% DE M.D.S.) 0.2"	%	4.50 %

GRAFICOS



OBSERVACION: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL TRABAJO.

Bach. I.C. MARY CARMEN YAMPA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

Certificado de calibración N° LF-122-2021 con fecha 21/12/2021

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

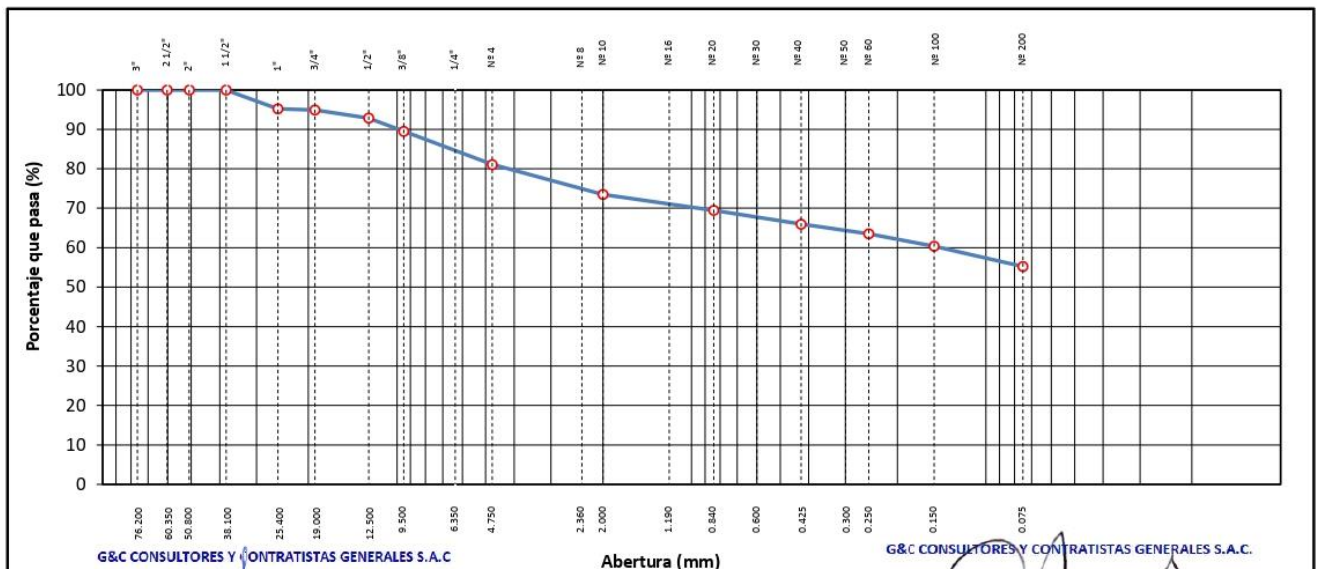
TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_AWTC-05/22-03-G&C
		Fecha	: 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE
CALICATA	: C - 03		CONDORI
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO	: 1 1/2 in.
PROFUNDIDAD	: 1.48 m.	CLASIF. SUELOS	: A-7-6 (9)
		COORDENADAS	
		ESTE	: 396877
		NORTE	: 8233779
		COTA	: 3904 m.s.n.m.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Masa inicial seca : 5095.70 gr. Masa Fracción : 624.60 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						Contenido de Humedad (%) : 14.10
2 1/2 in.	60.350						TAMANO MAXIMO : 1 1/2 in.
2 in.	50.800						Límite Líquido (LL) : 45.00
1 1/2 in.	38.100				100.00		Límite Plástico (LP) : 23.00
1 in.	25.400	243.88	4.79	4.79	95.21		Índice Plástico (IP) : 22.00
3/4 in.	19.000	16.57	0.33	5.11	94.89		Clasificación (SUCS) : CL
1/2 in.	12.500	103.09	2.02	7.13	92.87		Clasificación (AASHTO) : A-7-6 (9)
3/8 in.	9.500	171.36	3.36	10.50	89.50		Índice de Consistencia : 1.40
1/4 in.	6.350						DESCRIPCIÓN DEL SUELO
Nº 4	4.750	429.06	8.42	18.92	81.08		Descripción (AASHTO) : MALO
Nº 8	2.360						Descripción (SUCS) : Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava
Nº 10	2.000	387.31	7.60	26.52	73.48		Materia Orgánica :
Nº 16	1.190						Turba : --
Nº 20	0.840	206.45	4.05	30.57	69.43		CU : 0.000 CC : 0.000
Nº 30	0.600						CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
Nº 40	0.425	176.36	3.46	34.03	65.97		Grava > 2" : 0.00
Nº 50	0.300						Grava 2" - Nº 4 : 18.92
Nº 60	0.250	124.23	2.44	36.47	63.53		Arena Nº 4 - Nº 200 : 25.86
Nº 100	0.150	162.00	3.18	39.65	60.35		Finos < Nº 200 : 55.22
Nº 200	0.075	261.49	5.13	44.78	55.22		%>3" : 0.0%
< Nº 200	FONDO	2813.90	55.22	100.00			

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136110

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

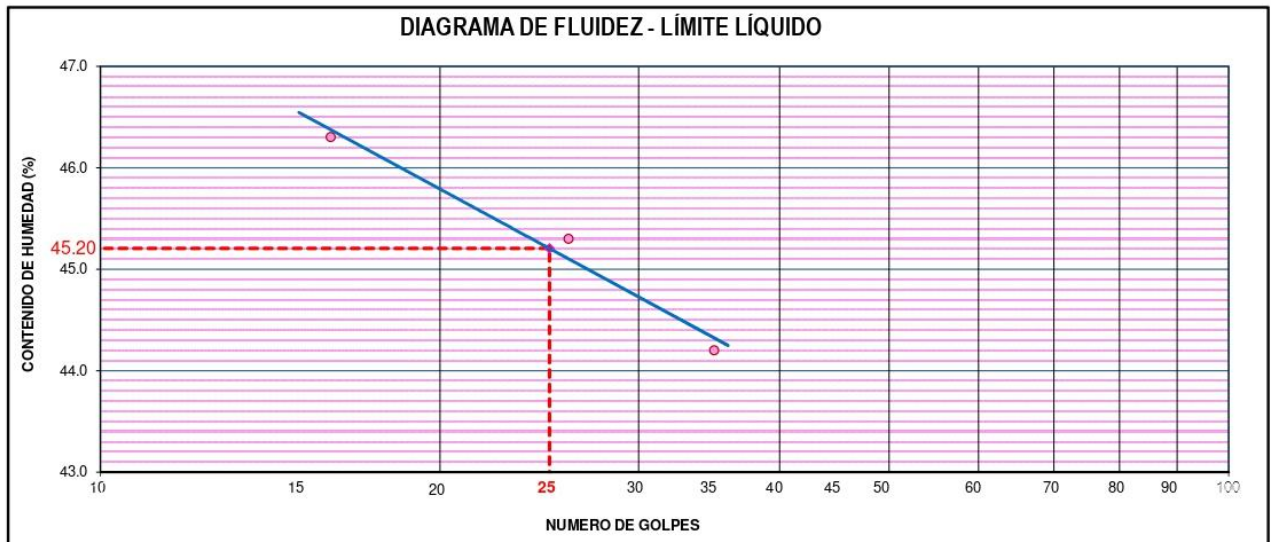
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-03-G&C
		Fecha : 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO	
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 03	COORDENADAS
MUESTRA	: M - 01	ESTE : 396877
PROFUNDIDAD	: 1.48 m	NORTE : 8233779
	TAMANO MÁXIMO : 1 1/2 in.	COTA : 3904 m.s.n.m.
	CLASIF. SUELOS : A-7-6 (9)	

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 11	LC - 12	LC - 13	
MASA DE LA TARA	[g]	45.79	48.08	34.45	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	65.91	67.36	55.34	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	59.54	61.35	48.94	
MASA DE AGUA	[g]	6.37	6.01	6.4	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	13.75	13.27	14.49	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	46.3	45.3	44.2	
NUMERO DE GOLPES	n°	16	26	35	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 14	LC - 15		
MASA DE LA TARA	[g]	45.56	46.74		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	48.39	49.24		
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	47.86	48.77		
MASA DE AGUA	[g]	0.53	0.47		
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.30	2.03		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	23.0	23.2	LP= 23.1	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	45.00
LÍMITE PLÁSTICO	23.00
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	22.00

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
 Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI : 47136310

OBSERVACIONES
LAS MUESTRAS Y RESULTADOS SON RESPONSABILIDAD DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES CIP: 209176

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_AWTC-05/22-03-G&C
		Fecha	: 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 03		
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO	: 1 1/2 in.
PROFUNDIDAD	: 1.48 m	CLASIF. SUELOS	: A-7-6 (9)
		COORDENADAS	
		ESTE	: 396877
		NORTE	: 8233779
		COTA	: 3904 m.s.n.m.

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara		CH - 07	CH - 08	CH - 09
Masa Tara	[g]	69.50	76.94	68.92
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	429.90	349.37	461.13
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	386.29	315.78	411.86
Masa Agua	[g]	43.61	33.59	49.27
Masa Suelo Seco	[g]	316.79	238.84	342.94
Contenido de Humedad	[g]	13.77	14.06	14.37
PROMEDIO	(%)	14.1		

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI: 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

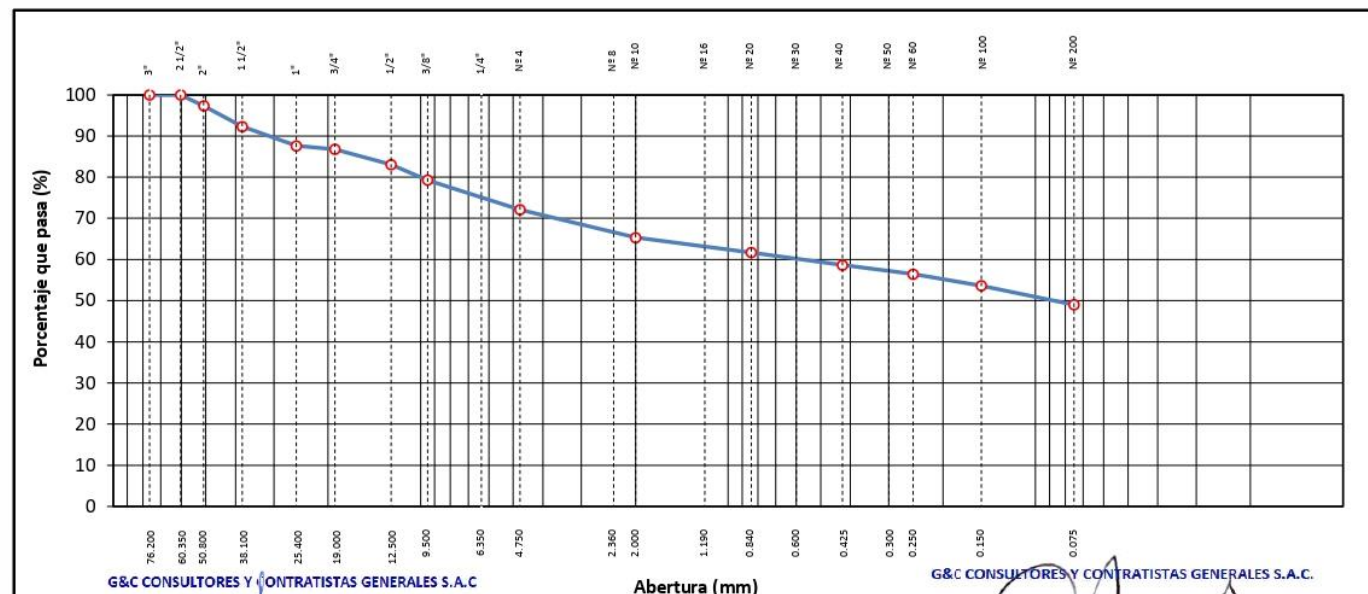
TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_AWTC-05/22-04-G&C
		Fecha	: 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE
CALICATA	: C - 04		CONDORI
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO	: 2 1/2 in.
PROFUNDIDAD	: 1.42 m.	CLASIF. SUELOS	: A-6 (6)
		COORDENADAS	
		ESTE	: 396040
		NORTE	: 8233828
		COTA	: 3907 m.s.n.m.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Masa inicial seca : 2887.30 gr.
6 in.	152.400						Masa Fracción : 349.80 gr.
5 in.	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in.	101.600						Contenido de Humedad (%): 9.70
3 in.	76.200						TAMAÑO MÁXIMO : 2 1/2 in.
2 1/2 in.	60.350				100.00		Límite Líquido (LL): 40.00
2 in.	50.800	77.48	2.68	2.68	97.32		Límite Plástico (LP): 21.00
1 1/2 in.	38.100	144.91	5.02	7.70	92.30		Índice Plástico (IP): 19.00
1 in.	25.400	135.36	4.69	12.39	87.61		Clasificación (SUCS): GC
3/4 in.	19.000	24.87	0.86	13.25	86.75		Clasificación (AASHTO): A-6 (6)
1/2 in.	12.500	106.39	3.68	16.94	83.06		Índice de Consistencia: 1.59
3/8 in.	9.500	109.12	3.78	20.72	79.28		DESCRIPCIÓN DEL SUELO
1/4 in.	6.350						Descripción (AASHTO): MALO
Nº 4	4.750	208.13	7.21	27.92	72.08		Descripción (SUCS): Grava arcillosa con arena
Nº 8	2.360						Materia Orgánica:
Nº 10	2.000	195.49	6.77	34.70	65.30		Turba: --
Nº 16	1.190						CU: 0.000 CC: 0.000
Nº 20	0.840	104.65	3.62	38.32	61.68		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
Nº 30	0.600						Grava > 2": 2.68
Nº 40	0.425	87.99	3.05	41.37	58.63		Grava 2" - Nº 4: 25.24
Nº 50	0.300						Arena Nº 4 - Nº 200: 23.08
Nº 60	0.250	63.18	2.19	43.56	56.44		Finos < Nº 200: 49.00
Nº 100	0.150	81.98	2.84	46.39	53.61		%>3": 0.0%
Nº 200	0.075	133.08	4.61	51.00	49.00		
< Nº 200	FONDO	1414.67	49.00	100.00			

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

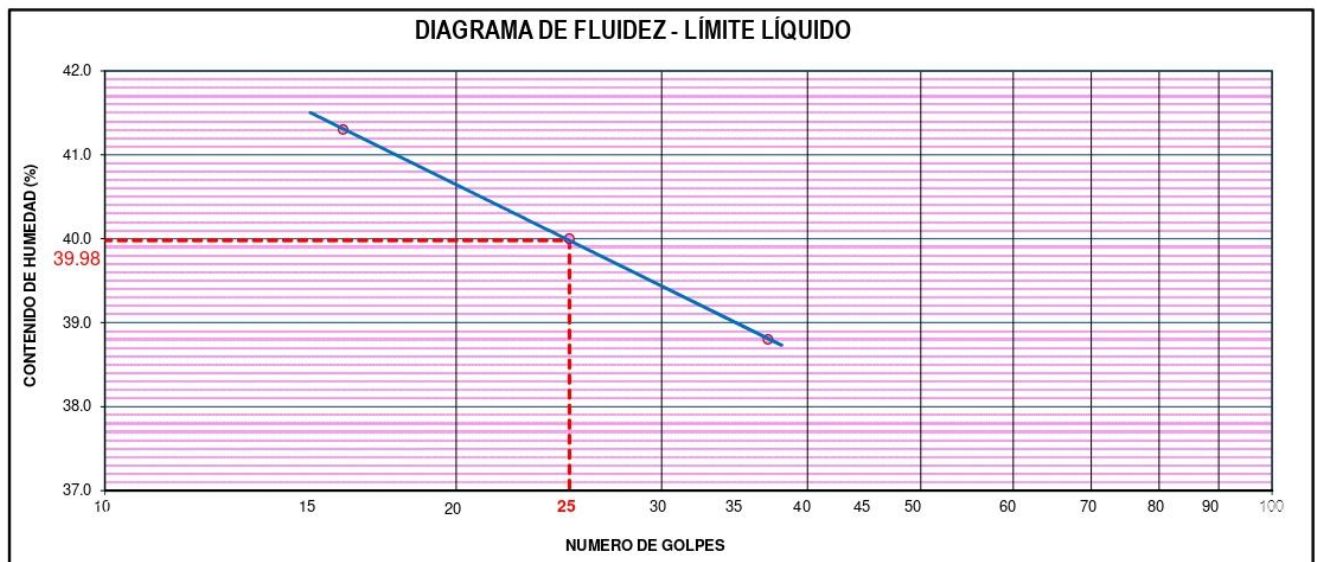
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-04-G&C
		Fecha : 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 04	TAMANO MÁXIMO	: 2 1/2 in.
MUESTRA	: M - 01	CLASIF. SUELOS	: A-6 (6)
PROFUNDIDAD	: 1.42 m	COORDENADAS	
		ESTE	: 396040
		NORTE	: 8233828
		COTA	: 3907 m.s.n.m.

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 16	LC - 17	LC - 18	
MASA DE LA TARA	[g]	46.18	46.11	45.5	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	66.44	62.97	62.75	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	60.52	58.15	57.93	
MASA DE AGUA	[g]	5.92	4.82	4.82	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	14.34	12.04	12.43	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	41.3	40.0	38.8	
NUMERO DE GOLPES	n°	16	25	37	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 19	LC - 20		
MASA DE LA TARA	[g]	45.66	45.47		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	48.22	48.66		
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	47.77	48.10		
MASA DE AGUA	[g]	0.45	0.56		
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.11	2.63		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	21.3	21.3	LP= 21.3	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	40.00
LÍMITE PLÁSTICO	21.00
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	19.00

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

OBSERVACIONES
LAS MUESTRAS SON REPRESENTATIVAS DE LOS MATERIALES POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR



DE LAS ROCAS INGS S.A.C.

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_AWTC-05/22-04-G&C
		Fecha	: 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE
CALICATA	: C - 04		CONDORI
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO	: 2 1/2 in.
PROFUNDIDAD	: 1.42 m	CLASIF. SUELOS	: A-6 (6)
		COORDENADAS	
		ESTE	: 396040
		NORTE	: 8233828
		COTA	: 3907 m.s.n.m.

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara		CH - 10	CH - 11	CH - 12
Masa Tara	[g]	76.71	72.05	75.59
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	351.31	389.24	335.81
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	326.44	361.56	312.89
Masa Agua	[g]	24.87	27.68	22.92
Masa Suelo Seco	[g]	249.73	289.51	237.30
Contenido de Humedad	[g]	9.96	9.56	9.66
PROMEDIO	(%)	9.7		

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Observaciones:

Maryela

Las MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DE LA OBRA

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

Alex Luis Gomez Calla
ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE pH DEL SUELO

NORMATIVA NTP 339.176-2002 (Revisada el 2015)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-005-G&C Fecha : 31 de Mayo del 2022
--------------	--	---

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN : TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO			
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE :	Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02	EVALUACION :	PARA CALCULO DE PROPORCION SUELO-CAL
MUESTRA	: M - 01	CONDICIÓN :	SUELO PATRON + 2% CAL
PROFUNDIDAD	: 1.50 m	COORDENADAS	
		ESTE	: 397855.00 m. E
		NORTE	: 8233863.00 m. S
		COTA	: 3893 m.s.n.m.

DATOS DE LA MUESTRA		CUADRO DE CONDICIONES DEL ENSAYO	
CLASIF. SUCS	CL	EQUIPO UTILIZADO	MEDIDOR MULTIPARAMETRO
CLASIF. AASHTO	A-7-6 (22)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA DESTILADA
DESCRIP. SUCS	Arcilla de baja plasticidad	TIEMPO DE REPOSO	1 hora

ENSAYO	UND	N° SEGÚN COLOR	SEGUN TABLA DE pH
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR DE pH EN SUELO	(Unid. pH)	10.72	ALCALINO

Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C


 Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI : 47136310

EQUIPO UTILIZADO



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C


 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

ENSAYO DE pH DEL SUELO

NORMATIVA NTP 339.176-2002 (Revisada el 2015)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-006-G&C Fecha : 31 de Mayo del 2022
--------------	--	---

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN : TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO			
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02	EVALUACION	: PARA CALCULO DE PROPORCION SUELO-CAL
MUESTRA	: M - 01	CONDICIÓN	: SUELO PATRON + 3% CAL
PROFUNDIDAD	: 1.50 m	COORDENADAS	
		ESTE	: 397855.00 m. E
		NORTE	: 8233863.00 m. S
		COTA	: 3893 m.s.n.m.

DATOS DE LA MUESTRA		CUADRO DE CONDICIONES DEL ENSAYO	
CLASIF. SUCS	CL	EQUIPO UTILIZADO	MEDIDOR MULTIPARAMETRO
CLASIF. AASHTO	A-7-6 (22)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA DESTILADA
DESCRIP. SUCS	Arcilla de baja plasticidad	TIEMPO DE REPOSO	1 hora

ENSAYO	UND	N° SEGÚN COLOR	SEGUN TABLA DE pH
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR DE pH EN SUELO	(Unid. pH)	11.22	ALCALINO

Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI : 47136310



ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

ENSAYO DE pH DEL SUELO

NORMATIVA NTP 339.176-2002 (Revisada el 2015)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-007-G&C Fecha : 31 de Mayo del 2022
--------------	--	---

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02	EVALUACION	: PARA CALCULO DE PROPORCION SUELO-CAL
MUESTRA	: M - 01	CONDICIÓN	: SUELO PATRON + 4% CAL
PROFUNDIDAD	: 1.50 m	COORDENADAS	
		ESTE	: 397855.00 m. E
		NORTE	: 8233863.00 m. S
		COTA	: 3893 m.s.n.m.

DATOS DE LA MUESTRA	CUADRO DE CONDICIONES DEL ENSAYO		
CLASIF. SUCS	CL	EQUIPO UTILIZADO	MEDIDOR MULTIPARAMETRO
CLASIF. AASHTO	A-7-6 (22)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA DESTILADA
DESCRIP. SUCS	Arcilla de baja plasticidad	TIEMPO DE REPOSO	1 hora

ENSAYO	UND	N° SEGÚN COLOR	SEGUN TABLA DE pH
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR DE pH EN SUELO	(Unid. pH)	11.79	ALCALINO

Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C



Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

EQUIPO UTILIZADO



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE pH DEL SUELO

NORMATIVA NTP 339.176-2002 (Revisada el 2015)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-008-G&C Fecha : 31 de Mayo del 2022
--------------	--	---

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN : TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO			
PROCEDENCIA : SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI	COORDENADAS	
CALICATA : C - 02	EVALUACION : PARA CALCULO DE PROPORCION SUELO-CAL	ESTE : 397855.00 m. E	NORTE : 8233863.00 m. S
MUESTRA : M - 01	CONDICIÓN : SUELO PATRON + 5% CAL	COTA : 3893 m.s.n.m.	
PROFUNDIDAD : 1.50 m			

DATOS DE LA MUESTRA		CUADRO DE CONDICIONES DEL ENSAYO	
CLASIF. SUCS	CL	EQUIPO UTILIZADO	MEDIDOR MULTIPARAMETRO
CLASIF. AASHTO	A-7-6 (22)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA DESTILADA
DESCRIP. SUCS	Arcilla de baja plasticidad	TIEMPO DE REPOSO	1 hora

ENSAYO	UND	N° SEGÚN COLOR	SEGUN TABLA DE pH
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR DE pH EN SUELO	(Unid. pH)	12.14	ALCALINO

Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI : 47136310



ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

ENSAYO DE pH DEL SUELO

NORMATIVA NTP 339.176-2002 (Revisada el 2015)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-009-G&C Fecha : 31 de Mayo del 2022
--------------	--	---

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN : TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO			
PROCEDENCIA : SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI	COORDENADAS	
CALICATA : C - 02	EVALUACION : PARA CALCULO DE PROPORCION SUELO-CAL	ESTE : 397855.00 m. E	NORTE : 8233863.00 m. S
MUESTRA : M - 01	CONDICIÓN : SUELO PATRON + 6% CAL	COTA : 3893 m.s.n.m.	
PROFUNDIDAD : 1.50 m			

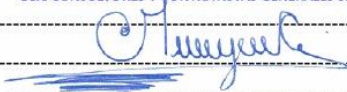
DATOS DE LA MUESTRA		CUADRO DE CONDICIONES DEL ENSAYO	
CLASIF. SUCS	CL	EQUIPO UTILIZADO	MEDIDOR MULTIPARAMETRO
CLASIF. AASHTO	A-7-6 (22)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA DESTILADA
DESCRIP. SUCS	Arcilla de baja plasticidad	TIEMPO DE REPOSO	1 hora

ENSAYO	UND	N° SEGÚN COLOR	SEGUN TABLA DE pH
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR DE pH EN SUELO	(Unid. pH)	12.40	ALCALINO

Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C



Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

EQUIPO UTILIZADO



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE pH DEL SUELO

NORMATIVA NTP 339.176-2002 (Revisada el 2015)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-010-G&C Fecha : 31 de Mayo del 2022
--------------	--	---

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN : TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO			
PROCEDENCIA : SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI	COORDENADAS	
CALICATA : C - 02	EVALUACION : PARA CALCULO DE PROPORCION SUELO-CAL	ESTE : 397855.00 m. E	NORTE : 8233863.00 m. S
MUESTRA : M - 01	CONDICIÓN : SUELO PATRON + 8% CAL	COTA : 3893 m.s.n.m.	
PROFUNDIDAD : 1.50 m			

DATOS DE LA MUESTRA		CUADRO DE CONDICIONES DEL ENSAYO	
CLASIF. SUCS	CL	EQUIPO UTILIZADO	MEDIDOR MULTIPARAMETRO
CLASIF. AASHTO	A-7-6 (22)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA DESTILADA
DESCRIP. SUCS	Arcilla de baja plasticidad	TIEMPO DE REPOSO	1 hora

ENSAYO	UND	N° SEGÚN COLOR	SEGUN TABLA DE pH
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR DE pH EN SUELO	(Unid. pH)	12.42	ALCALINO

Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C



Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310



ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE pH DEL SUELO

NORMATIVA NTP 339.176-2002 (Revisada el 2015)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-011-G&C Fecha : 31 de Mayo del 2022
--------------	--	---

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN : TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
PROCEDENCIA : SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI	COORDENADAS
CALICATA : C - 02		ESTE : 397855.00 m. E
MUESTRA : M - 01	EVALUACION : PARA CALCULO DE PROPORCION SUELO-CAL	NORTE : 8233863.00 m. S
PROFUNDIDAD : 1.50 m	CONDICIÓN : SUELO PATRON + 10% CAL	COTA : 3893 m.s.n.m.

DATOS DE LA MUESTRA	CUADRO DE CONDICIONES DEL ENSAYO	
CLASIF. SUCS : CL	EQUIPO UTILIZADO	MEDIDOR MULTIPARAMETRO
CLASIF. AASHTO : A-7-6 (22)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA DESTILADA
DESCRIP. SUCS : Arcilla de baja plasticidad	TIEMPO DE REPOSO	1 hora

ENSAYO	UND	N° SEGÚN COLOR	SEGUN TABLA DE pH
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR DE pH EN SUELO	(Unid. pH)	12.42	ALCALINO

Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C



Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C



ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA USAR EL PH PARA ESTIMAR EL REQUISITO DE PROPORCIÓN SUELO-CAL PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO

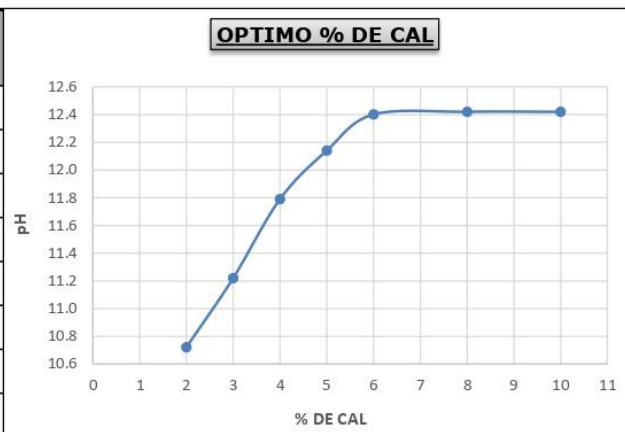
STANDARD TEST METHOD FOR USING PH TO ESTIMATE THE SOIL-LIME PROPORTION REQUIREMENT FOR SOIL STABILIZATION (ASTM D6276-19)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-012-G&C
		Fecha : 31 de Mayo del 2022

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02	EVALUACION	: PARA CALCULO DE PROPORCION SUELO-CAL
MUESTRA	: M - 01		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		
		COORDENADAS	
		ESTE	: 397855.00 m. E
		NORTE	: 8233863.00 m. S
		COTA	: 3893 m.s.n.m.

DATOS DE LA MUESTRA		CUADRO DE CONDICIONES DEL ENSAYO	
CLASIF. SUCS	: CL	EQUIPO UTILIZADO	: MEDIDOR MULTIPARAMETRO
CLASIF. AASHTO	: A-7-6 (22)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	: AGUA DESTILADA
DESCRIP. SUCS	: Arcilla de baja plasticidad	TIEMPO DE REPOSO	: 1 hora

PESO DE SUELO [g]	%CAL [%]	PESO DE CAL [g]	PH [pH]
25.00	2.00	0.50	10.72
25.01	3.00	0.75	11.22
25.00	4.00	1.00	11.79
24.99	5.00	1.25	12.14
25.01	6.00	1.50	12.40
25.00	8.00	2.00	12.42
25.01	10.00	2.50	12.42
--	--	--	2.00



OPTIMO % CAL	6%
---------------------	----

Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310



EQUIPO UTILIZADO

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

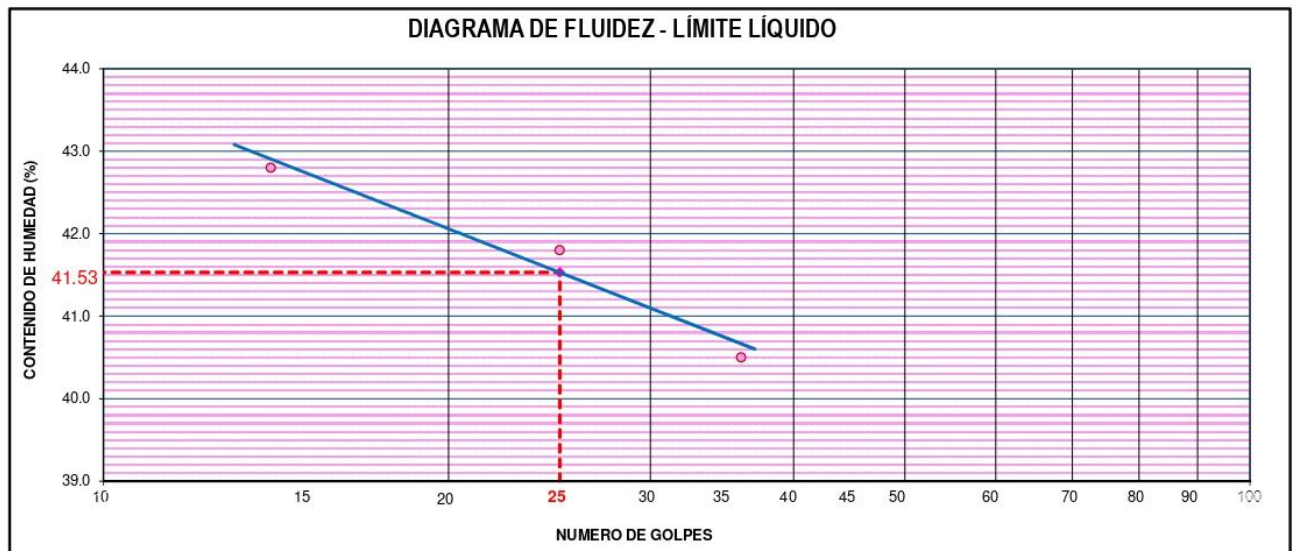
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-13-G&C
		Fecha : 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
CONDICION	: ESTABILIZADO	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02	ADICIÓN	: SUELO + 6% CAL + 1% ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS
MUESTRA	: M - 01	COORDENADAS	
PROFUNDIDAD	: 1.50 m	ESTE	: 397855
		NORTE	: 8233863
		COTA	: 3893 m.s.n.m.

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 46	LC - 47	LC - 48	
MASA DE LA TARA	[g]	46.79	46.62	46.7	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	62.64	62.95	63.38	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	57.89	58.14	58.57	
MASA DE AGUA	[g]	4.75	4.81	4.81	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	11.1	11.52	11.87	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.8	41.8	40.5	
NUMERO DE GOLPES	n°	14	25	36	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 49	LC - 50		
MASA DE LA TARA	[g]	48.67	46.71		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	51.48	49.45		
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	50.98	48.96		
MASA DE AGUA	[g]	0.50	0.49		
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.31	2.25		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	21.6	21.8	LP= 21.7	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	42.00
LÍMITE PLÁSTICO	22.00
INDICE DE PLASTICIDAD	20.00

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

OBSERVACIONES
LAS MUESTRAS SON CONTROLADAS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ft-lbf/ft³ (2 700 KN-m/m³)) (ASTM D 1557-12(2021))

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES : REICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-13-G&C
		Fecha : 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO	
CONDICION	: ESTABILIZADO	SOLICITANTE : Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02	COORDENADAS
MUESTRA	: M - 01	ESTE : 397855
PROFUNDIDAD	: 1.50 m.	NORTE : 8233863
	ADICIÓN : SUELO + 6% CAL + 1% ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS	COTA : 3893 m.s.n.m.

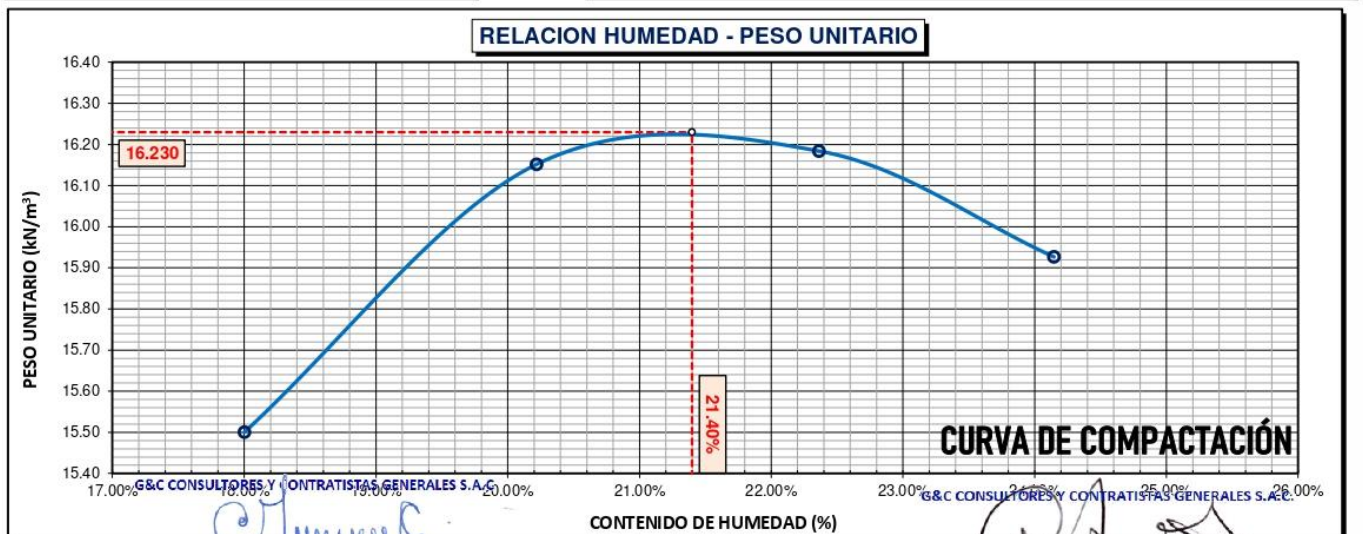
DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CL	% Ret. Tamiz 3/4"	METODO DE ENSAYO [Método A]
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-7-6 (19)	% Ret. Tamiz 3/8"	No DE CAPAS 5
DESCRIPCIÓN (SUCS)	: Arcilla de baja plasticidad	% Ret. Tamiz N°4:	GOLPES POR CAPA 25

EQUIPO EMPLEADO			
MOLDE No	X - 05	VOLUMEN DEL MOLDE	940 cm ³
MASA DEL MOLDE	3,621 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO					
Masa Suelo Humedo + Molde	[g]	5375	5483	5520	5517
Masa del Molde	[g]	3621	3621	3621	3621
Masa del Suelo Humedo	g/cm ³	1754	1862	1899	1896
Densidad del Suelo Humedo	g/cm ³	1.865	1.980	2.019	2.016

Capsula No	No	TP-05	TP-06	TP-07	TP-08
Masa de la Capsula	[g]	48.30	47.67	45.52	45.11
Suelo Humedo + Capsula	[g]	296.54	277.94	275.11	286.66
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	258.67	239.21	233.15	239.68
Masa del Agua	[g]	37.87	38.73	41.96	46.98
Masa del Suelo Seco	[g]	210.37	191.54	187.63	194.57
Humedad (%)	%	18.00%	20.22%	22.36%	24.15%
Promedio de Humedad (%)	%	18.00%	20.22%	22.36%	24.15%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.581	1.647	1.650	1.624
Peso Unitario Seco	kN/m ³	15.50	16.15	16.18	15.93

PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D1557-12(2021)	PESO UNITARIO SECO	1.655 gr/cc	16.230 kN/m ³
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA	21.40 %	21.40 %



OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DE ESTE TRABAJO.

Bach. I.C. MARCO ANTONIO GARCIA
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP : 209176

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 21)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_AWTC-05/22-13-G&C
		Fecha	: 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
CONDICIÓN	: ESTABILIZADO		
CALICATA	: C - 02	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
MUESTRA	: M - 01	ADICIÓN	: SUELO + 6% CAL + 1% ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS
PROFUNDIDAD	: 1.50 m.	COORDENADAS	
		ESTE	: 397855
		NORTE	: 8233863
		COTA	: 3893 m.s.n.m.

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS PARA EL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CL	METODO DE ENSAYO	[Método A] TIEMPO DE INMERSIÓN : 4 Días (96 Horas)
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-7-6 (19)	PESO UNITARIO SECO	: 16.23 kN/m ³ TIPO DE MARTILLO : Manual
DESCRIPCIÓN (SUCS)	: Arcilla de baja plasticidad	HUMEDAD ÓPTIMA	: 21.40 % MET. DE PREPARACIÓN : Húmedo

MOLDE No	COD.	A-1	N-1	Q-1
NUMERO DE CAPAS	n°	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	n°	56	25	12
N° SOBRECARGA CIRCULAR	n°	1	1	1
N° SOBRECARGA ANULAR	n°	1	1	1

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO							
Masa Suelo Húmedo + Molde	[g]	12372	12486	11835	11966	10641	10817
Masa del Molde	[g]	8098	8098	7760	7760	6798	6798
Masa del Suelo Húmedo	[g]	4274	4388	4075	4206	3843	4019
Volumen del Suelo	cm ³	2121	2121	2132	2132	2117	2117
Densidad del Suelo Húmedo	g/cm ³	2.015	2.069	1.911	1.973	1.815	1.898

Capsula No	No	PC - 1	PC - 2	PC - 3	PC - 4	PC - 5	PC - 6
Masa de la Capsula	[g]	83.95	83.99	85.17	84.75	83.54	81.81
Suelo Húmedo + Capsula	[g]	536.97	519.34	566.46	561.44	620.73	578.90
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	456.96	426.90	481.26	455.01	525.93	463.37
Masa del Agua	[g]	80.01	92.44	85.20	106.43	94.80	115.53
Masa del Suelo Seco	[g]	373.01	342.91	396.09	370.26	442.39	381.56
% de Humedad	%	21.45%	26.96%	21.51%	28.74%	21.43%	30.28%
Promedio de Humedad	%	21.45%	26.96%	21.51%	28.74%	21.43%	30.28%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.659	1.630	1.573	1.532	1.495	1.457
Peso Unitario Seco	kN/m ²	16.271	15.980	15.426	15.027	14.660	14.290

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0:00:00	675.10	0.00	0.00	241.50	0.00	0.00	103.10	0.00	0.00
		24:00:00	702.50	0.70	0.55	308.00	1.69	1.33	225.30	3.10	2.44
		48:00:00	709.00	0.86	0.68	317.10	1.92	1.51	226.10	3.12	2.46
		72:00:00	710.20	0.89	0.70	319.50	1.98	1.56	229.50	3.21	2.53
		96:00:00	711.60	0.93	0.73	320.10	2.00	1.57	231.00	3.25	2.56

PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN			Carga Estándar Kg-F/cm ² / Mpa	MOLDE No A-1				MOLDE No N-1				MOLDE No Q-1			
mm	Pulg.	Tiempo		LECTURA "Kg"	σ Kg/cm ²	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm ²	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm ²	σ Mpa	CBR Corr. (%)
0.00	0	00:00	0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		
0.63	0.025	00:30		26.1	1.35	0.13		42.7	2.21	0.22		11.8	0.61	0.06	
1.27	0.050	01:00		64.3	3.32	0.33		74.2	3.83	0.38		23.7	1.22	0.12	
1.90	0.075	01:30		112.2	5.80	0.57		95.2	4.92	0.48		30.9	1.60	0.16	
2.54	0.100	02:00	70.31 / 6.9	146.2	7.56	0.74	11.59	111.3	5.75	0.56	7.97	37.6	1.94	0.19	2.75
3.17	0.125	02:30		165.7	8.56	0.84		123.5	6.38	0.63		45.1	2.33	0.23	
3.81	0.150	03:00		191.5	9.90	0.97		133.3	6.89	0.68		51.3	2.65	0.26	
5.08	0.200	04:00	105.46 / 10.35	225.1	11.63	1.14	11.40	155.2	8.02	0.79	7.63	60.8	3.14	0.31	3.00
6.35	0.250	05:00		247.5	12.79	1.25		169.9	8.78	0.86		68.2	3.52	0.35	
7.62	0.300	06:00		269.0	13.90	1.36		183.7	9.49	0.93		76.1	3.93	0.39	
8.89	0.350	07:00		282.2	14.58	1.43		196.0	10.13	0.99		81.4	4.21	0.41	
10.16	0.400	08:00		297.2	15.36	1.51		206.2	10.66	1.05		87.2	4.51	0.44	
11.43	0.450	09:00		318.2	16.44	1.61		214.3	11.07						
12.70	0.500	10:00		340.0	17.57	1.72		228.1	11.79	1.16		101.1	5.22	0.51	

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.
 Prensa de CBR con indicador de lectura digital y transductor de fuerza "CELDA TIPO S".
 Certificado de calibración N° LF-42-2021 con fecha 21/12/2021

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 21)

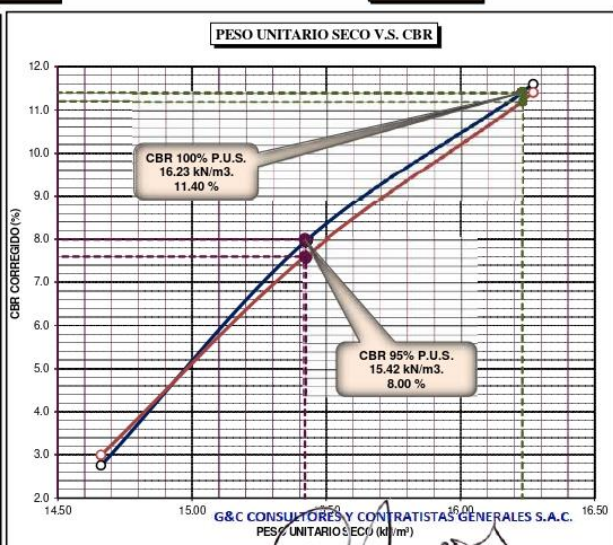
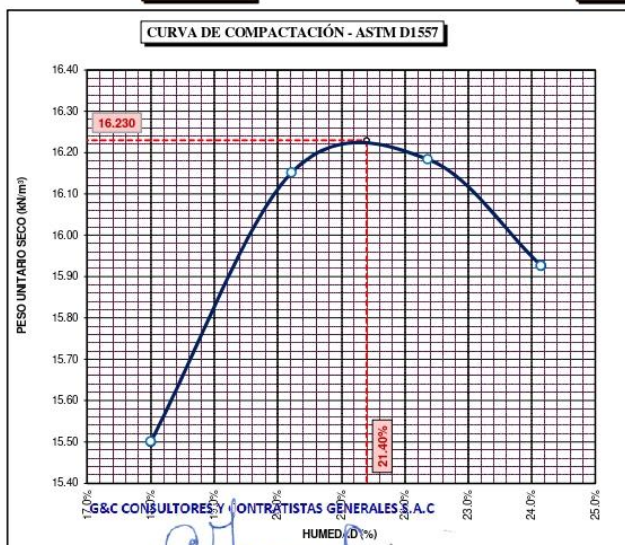
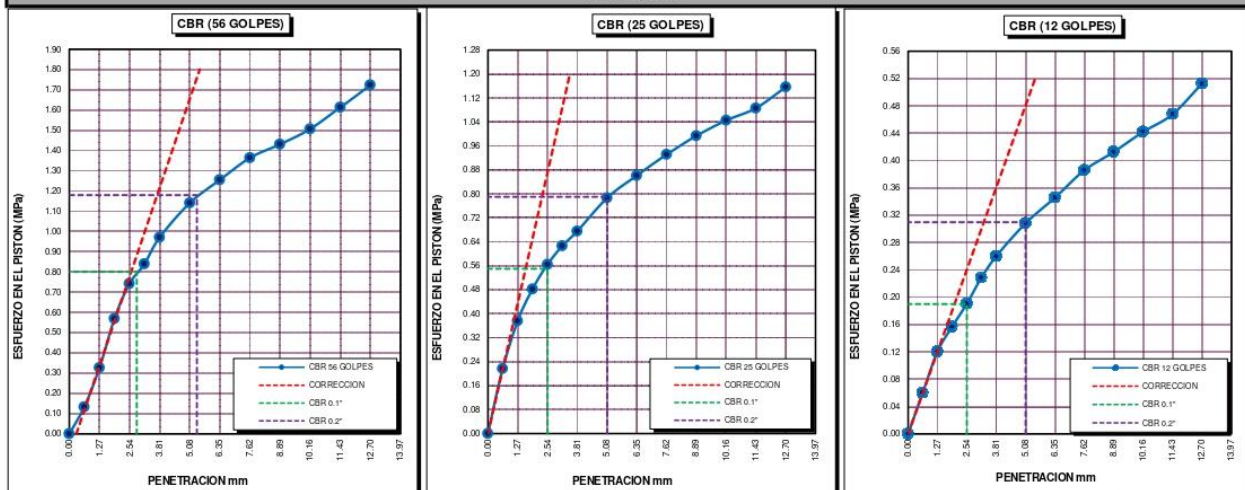
TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_AWTC-05/22-13-G&C
		Fecha	: 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
CONDICION	: ESTABILIZADO		
CALICATA	: C - 02	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
MUESTRA	: M - 01	ADICIÓN	: SUELO + 6% CAL + 1% ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS
PROFUNDIDAD	: 1.50 m	COORDENADAS	ESTE : 397855 NORTE : 8233863 COTA : 3893 m.s.n.m.

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS PARA EL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CL	NORMA	: ASTM D1557-12(2021)
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-7-6 (19)	METODO DE ENSAYO	: [Método A]
DESCRIPCIÓN (SUCS)	: Arcilla de baja plasticidad	TIEMPO DE INMERSIÓN	: 4 Días (96 Horas)
		PESO UNITARIO SECO	: 16.23 kN/m ³
		PESO UNITARIO SECO AL 95%	: 15.42 kN/m ³
		HUMEDAD ÓPTIMA	: 21.40 %

CBR (100% DE M.D.S.) 0.1"	%	11.40 %	CBR (100% DE M.D.S.) 0.2"	%	11.20 %
CBR (95% DE M.D.S.) 0.1"	%	8.00 %	CBR (95% DE M.D.S.) 0.2"	%	7.60 %

GRÁFICOS



OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO

Certificado de calibración N° LF-122-2021 con fecha 21/12/2021

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

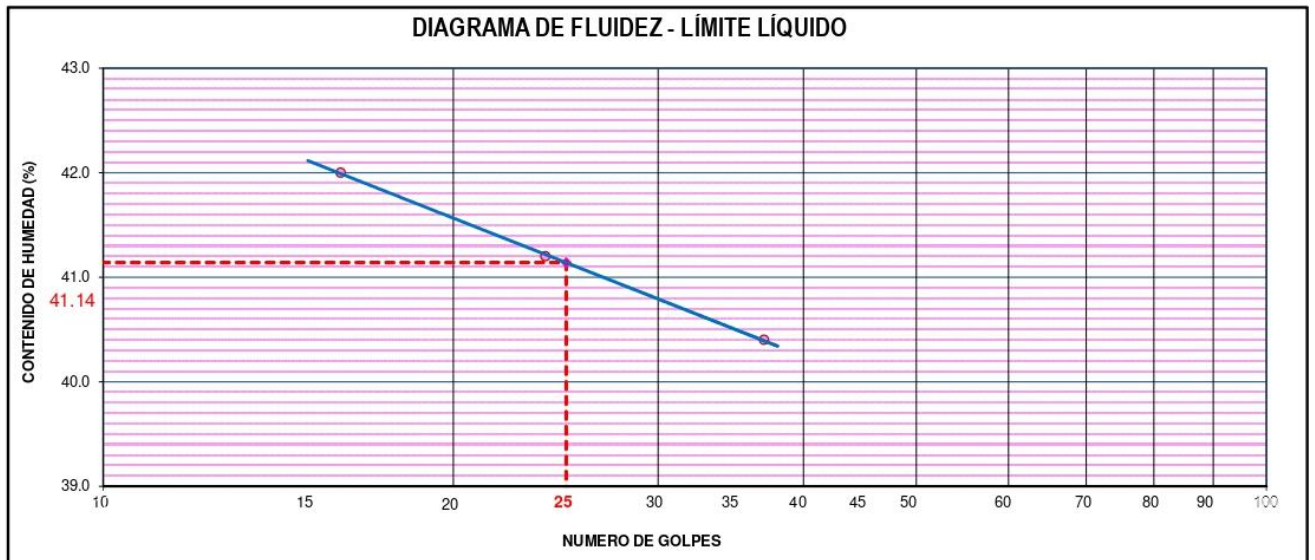
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-14-G&C
		Fecha : 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO	
CONDICION	: ESTABILIZADO	SOLICITANTE : Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02	COORDENADAS
MUESTRA	: M - 01	ESTE : 397855
PROFUNDIDAD	: 1.50 m	NORTE : 8233863
	ADICIÓN : SUELO + 6% CAL + 2% ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS	COTA : 3893 m.s.n.m.

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 51	LC - 52	LC - 53	
MASA DE LA TARA	[g]	46.16	46.38	48.67	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	66.03	66.82	66.54	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	60.15	60.86	61.40	
MASA DE AGUA	[g]	5.88	5.96	5.14	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	13.99	14.48	12.73	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.0	41.2	40.4	
NUMERO DE GOLPES	n°	16	24	37	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 54	LC - 55		
MASA DE LA TARA	[g]	48.7	46.7		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	51.39	49.38		
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	50.92	48.92		
MASA DE AGUA	[g]	0.47	0.46		
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.22	2.22		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	21.2	20.7	LP= 20.95	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	41.00
LIMITE PLASTICO	21.00
INDICE DE PLASTICIDAD	20.00

OBSERVACIONES
LAS MUESTRAS SON CONTROLADAS Y RECIBIDAS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Mary Carmen Yana Condory
Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

Alex Luis Gomez Calla
ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ft-lbf/ft³ (2 700 KN-m/m³)) (ASTM D 1557-12(2021))

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES : RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-14-G&C
		Fecha : 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
CONDICIÓN	: ESTABILIZADO	SOLICITANTE :	Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02	ADICIÓN :	SUELO + 6% CAL + 2% ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS
MUESTRA	: M - 01	COORDENADAS	ESTE : 397855
PROFUNDIDAD	: 1.50 m.	NORTE	: 8233863
		COTA	: 3893 m.s.n.m.

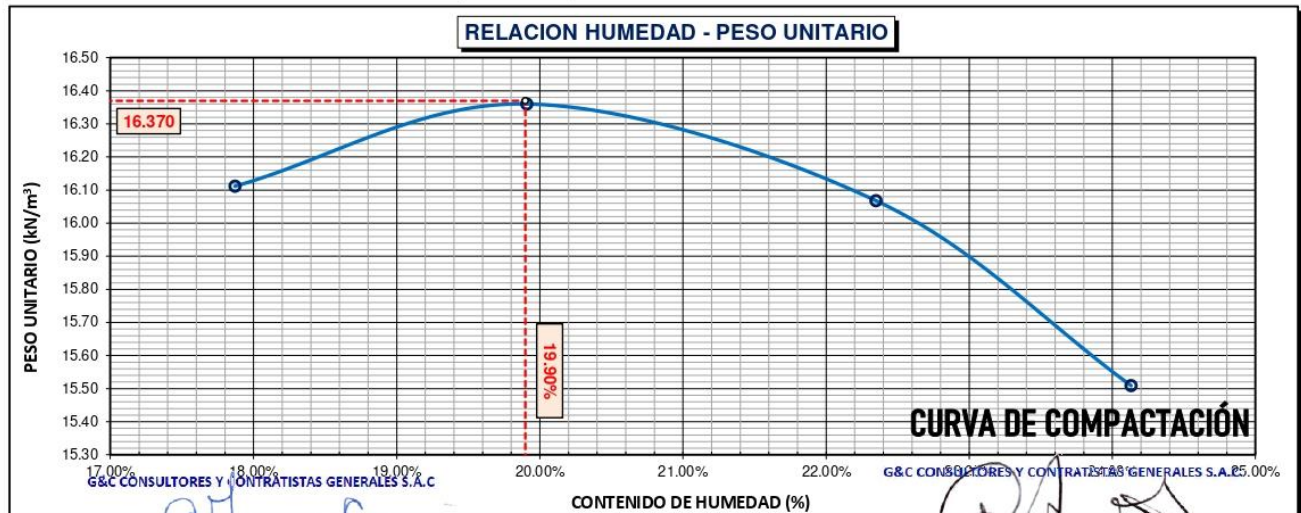
DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CL	% Ret. Tamiz 3/4"	METODO DE ENSAYO [Método A]
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-7-6 (19)	% Ret. Tamiz 3/8"	No DE CAPAS 5
DESCRIPCIÓN (SUCS)	: Arcilla de baja plasticidad	% Ret. Tamiz N°4:	GOLPES POR CAPA 25

EQUIPO EMPLEADO			
MOLDE No	X - 06	VOLUMEN DEL MOLDE	939 cm ³
MASA DEL MOLDE	3,637 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO					
Masa Suelo Humedo + Molde	[g]	5455	5515	5519	5480
Masa del Molde	[g]	3637	3637	3637	3637
Masa del Suelo Humedo	g/cm ³	1818	1878	1882	1843
Densidad del Suelo Humedo	g/cm ³	1.937	2.000	2.005	1.963

Capsula No	No	TP-13	TP-14	TP-15	TP-16
Masa de la Capsula	[g]	59.62	59.15	59.09	60.13
Suelo Humedo + Capsula	[g]	399.76	433.88	411.54	407.88
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	348.19	371.66	347.16	340.28
Masa del Agua	[g]	51.57	62.22	64.38	67.60
Masa del Suelo Seco	[g]	288.57	312.51	288.07	280.15
Humedad (%)	%	17.87%	19.91%	22.35%	24.13%
Promedio de Humedad (%)	%	17.87%	19.91%	22.35%	24.13%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.643	1.668	1.639	1.582
Peso Unitario Seco	kN/m ³	16.11	16.36	16.07	15.51

PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D1557-12(2021)	PESO UNITARIO SECO	1.669 gr/cc	16.370 kN/m ³
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA	19.90 %	19.90 %



OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Certificado de calibración N° LT-145-2021 con fecha 21/12/2021

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136110

ING. ALEX LOUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)
STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 21)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_AWTC-05/22-14-G&C
		Fecha	: 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
CONDICION	: ESTABILIZADO	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02		
MUESTRA	: M - 01	ADICIÓN	: SUELO + 6% CAL + 2% ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS
PROFUNDIDAD	: 1.50 m.	COORDENADAS	
		ESTE	: 397855
		NORTE	: 8233863
		COTA	: 3893 m.s.n.m.

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS PARA EL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CL	METODO DE ENSAYO	[Método A] : 4 Días (96 Horas)
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-7-6 (19)	PESO UNITARIO SECO	: 16.37 kN/m ³
DESCRIPCIÓN (SUCS)	: Arcilla de baja plasticidad	HUMEDAD ÓPTIMA	: 19.90 %
		TIPO DE MARTILLO	: Manual
		MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo

MOLDE No	COD.	A-2	N-2	Q-2			
NUMERO DE CAPAS	n°	5	5	5			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	n°	56	25	12			
N° SOBRECARGA CIRCULAR	n°	1	1	1			
N° SOBRECARGA ANULAR	n°	1	1	1			
CONDICIONES DE LA MUESTRA	CBR	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO							
Masa Suelo Húmedo + Molde	[g]	11758	11846	11730	11860	10575	10753
Masa del Molde	[g]	7496	7496	7698	7698	6755	6755
Masa del Suelo Húmedo	[g]	4262	4350	4032	4162	3820	3998
Volumen del Suelo	cm ³	2127	2127	2122	2122	2115	2115
Densidad del Suelo Húmedo	g/cm ³	2.004	2.045	1.900	1.961	1.806	1.890
Capsula No	No	PC - 7	PC - 8	PC - 9	PC - 10	PC - 11	PC - 12
Masa de la Capsula	[g]	82.69	83.52	81.80	83.86	85.93	84.79
Suelo Húmedo + Capsula	[g]	498.47	553.40	544.06	557.67	582.37	621.10
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	429.17	468.86	466.95	466.18	499.53	511.86
Masa del Agua	[g]	69.30	84.54	77.11	91.49	82.84	109.24
Masa del Suelo Seco	[g]	346.48	385.34	385.15	382.32	413.60	427.07
% de Humedad	%	20.00%	21.94%	20.02%	23.93%	20.03%	25.58%
Promedio de Humedad	%	20.00%	21.94%	20.02%	23.93%	20.03%	25.58%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.670	1.677	1.583	1.583	1.505	1.505
Peso Unitario Seco	kN/m ³	16.375	16.447	15.525	15.520	14.757	14.762

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0:00:00	771.00	0.00	0.00	771.00	0.00	0.00	234.00	0.00	0.00
		24:00:00	783.90	0.33	0.26	789.90	0.48	0.38	259.70	0.65	0.51
		48:00:00	790.10	0.49	0.38	793.10	0.56	0.44	287.00	1.35	1.06
		72:00:00	795.00	0.61	0.48	798.00	0.69	0.54	299.00	1.65	1.30
		96:00:00	801.00	0.76	0.60	803.00	0.81	0.64	303.00	1.75	1.38

PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN			Carga Estandar Kg-F/cm ² / Mpa	MOLDE No A-2				MOLDE No N-2				MOLDE No Q-2			
mm	Pulg.	Tiempo		LECTURA "Kg"	σ Kg/cm ²	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm ²	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm ²	σ Mpa	CBR Corr. (%)
0.00	0	00:00	0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		
0.63	0.025	00:30	47.2	2.44	0.24		38.7	2.00	0.20		7.8	0.40	0.04		
1.27	0.050	01:00	119.2	6.16	0.60		71.0	3.67	0.36		16.0	0.83	0.08		
1.90	0.075	01:30	199.0	10.28	1.01		105.8	5.47	0.54		23.1	1.20	0.12		
2.54	0.100	02:00	70.31 / 6.9	266.3	13.76	1.35	21.01	129.5	6.69	0.66	9.42	30.4	1.57	0.15	2.32
3.17	0.125	02:30		307.3	15.88	1.56		154.1	7.96	0.78		39.1	2.02	0.20	
3.81	0.150	03:00		339.2	17.53	1.72		169.7	8.77	0.86		48.4	2.50	0.25	
5.08	0.200	04:00	105.46 / 10.35	390.3	20.17	1.98	19.52	200.2	10.35	1.01	9.66	64.9	3.35	0.33	3.19
6.35	0.250	05:00		418.3	21.62	2.12		229.1	11.84	1.16		79.0	4.08	0.40	
7.62	0.300	06:00		431.8	22.32	2.19		241.8	12.50	1.23		95.7	4.94	0.48	
8.89	0.350	07:00		445.1	23.00	2.26		259.9	13.43	1.32		110.5	5.71	0.56	
10.16	0.400	08:00		462.3	23.89	2.34		276.1	14.27	1.40		121.3	6.27	0.61	
11.43	0.450	09:00		480.8	24.85	2.44		286.1	14.79						
12.70	0.500	10:00		487.3	25.18	2.47		292.0	15.09	1.48		139.2	7.14	0.70	

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.
 Prensa de CBR con indicador de lectura digital y transductor de fuerza "CELDA TIPO S".
 Certificado de calibración N° LP-02-2021 con fecha 21/12/2021

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
 Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP : 209176

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 21)

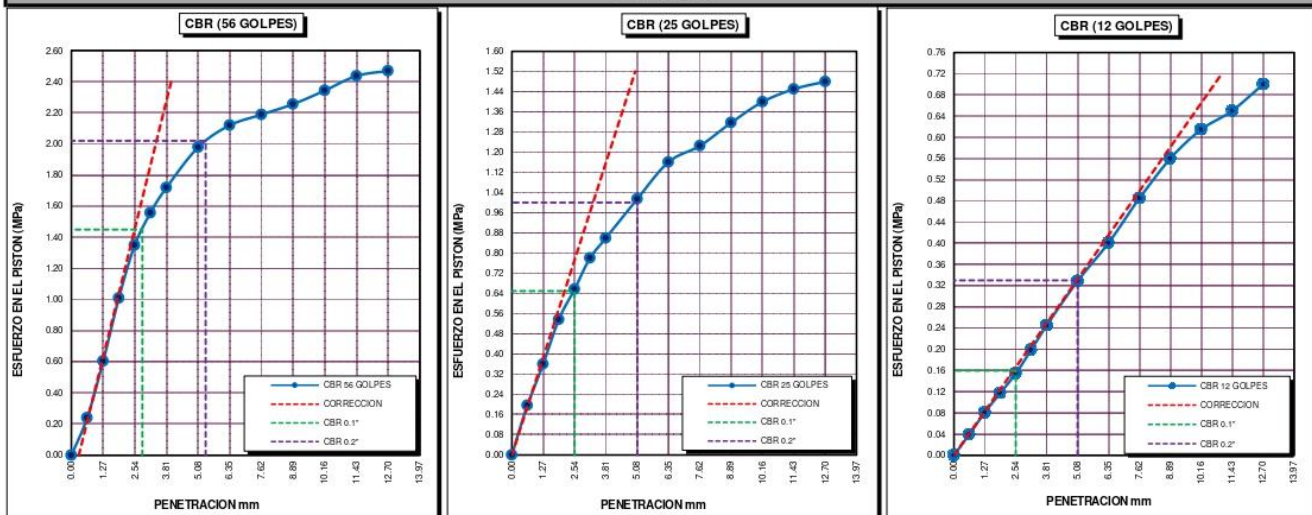
TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_AWTC-05/22-14-G&C
		Fecha	: 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
CONDICION	: ESTABILIZADO		
CALICATA	: C - 02	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
MUESTRA	: M - 01	ADICIÓN	: SUELO + 6% CAL + 2% ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS
PROFUNDIDAD	: 1.50 m	COORDENADAS	ESTE : 397855 NORTE : 8233863 COTA : 3893 m.s.n.m.

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS PARA EL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CL	NORMA	: ASTM D1557-12(2021)
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-7-6 (19)	PESO UNITARIO SECO	: 16.37 kN/m ³
DESCRIPCIÓN (SUCS)	: Arcilla de baja plasticidad	METODO DE ENSAYO	[Método A]
		PESO UNITARIO SECO AL 95%	: 15.55 kN/m ³
		TIEMPO DE INMERSIÓN	: 4 Días (96 Horas)
		HUMEDAD ÓPTIMA	: 19.90 %

CBR (100% DE M.D.S.) 0.1"	%	21.00 %	CBR (100% DE M.D.S.) 0.2"	%	19.40 %
CBR (95% DE M.D.S.) 0.1"	%	9.80 %	CBR (95% DE M.D.S.) 0.2"	%	9.80 %

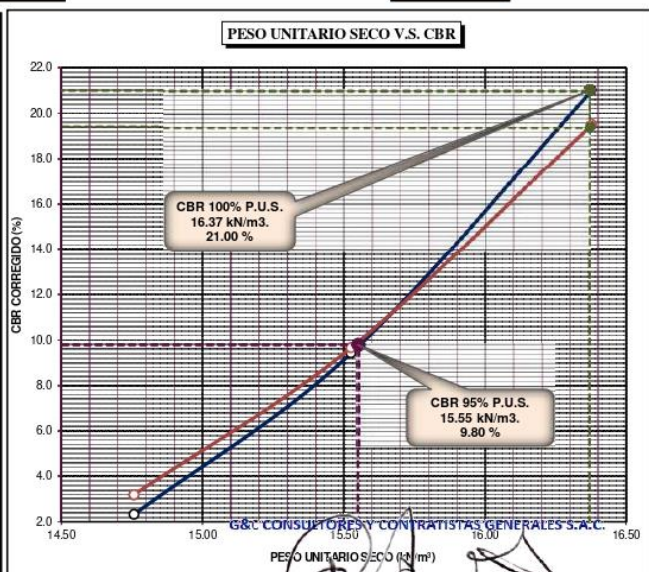
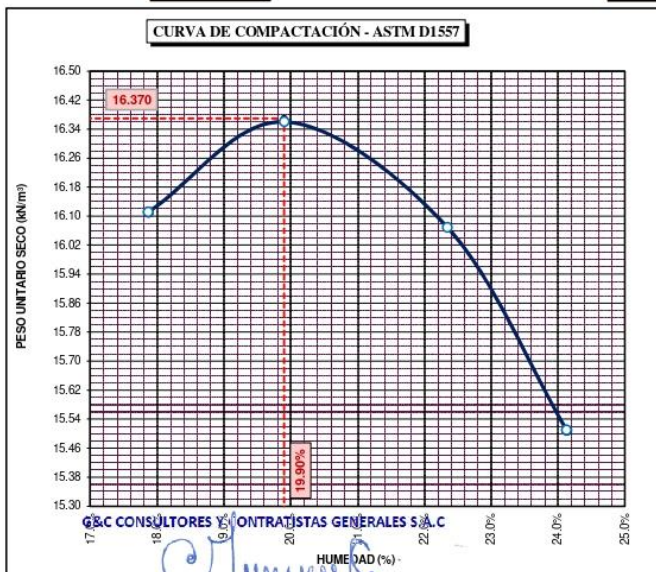
GRAFICOS



CBR C. = 21 %

CBR C. = 9 %

CBR C. = 2 %



OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Certificado de calibración N° LF-122-2021 con fecha 21/12/2021

Bach. I.C-MARY CARMEN YANA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

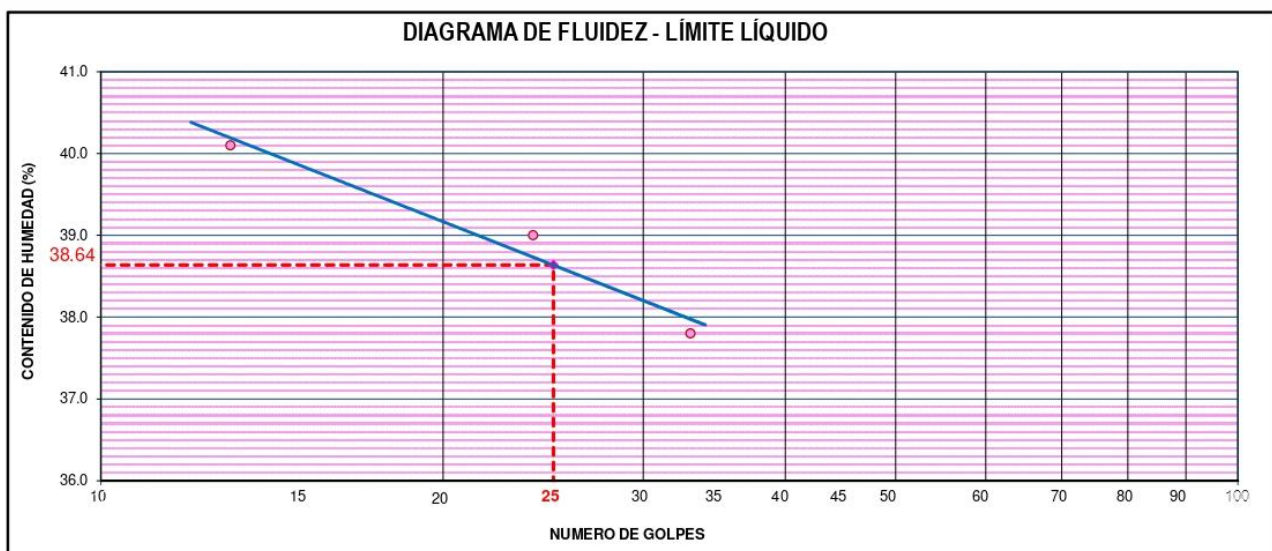
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022
	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-15-G&C Fecha : 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO
CONDICIÓN	: ESTABILIZADO
CALICATA	: C - 02
MUESTRA	: M - 01
PROFUNDIDAD	: 1.50 m
SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
ADICIÓN	: SUELO + 6% CAL + 3% ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS
COORDENADAS	
ESTE	: 397855
NORTE	: 8233863
COTA	: 3893 m.s.n.m.

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 56	LC - 57	LC - 58	
MASA DE LA TARA	[g]	46.91	47	46.2	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	64.23	65.82	60.90	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	59.27	60.54	56.87	
MASA DE AGUA	[g]	4.96	5.28	4.03	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	12.36	13.54	10.67	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	40.1	39.0	37.8	
NUMERO DE GOLPES	n°	13	24	33	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)				
Nro. DE TARA		LC - 59	LC - 60	
MASA DE LA TARA	[g]	46.89	48.61	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	49.85	52.01	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	49.34	51.43	
MASA DE AGUA	[g]	0.51	0.58	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.45	2.82	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	20.8	20.6	LP= 20.7



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	39.00
LIMITE PLASTICO	21.00
INDICE DE PLASTICIDAD	18.00

OBSERVACIONES
LAS MUESTRAS FUERON PREPARADAS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ft-lbf/ft³ (2 700 KN-m/m³)) (ASTM D 1557-12(2021))

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES : RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-10-G&C
		Fecha : 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
CONDICIÓN	: ESTABILIZADO	SOLICITANTE :	Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02	ADICIÓN :	SUELO + 6% CAL + 3% ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS
MUESTRA	: M - 01	COORDENADAS	ESTE : 397855 NORTE : 8233863 COTA : 3893 m.s.n.m.
PROFUNDIDAD	: 1.50 m.		

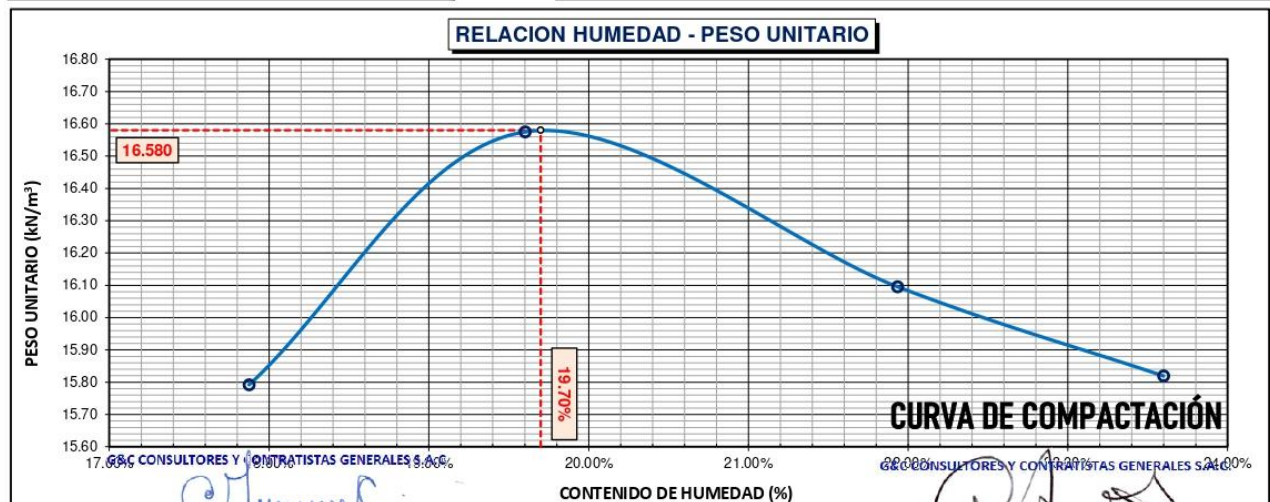
DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CL	% Ret. Tamiz 3/4"	METODO DE ENSAYO [Método A]
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-6 (17)	% Ret. Tamiz 3/8"	No DE CAPAS 5
DESCRIPCIÓN (SUCS)	: Arcilla de baja plasticidad	% Ret. Tamiz N°4	GOLPES POR CAPA 25

EQUIPO EMPLEADO			
MOLDE No	X - 05	VOLUMEN DEL MOLDE	940 cm ³
MASA DEL MOLDE	3,621 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO					
Masa Suelo Humedo + Molde	[g]	5406	5522	5503	5496
Masa del Molde	[g]	3621	3621	3621	3621
Masa del Suelo Humedo	g/cm ³	1785	1901	1882	1875
Densidad del Suelo Humedo	g/cm ³	1.898	2.022	2.001	1.994

Capsula No	No	TP-09	TP-10	TP-11	TP-12
Masa de la Capsula	[g]	47.40	48.60	48.48	51.32
Suelo Humedo + Capsula	[g]	240.22	259.76	285.25	259.88
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	210.98	225.15	242.66	220.06
Masa del Agua	[g]	29.24	34.61	42.59	39.82
Masa del Suelo Seco	[g]	163.58	176.55	194.18	168.74
Humedad (%)	%	17.88%	19.60%	21.93%	23.60%
Promedio de Humedad (%)	%	17.88%	19.60%	21.93%	23.60%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.610	1.690	1.641	1.613
Peso Unitario Seco	kN/m ³	15.79	16.58	16.10	15.82

PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D1557-12(2021)	PESO UNITARIO SECO	1.691 gr/cc	16.580 kN/m ³
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA	19.70 %	19.70 %



OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

Certificado de calificación N° LT-145-2021 con fecha 21/12/2021

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 21)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_AWTC-05/22-10-G&C
		Fecha	: 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
CONDICION	: ESTABILIZADO		
CALICATA	: C - 02	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
MUESTRA	: M - 01	ADICIÓN	: SUELO + 6% CAL + 3% ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS
PROFUNDIDAD	: 1.50 m.	COORDENADAS	ESTE : 397855 NORTE : 8233863 COTA : 3893 m.s.n.m.

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS PARA EL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CL	METODO DE ENSAYO	[Método A]
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-6 (17)	PESO UNITARIO SECO	: 16.58 kN/m ³
DESCRIPCIÓN (SUCS)	: Arcilla de baja plasticidad	HUMEDAD ÓPTIMA	: 19.70 %
		TIEMPO DE INMERSIÓN	: 4 Días (96 Horas)
		TIPO DE MARTILLO	: Manual
		MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo

MOLDE No	COD.	A-3		N-3		Q-3	
NUMERO DE CAPAS	n°	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	n°	56		25		12	
N° SOBRECARGA CIRCULAR	n°	1		1		1	
N° SOBRECARGA ANULAR	n°	1		1		1	

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO							
Masa Suelo Humedo + Molde	[g]	12539	12628	11787	11919	10647	10825
Masa del Molde	[g]	8227	8227	7661	7661	6765	6765
Masa del Suelo Humedo	[g]	4312	4401	4126	4258	3882	4060
Volumen del Suelo	cm ³	2118	2118	2134	2134	2119	2119
Densidad del Suelo Humedo	g/cm ³	2.036	2.078	1.933	1.995	1.832	1.916
Capsula No	No	PC - 13	PC - 14	PC - 15	PC - 16	PC - 17	PC - 18
Masa de la Capsula	[g]	85.75	86.16	84.05	85.74	81.78	82.65
Suelo Humedo + Capsula	[g]	522.04	480.98	508.50	547.94	615.23	548.50
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	449.78	410.85	438.14	459.02	526.84	453.99
Masa del Agua	[g]	72.26	70.13	70.36	88.92	88.39	94.51
Masa del Suelo Seco	[g]	364.03	324.69	354.09	373.28	445.06	371.34
% de Humedad	%	19.85%	21.60%	19.87%	23.82%	19.86%	25.45%
Promedio de Humedad	%	19.85%	21.60%	19.87%	23.82%	19.86%	25.45%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.699	1.709	1.613	1.611	1.528	1.527
Peso Unitario Seco	kN/m ²	16.658	16.758	15.818	15.803	14.989	14.978

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0:00:00	468.30	0.00	0.00	803.00	0.00	0.00	706.30	0.00	0.00
		24:00:00	470.30	0.05	0.04	807.00	0.10	0.08	787.50	2.06	1.62
		48:00:00	477.00	0.22	0.17	815.20	0.31	0.24	793.00	2.20	1.73
		72:00:00	482.30	0.36	0.28	819.60	0.42	0.33	795.30	2.26	1.78
		96:00:00	485.60	0.44	0.35	828.30	0.64	0.51	798.30	2.34	1.84

PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		Tiempo	Carga Estandar Kg-F/cm ² / Mpa	MOLDE No A-3				MOLDE No N-3				MOLDE No Q-3			
mm	Pulg.			LECTURA "Kg"	σ Kg/cm ²	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm ²	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm ²	σ Mpa	CBR Corr. (%)
0.00	0	00:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	0.025	00:30		51.5	2.66	0.26		31.8	1.64	0.16		22.0	1.14	0.11	
1.27	0.050	01:00		116.2	6.01	0.59		80.9	4.18	0.41		37.4	1.93	0.19	
1.90	0.075	01:30		196.0	10.13	0.99		125.4	6.48	0.64		51.0	2.63	0.26	
2.54	0.100	02:00	70.31 / 6.9	276.8	14.30	1.40	23.48	165.8	8.57	0.84	12.90	62.4	3.23	0.32	
3.17	0.125	02:30		342.0	17.68	1.73		201.5	10.41	1.02		73.2	3.78	0.37	
3.81	0.150	03:00		388.9	20.10	1.97		229.5	11.86	1.16		84.4	4.36	0.43	
5.08	0.200	04:00	105.46 / 10.35	457.2	23.63	2.32	23.19	276.1	14.27	1.40	13.91	102.3	5.29	0.52	
6.35	0.250	05:00		496.9	25.68	2.52		305.9	15.81	1.55		118.7	6.14	0.60	
7.62	0.300	06:00		528.9	27.33	2.68		325.2	16.81	1.65		135.2	6.99	0.69	
8.89	0.350	07:00		553.4	28.60	2.80		344.4	17.80	1.75		149.4	7.72	0.76	
10.16	0.400	08:00		581.3	30.04	2.95		360.4	18.62	1.83		163.2	8.44	0.83	
11.43	0.450	09:00		616.4	31.86	3.12		375.3	19.40	1.90		174.9	9.04	0.89	
12.70	0.500	10:00		630.4	32.58	3.20		388.9	20.10						

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.
 El valor de CBR con indicador de lectura digital y transductor de fuerza "CELDA TIPO S".
 Certificado de calibración N° U-22-2021 con fecha 21/2/2021

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORI
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
 Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 21)

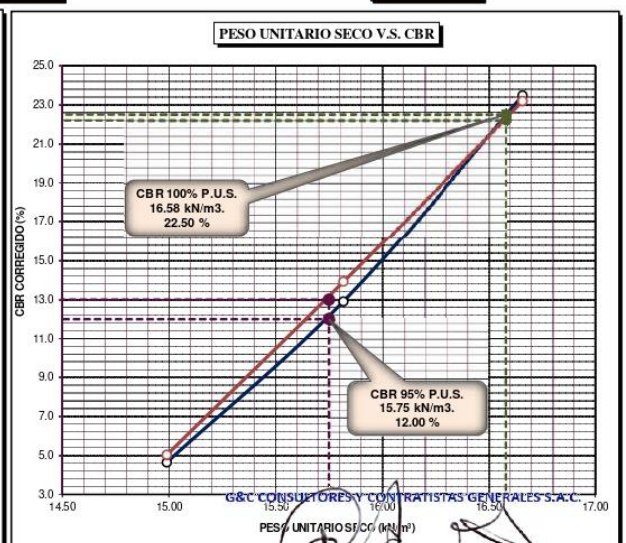
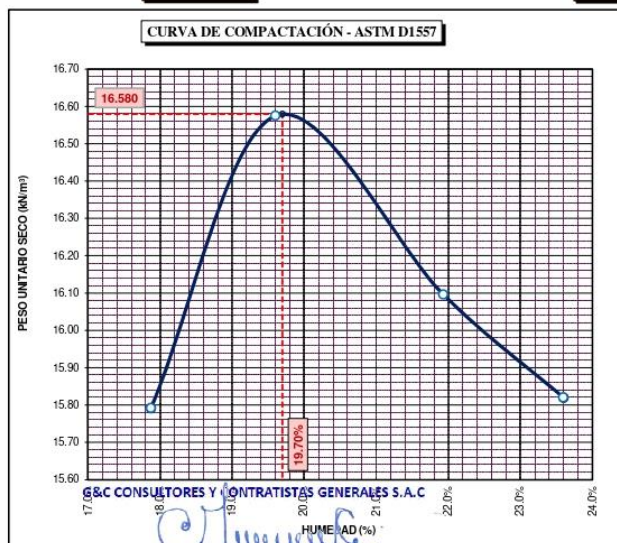
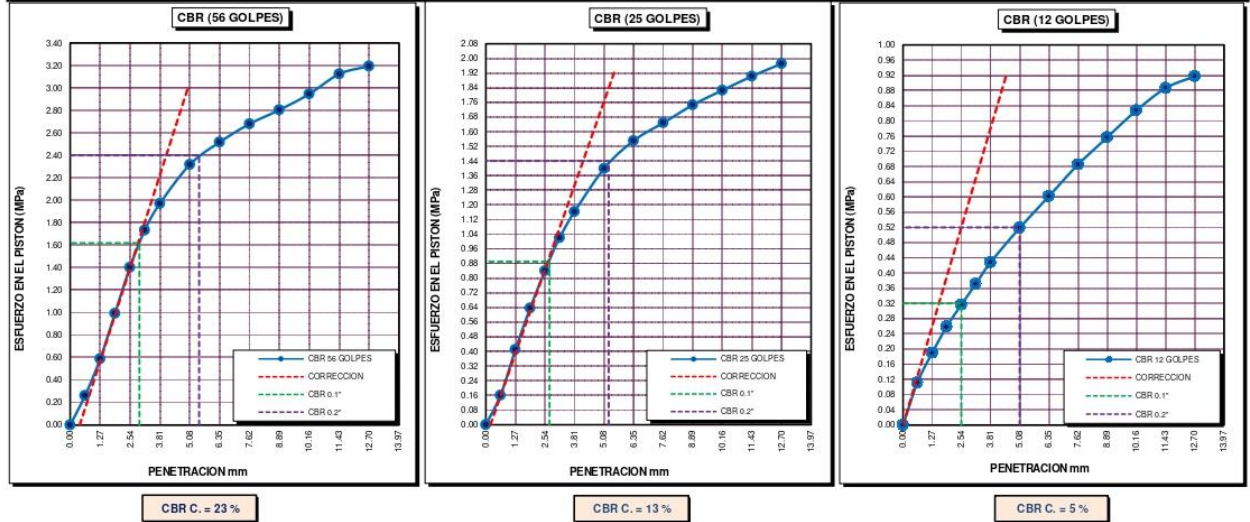
TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-10-G&C
		Fecha : 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO	
CONDICIÓN	ESTABILIZADO	SOLICITANTE : Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	C - 02	COORDENADAS
MUESTRA	M - 01	ESTE : 397855
PROFUNDIDAD	1.50 m	NORTE : 8233863
	ADICIÓN : SUELO + 6% CAL + 3% ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS	COTA : 3893 m.s.n.m.

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS PARA EL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS)	CL	NORMA	ASTM D1557-12(2021)
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-6 (17)	METODO DE ENSAYO	[Método A]
DESCRIPCIÓN (SUCS)	Arcilla de baja plasticidad	TIEMPO DE INMERSIÓN	4 Días (96 Horas)
		PESO UNITARIO SECO	16.58 kN/m ³
		PESO UNITARIO SECO AL 95%	15.75 kN/m ³
		HUMEDAD ÓPTIMA	19.70 %

CBR (100% DE M.D.S.) 0.1"	%	22.50 %	CBR (100% DE M.D.S.) 0.2"	%	22.20 %
CBR (95% DE M.D.S.) 0.1"	%	12.00 %	CBR (95% DE M.D.S.) 0.2"	%	13.00 %

GRAFICOS



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Certificado de calibración N° LF-122-2021 con fecha 21/12/2021

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

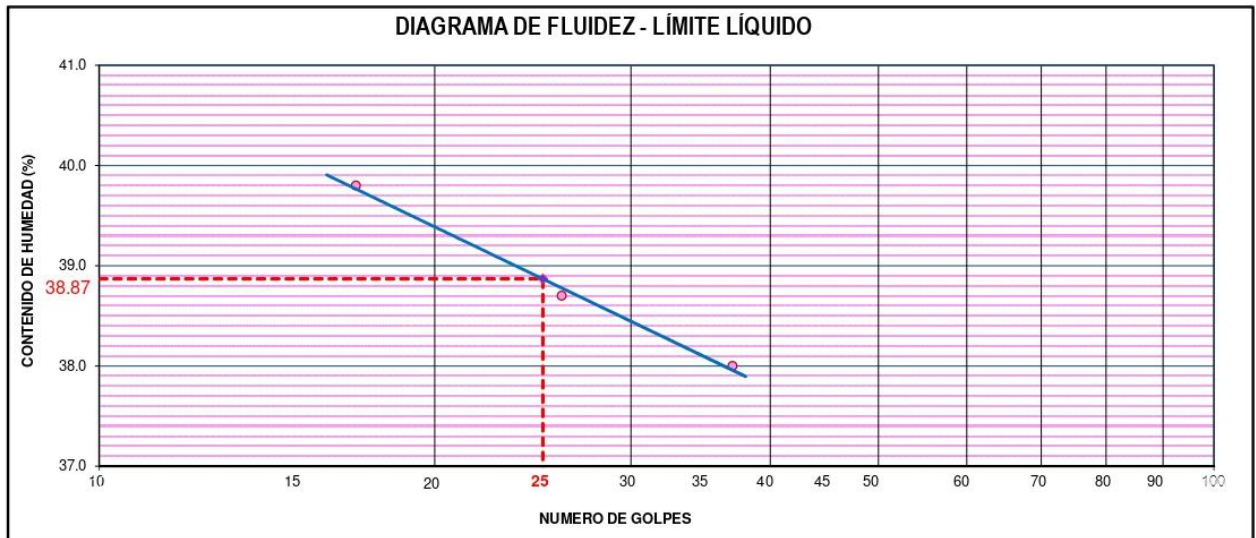
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-16-G&C
		Fecha : 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO	
CONDICION	: ESTABILIZADO	SOLICITANTE : Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02	COORDENADAS
MUESTRA	: M - 01	ESTE : 397855
PROFUNDIDAD	: 1.50 m	NORTE : 8233863
	ADICIÓN : SUELO + 6% CAL + 4% ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS	COTA : 3893 m.s.n.m.

LÍMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 61	LC - 62	LC - 63	
MASA DE LA TARA	[g]	46.88	46.34	48.69	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	61.46	63.55	62.93	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	57.31	58.75	59.01	
MASA DE AGUA	[g]	4.15	4.80	3.92	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	10.43	12.41	10.32	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	39.8	38.7	38.0	
NUMERO DE GOLPES	n°	17	26	37	

LÍMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 64	LC - 65		
MASA DE LA TARA	[g]	48.54	48.72		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	50.97	51.60		
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	50.55	51.11		
MASA DE AGUA	[g]	0.42	0.49		
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.01	2.39		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	20.9	20.5	LP= 20.7	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	39.00
LIMITE PLASTICO	21.00
INDICE DE PLASTICIDAD	18.00

OBSERVACIONES
LAS MUESTRAS SON DE SUELO INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022. RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
 Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ft-lbf/ft³ (2 700 KN-m/m³)) (ASTM D 1557-12(2021))

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES : RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-16-G&C
		Fecha : 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
CONDICION	: ESTABILIZADO	SOLICITANTE :	Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
CALICATA	: C - 02	ADICIÓN :	SUELO + 6% CAL + 4% ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS
MUESTRA	: M - 01	COORDENADAS	ESTE : 397855 NORTE : 8233863 COTA : 3893 m.s.n.m.
PROFUNDIDAD	: 1.50 m.		

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CL	% Ret. Tamiz 3/4"	METODO DE ENSAYO [Método A]
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-6 (17)	% Ret. Tamiz 3/8"	No DE CAPAS 5
DESCRIPCIÓN (SUCS)	: Arcilla de baja plasticidad	% Ret. Tamiz N°4:	GOLPES POR CAPA 25

EQUIPO EMPLEADO			
MOLDE No	X - 06	VOLUMEN DEL MOLDE	939 cm ³
MASA DEL MOLDE	3,637 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO					
Masa Suelo Humedo + Molde	[g]	5416	5494	5468	5442
Masa del Molde	[g]	3637	3637	3637	3637
Masa del Suelo Humedo	g/cm ³	1779	1857	1831	1805
Densidad del Suelo Humedo	g/cm ³	1.895	1.978	1.950	1.923

Capsula No	No	TP-17	TP-18	TP-19	TP-20
Masa de la Capsula	[g]	60.57	58.49	59.97	52.36
Suelo Humedo + Capsula	[g]	293.59	286.49	231.64	266.24
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	256.77	247.04	199.58	223.56
Masa del Agua	[g]	36.82	39.45	32.06	42.68
Masa del Suelo Seco	[g]	196.20	188.55	139.61	171.20
Humedad (%)	%	18.77%	20.92%	22.96%	24.93%
Promedio de Humedad (%)	%	18.77%	20.92%	22.96%	24.93%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.596	1.636	1.586	1.539
Peso Unitario Seco	kN/m ³	15.65	16.04	15.55	15.09

PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D1557-12(2021)	PESO UNITARIO SECO	1.637 gr/cc	16.050 kN/m ³
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA	20.90 %	20.90 %



OBSERVACION: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.

Bach. I.C. MARY CAROLIN MORALES CONDORI con Licencia N° LT-145-2021 con fecha 21/12/2021
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 21)

TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_AWTC-05/22-16-G&C Fecha : 31 de Mayo del 2021
---	--

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN : TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO			
CONDICIÓN : ESTABILIZADO		SOLICITANTE : Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI	
CALICATA : C - 02			COORDENADAS
MUESTRA : M - 01	ADICIÓN : SUELO + 6% CAL + 4% ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS		ESTE : 397855
PROFUNDIDAD : 1.50 m.			NORTE : 8233863
			COTA : 3893 m.s.n.m.

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS PARA EL ENSAYO		
CLASIFICACIÓN (SUCS) : CL		METODO DE ENSAYO [Método A]	TIEMPO DE INMERSIÓN : 4 Días (96 Horas)	
CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-6 (17)		PESO UNITARIO SECO : 16.05 kN/m ³	TIPO DE MARTILLO : Manual	
DESCRIPCIÓN (SUCS) : Arcilla de baja plasticidad		HUMEDAD ÓPTIMA : 20.90 %	MET. DE PREPARACIÓN : Húmedo	

	COD.	A-4		N-4		Q-4	
NUMERO DE CAPAS	n°	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	n°	56		25		12	
N° SOBRECARGA CIRCULAR	n°	1		1		1	
N° SOBRECARGA ANULAR	n°	1		1		1	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	CBR	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO							
Masa Suelo Húmedo + Molde	[g]	12464	12554	11580	11706	10983	11155
Masa del Molde	[g]	8273	8273	7597	7597	7201	7201
Masa del Suelo Húmedo	[g]	4191	4281	3983	4109	3782	3954
Volumen del Suelo	cm ³	2113	2113	2110	2110	2120	2120
Densidad del Suelo Húmedo	g/cm ³	1.983	2.026	1.888	1.947	1.784	1.865
Capsula No	No	PC - 19	PC - 20	PC - 21	PC - 22	PC - 23	PC - 24
Masa de la Capsula	[g]	84.70	85.59	83.03	85.03	83.85	83.67
Suelo Húmedo + Capsula	[g]	531.47	531.95	501.39	578.04	608.91	524.80
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	454.08	449.02	428.78	480.23	517.75	432.47
Masa del Agua	[g]	77.39	82.93	72.61	97.81	91.16	92.33
Masa del Suelo Seco	[g]	369.38	363.43	345.75	395.20	433.90	348.80
% de Humedad	%	20.95%	22.82%	21.00%	24.75%	21.01%	26.47%
Promedio de Humedad	%	20.95%	22.82%	21.00%	24.75%	21.01%	26.47%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.640	1.650	1.560	1.561	1.474	1.475
Peso Unitario Seco	kN/m ²	16.082	16.177	15.299	15.309	14.457	14.462

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0:00:00	756.20	0.00	0.00	890.00	0.00	0.00	384.50	0.00	0.00
		24:00:00	757.00	0.02	0.02	898.50	0.22	0.17	397.30	0.33	0.26
		48:00:00	759.10	0.07	0.06	903.00	0.33	0.26	402.90	0.47	0.37
		72:00:00	760.50	0.11	0.09	907.00	0.43	0.34	407.00	0.57	0.45
		96:00:00	762.40	0.16	0.12	910.00	0.51	0.40	409.00	0.62	0.49

PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN			Carga Estandar Kg-F/cm ² / Mpa	MOLDE No A-4				MOLDE No N-4				MOLDE No Q-4			
mm	Pulg.	Tiempo		LECTURA "Kg"	σ Kg/cm ²	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm ²	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm ²	σ Mpa	CBR Corr. (%)
0.00	0	00:00	0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		
0.63	0.025	00:30	70.31 / 6.9	45.6	2.36	0.23	40.3	2.08	0.20		11.5	0.60	0.06		
1.27	0.050	01:00		109.8	5.67	0.56	76.0	3.93	0.39		28.0	1.45	0.14		
1.90	0.075	01:30		175.7	9.08	0.89	107.7	5.56	0.55		43.2	2.23	0.22		
2.54	0.100	02:00		241.3	12.47	1.22	18.84	136.3	7.04	0.69	10.14	64.5	3.33	0.33	5.22
3.17	0.125	02:30		297.3	15.36	1.51		163.5	8.45	0.83		80.5	4.16	0.41	
3.81	0.150	03:00		335.0	17.31	1.70		187.5	9.69	0.95		100.6	5.20	0.51	
5.08	0.200	04:00		380.2	19.65	1.93	19.03	219.2	11.33	1.11	10.72	138.4	7.15	0.70	7.15
6.35	0.250	05:00	105.46 / 10.35	409.1	21.14	2.07		248.0	12.82	1.26		167.7	8.67	0.85	
7.62	0.300	06:00		443.4	22.91	2.25		276.0	14.26	1.40		198.1	10.24	1.00	
8.89	0.350	07:00		475.7	24.58	2.41		293.9	15.19	1.49		218.1	11.27	1.11	
10.16	0.400	08:00		512.2	26.47	2.60		309.0	15.97	1.57		238.2	12.31	1.21	
11.43	0.450	09:00		540.2	27.92	2.74		323.0	16.69	1.64		258.4	13.38	1.31	
12.70	0.500	09:30		581.6	30.06	2.95		345.0	17.83	1.75		281.0	14.52	1.42	

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS / DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.
 El valor de CBR con indicador de lectura digital y transductor de fuerza "CELDA TIPO S".
 Certificado de calificación Nº 15-02-2021 con fecha 21/12/2021

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
 Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176



ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 21)

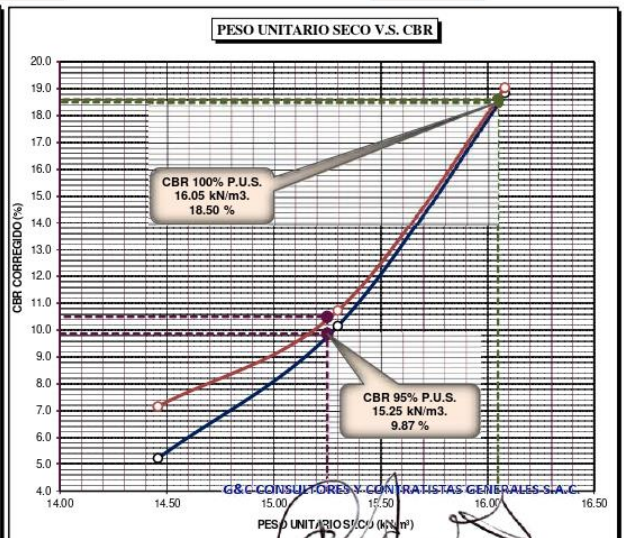
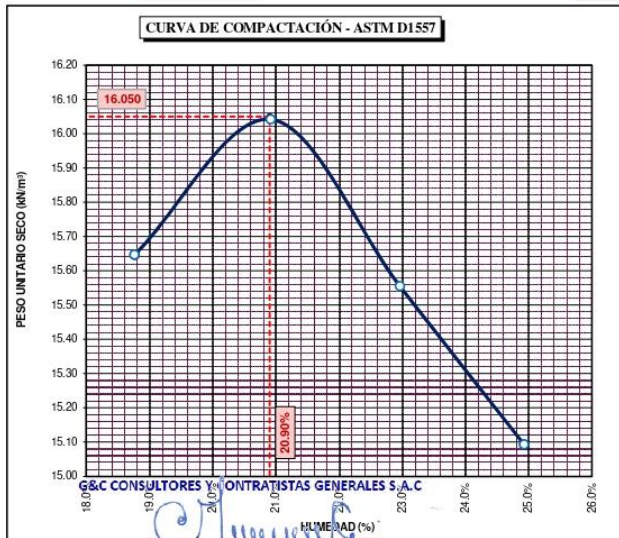
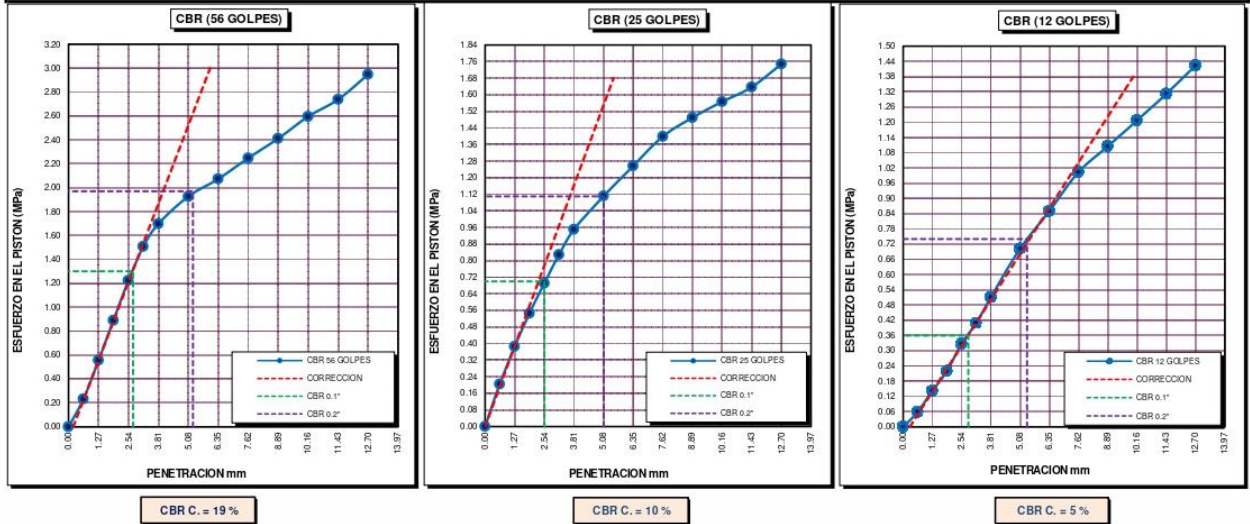
TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CAL Y ACEITES RECICLADOS DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS EN EL TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_AWTC-05/22-16-G&C
		Fecha	: 31 de Mayo del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: TRAMO COLLACACHI - INCHUPALLA, PUNO		
CONDICION	: ESTABILIZADO		
CALICATA	: C - 02	SOLICITANTE	: Bach. ANTONY WILSON TIQUE CONDORI
MUESTRA	: M - 01	ADICIÓN	: SUELO + 6% CAL + 4% ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS
PROFUNDIDAD	: 1.50 m	COORDENADAS	ESTE : 397855 NORTE : 8233863 COTA : 3893 m.s.n.m.

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS PARA EL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CL	NORMA	: ASTM D1557-12(2021)
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-6 (17)	METODO DE ENSAYO	: [Método A]
DESCRIPCIÓN (SUCS)	: Arcilla de baja plasticidad	TIEMPO DE INMERSIÓN	: 4 Días (96 Horas)
		PESO UNITARIO SECO	: 16.05 kN/m ³
		PESO UNITARIO SECO AL 95%	: 15.25 kN/m ³
		HUMEDAD ÓPTIMA	: 20.90 %

CBR (100% DE M.D.S.) 0.1"	%	18.50 %	CBR (100% DE M.D.S.) 0.2"	%	18.60 %
CBR (95% DE M.D.S.) 0.1"	%	9.87 %	CBR (95% DE M.D.S.) 0.2"	%	10.50 %

GRAFICOS



OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

Certificado de calibración N° LF-122-2021 con fecha 21/12/2021

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

Anexo 5
Certificados de calibración



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número **LT-145-2021**
Expediente 20302
Página 1 de 5

Solicitante G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
Dirección AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO - PUNO - PUNO

Laboratorio de temperatura

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

Los resultados del presente certificado son válidos sólo para el instrumento calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de Cem Industrial.

Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Cem Industrial no se responsabiliza de los perjuicios del uso inadecuado de este instrumento, ni de la incorrecta interpretación de los resultados aquí presentados.

Equipo	HORNO
Marca / Fabricante	ALFA
Modelo	G-0301250
Serie / Identificación	NO INDICA / NO INDICA
Procedencia	NO INDICA
Instrumento de medición	TERMÓMETRO CON INDICACIÓN DIGITAL
Marca / Fabricante	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Alcance / Resolución	300 °C / 0.1 °C
Identificación	NO INDICA
Selector	DIGITAL
Marca / Fabricante	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Alcance / Resolución	300 °C / 0.1 °C
Ubicación del instrumento	LABORATORIO DE ANÁLISIS Y ENSAYOS

Lugar de calibración AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO - PUNO - PUNO

Fecha de calibración 2021-12-21

Sello **Fecha de emisión** **Jefe del laboratorio de calibración**



2021-12-28

CEM INDUSTRIAL

Jesús Quinto C.
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Método de calibración

Se determina la temperatura de distintos puntos internos del Medio Isotermo siguiendo el "Procedimiento para la calibración o caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" INDECOPI-SNM PC-018

Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	13,4 °C	12,8 °C
HUMEDAD RELATIVA	52 %	54 %

Patrones usados

TRAZABILIDAD	INSTRUMENTO PATRÓN UTILIZADO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
INACAL	Termómetro digital	LT-304-2021
INACAL	Termómetro digital	LT-305-2021
METROIL	Termohigrómetro	T-3787-2021

Puntos de calibración

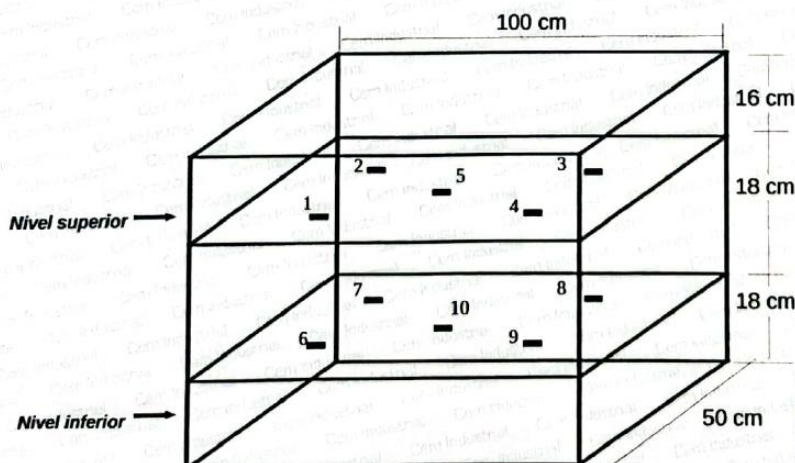
Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.

Los termopares del 1 al 5 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla superior.

Los termopares del 6 al 10 están ubicados a 2 cm por debajo de la parrilla inferior.

Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 25 cm de las paredes 12 cm del frente y fondo del horno respectivamente.

Los escalones indican las posiciones de las parrillas.



Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C:

Periodo = 2 minutos

Tiempo (min)	T Ind. (°C) (Termómetro o estufa)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	Difer. de Temp. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5	Sensor 6	Sensor 7	Sensor 8	Sensor 9	Sensor 10		
0	110	109,8	108,2	105,5	104,7	105,7	101,6	101,6	108,4	105,6	101,6	105,3	8,2
2	110	110,0	108,2	106,1	105,4	106,2	102,1	101,7	108,7	105,9	101,7	105,6	8,3
4	110	109,9	108,0	106,0	105,5	106,0	102,0	101,6	109,8	107,1	101,4	105,7	8,5
6	110	109,9	108,1	106,2	105,7	105,8	101,9	101,7	109,7	105,6	101,5	105,6	8,4
8	110	110,3	108,4	106,1	105,6	106,1	102,1	101,6	109,4	107,3	102,6	106,0	8,7
10	110	110,6	108,8	106,1	105,1	106,7	102,3	102,3	109,7	106,7	102,8	106,1	8,3
12	110	110,6	108,8	106,8	105,8	106,6	102,1	102,3	109,7	107,5	103,0	106,3	8,5
14	110	110,7	109,0	106,8	106,2	106,7	102,4	102,4	110,4	108,0	103,6	106,6	8,3
16	110	110,7	109,1	106,6	105,8	107,0	102,2	102,3	110,0	107,6	103,1	106,4	8,5
18	110	110,7	109,0	106,7	105,9	106,5	102,4	102,8	109,8	107,4	102,8	106,4	8,3
20	110	110,5	108,7	106,6	105,6	106,8	102,7	102,1	110,6	107,8	102,7	106,4	8,5
22	110	110,2	108,8	106,7	105,9	106,5	102,5	102,6	108,9	107,8	103,3	106,3	7,7
24	110	110,4	108,8	106,9	106,2	106,8	102,5	103,3	110,6	107,6	103,1	106,6	8,1
26	110	110,8	109,1	107,1	106,7	107,3	103,0	102,6	110,1	107,1	103,6	106,7	8,2
28	110	110,8	109,1	107,2	106,6	107,3	103,0	103,1	111,3	108,9	104,3	107,2	8,3
30	110	110,8	109,2	107,2	106,2	107,1	102,9	102,9	109,8	108,3	104,0	106,8	7,9
32	110	110,9	109,3	107,3	106,6	107,4	103,4	103,4	111,8	109,4	103,4	107,3	8,4
34	110	110,6	108,7	107,3	106,4	107,3	102,6	102,8	110,6	108,2	103,0	106,8	8,0
36	110	110,2	108,7	107,0	105,9	106,8	102,6	103,4	110,5	108,6	103,6	106,7	7,9
38	110	110,1	108,9	106,8	106,4	106,4	103,3	103,3	110,1	108,7	103,1	106,7	7,0
40	110	110,4	108,6	106,9	106,2	106,8	103,0	102,7	110,9	108,8	103,0	106,7	8,2
42	110	110,6	108,7	107,1	106,3	107,2	102,7	102,2	111,0	109,4	103,0	106,8	8,8
44	110	110,0	108,6	106,8	106,3	106,4	103,1	102,3	111,1	108,3	103,8	106,7	8,8
46	110	110,2	108,3	106,7	105,7	106,7	102,3	101,8	110,4	109,0	103,3	106,4	8,6
48	110	110,1	108,6	106,9	105,9	107,3	102,6	103,4	110,8	108,3	103,5	106,7	8,2
50	110	110,0	108,8	106,8	106,2	106,8	103,6	102,9	110,0	108,7	103,6	106,7	7,1
52	110	110,2	108,7	107,1	106,3	106,7	102,9	102,8	110,9	109,1	104,3	106,9	8,1
54	110	110,4	108,5	107,0	106,4	107,0	102,5	103,5	111,1	109,3	103,9	107,0	8,6
56	110	110,4	108,8	107,0	106,1	106,9	102,9	103,2	111,0	110,2	104,3	107,1	8,1
58	110	110,5	109,0	107,0	106,2	107,0	103,0	103,1	110,4	109,1	104,5	107,0	7,5
60	110	110,5	108,9	107,2	106,3	107,1	103,6	102,8	111,2	109,3	104,0	107,1	8,4
T. PROM	110,0	110,4	108,7	106,8	106,0	106,7	102,6	102,6	110,3	108,1	103,2	106,5	7,8
T. MAX	110,0	110,9	109,3	107,3	106,7	107,4	103,6	103,5	111,8	110,2	104,5		
T. MIN	110,0	109,8	108,0	105,5	104,7	105,7	101,6	101,6	108,4	105,6	101,4		
DTT	110,0	1,1	1,3	1,8	2,0	1,7	2,0	1,9	3,4	4,6	3,1		



Resultados de Medición

PARÁMETROS	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima temperatura medida	111,8	0,4
Mínima temperatura medida	101,4	0,3
Desviación de temperatura en el tiempo	4,6	0,1
Desviación de temperatura en el espacio	7,8	0,3
Estabilidad medida (±)	2,30	0,04
Uniformidad medida	8,8	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 para un instante dado.

T. MAX: Temperatura máxima.

T. MIN: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedio de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

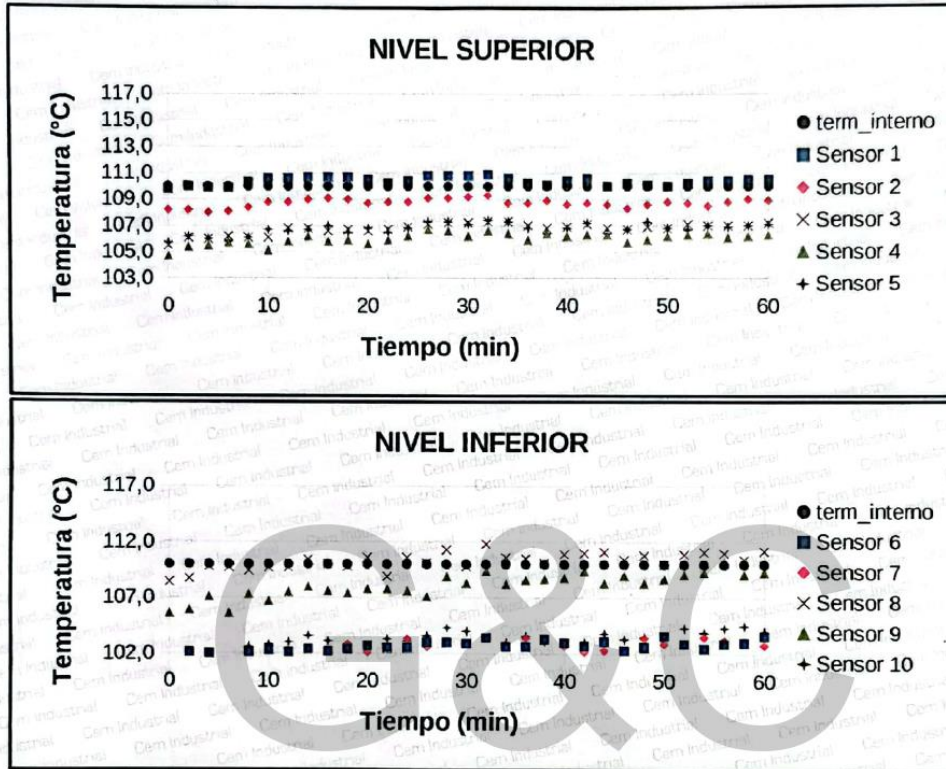
Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma cumple con los límites especificados de temperatura.

Observaciones

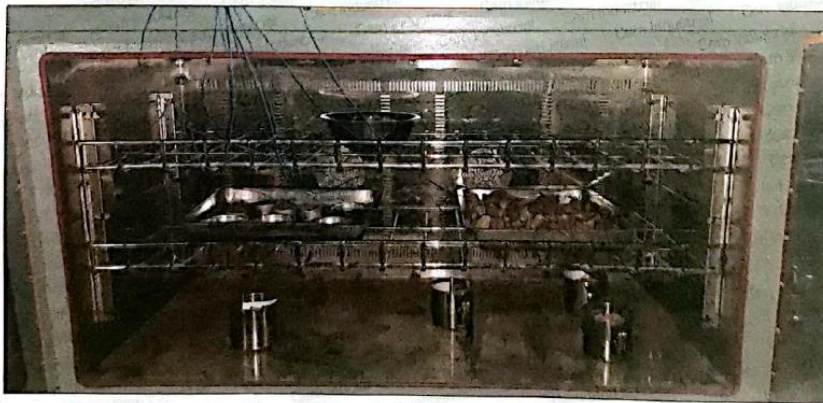
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, para una distribución normal de aproximadamente 95%.
- Los resultados obtenidos corresponde al promedio de 31 lecturas por punto de medición, luego del tiempo de estabilización
- La calibración se efectuó después de un precalentamiento de noventa minutos y treinta minutos de estabilización del medio isoterma.



Temperatura de trabajo: 110 °C



Fotografía mostrando la ubicación de los sensores de temperatura en el medio isoterma.



Fin del documento.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número **LM-262-2021**
Expediente **20302**
Página **1-3**

Solicitante G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Dirección AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO - PUNO - PUNO

Laboratorio de Masa

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

Los resultados del presente certificado son válidos sólo para el instrumento calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de Cem Industrial.

Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Cem Industrial no se responsabiliza de los perjuicios del uso inadecuado de este instrumento, ni de la incorrecta interpretación de los resultados aquí presentados.

Instrumento de Medición **BALANZA ELECTRÓNICA**

Marca / Fabricante: **GEOTEST**

Modelo: **U-1027**

Serie / Identificación: **FB5601 / NO INDICA**

Alcance de indicación: **20 kg**

División de escala / resolución (d): **0,001 kg**

División de verificación de escala (e): **0,01 kg**

Procedencia: **NO INDICA**

Tipo: **ELECTRÓNICA**

Clasificación: **AUTOMÁTICA**

Capacidad mínima: **0,02 kg**

Clase de exactitud: **III**

Ubicación del equipo: **LABORATORIO DE ANÁLISIS Y ENSAYOS**

Lugar de calibración: AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740 – PUNO

Fecha de calibración: 2021-12-21

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2021-12-28

CEM INDUSTRIAL

Jesús Quinto C.
JESÚS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
Mz. A, Lote 18, Urb. El Pacífico II Etapa, S.M.P. - Lima
• Telf.: 6717346 • CEL: 958009776 / 958009777

• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número **LM-262-2021**
 Expediente **20302**
 Página **2-3**

INSPECCIÓN VISUAL

SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBE	TIENE	AJUSTE DE CERO	TIENE	CURSOS	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE				

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

TEMPERATURA	Inicial 14,6 °C	Final 14,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	61 %	59 %

Medición N.º	Carga L1 = 10 kg			Carga L2 = 20 kg		
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	10,001	0,0007	0,001	20,000	0,0006	0,000
2	10,001	0,0010	0,001	19,999	0,0005	-0,001
3	10,000	0,0006	0,000	19,999	0,0004	-0,001
4	10,001	0,0009	0,001	19,999	0,0003	-0,001
5	10,000	0,0005	0,000	19,999	0,0005	-0,001
6	10,001	0,0010	0,001	19,998	0,0002	-0,002
7	10,000	0,0010	0,000	19,999	0,0004	-0,001
8	10,000	0,0009	0,000	19,998	0,0003	-0,002
9	10,000	0,0005	0,000	19,999	0,0007	-0,001
10	10,000	0,0007	0,000	19,998	0,0002	-0,002

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

posición de cargas					
3	4			Inicial 14,3 °C	Final 14,4 °C
2	5	1		HUMEDAD RELATIVA 59 %	59 %

Posición	Carga Mínima*	Determinación de Eo			Carga L (kg)	Determinación de Ec			
		I (kg)	ΔL (kg)	E0 (kg)		I (kg)	ΔL (kg)	E0 (kg)	Ec (kg)
1	0,01	0,010	0,0009	0,000	6	6,000	0,0005	0,000	0,000
2		0,009	0,0005	-0,001		6,000	0,0008	0,000	0,001
3		0,010	0,0010	0,000		5,999	0,0004	-0,001	0,000
4		0,009	0,0006	-0,001		6,000	0,0007	0,000	0,001
5		0,010	0,0010	0,000		6,000	0,0005	0,000	0,000

* valor entre 0 y 10e

ENSAYO DE PESAJE

TEMPERATURA	Inicial 14,4 °C	Final 14,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	59 %	58 %

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				EMP (kg)
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0,01	0,010	0,0010	-0,001						
0,02	0,019	0,0008	-0,001	-0,001	0,019	0,0006	-0,001	-0,001	0,01
0,5	0,499	0,0007	-0,001	-0,001	0,499	0,0004	-0,001	-0,001	0,00
1	0,999	0,0004	-0,001	0,000	0,999	0,0005	-0,001	-0,001	0,01
2	1,999	0,0005	-0,001	0,000	1,999	0,0005	-0,001	0,000	0,01
5	4,999	0,0006	-0,001	-0,001	5,000	0,0004	0,000	0,001	0,01
7	6,999	0,0004	-0,001	0,000	7,000	0,0004	0,000	0,001	0,02
10	10,000	0,0005	0,000	0,001	10,000	0,0005	0,000	0,001	0,02
12	12,001	0,0007	0,001	0,001	12,001	0,0005	0,001	0,001	0,02
15	15,001	0,0004	0,001	0,002	15,001	0,0007	0,001	0,001	0,02
20	20,000	0,0006	0,000	0,000	20,000	0,0006	0,000	0,000	0,02



Método de Calibración

La calibración de balanzas se basa en al comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón).

Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	14,6 °C	14,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	61 %	58 %

Patrones usados

TRAZABILIDAD	PESAS PATRÓN USADAS	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CEM	Juego de Pesas patrón Clase M2 (1g – 1kg)	M-001-2021
METROIL	Pesa patrón Clase M1 (2kg)	M-0184-2021
METROIL	Pesa patrón Clase M1 (5kg)	M-0185-2021
METROIL	Pesa patrón Clase M2 (10kg)	M-0186-2021
INACAL	Juego de Pesas patrón Clase E2 (1mg – 1 kg)	LM-C-115-2021

Resultados de Calibración

El resultado de la incertidumbre expandida es:

$$U(R) = 2 \sqrt{4,333E-07 + 2,156E-09 R^2}$$
$$U(20) = 0,002 \text{ kg}$$

El resultado del Error corregido es:

$$R_{\text{corregido}} = R - (2,596E-05) R$$
$$R_{\text{corregido}} = 19,999 \text{ kg}$$

OBSERVACIONES:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, para una distribución normal de aproximadamente 95%.
- (*) Código proporcionado por el laboratorio de masa de CEM INDUSTRIAL.

FIN DEL DOCUMENTO



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1736-2021

DESTINATARIO : G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C
DIRECCION : AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740- PUNO - PUNO
FECHA : 2021/11/30
LUGAR DE CALIBRACIÓN : Laboratorio de Masa - PYS EQUIPOS

MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA 620 g
Nº DE SERIE : 8341286316 DIV. DE ESCALA (d) 0.01 g
MODELO : NV622ZH DIV. DE VERIFICACIÓN (e) 0.01 g
TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO NO INDICA
CLASE II CAPACIDAD MÍNIMA 0.2 g

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 316 - CM - M - 2020

CALBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-011

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	18.5	18.4		71	71

Medición Nº	Carga L1 = 300.00 g			Carga L2 = 600.00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300.00	0.005	0.000	600.00	0.005	0.000
2	300.00	0.005	0.000	600.00	0.005	0.000
3	300.00	0.006	-0.001	600.00	0.006	-0.001
4	300.00	0.006	-0.001	600.00	0.006	-0.001
5	300.00	0.005	0.000	600.00	0.005	0.000
6	300.00	0.006	-0.001	600.00	0.006	-0.001
7	300.00	0.006	-0.001	600.00	0.007	-0.002
8	300.00	0.006	-0.001	600.00	0.005	0.000
9	300.00	0.005	0.000	600.00	0.006	-0.001
10	300.00	0.006	-0.001	600.00	0.005	0.000

$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	E.M.P. (g)
300.00	0.001	0.03
600.00	0.002	0.03

OBSERVACIONES:

1. Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
2. El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
	1
3	4

Temp. °C	Inicial	Final
	18.4	18.4

H.R. (%)	Inicial	Final
	71	71

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± (g)	
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1	0.10	0.10	0.005	0.000	200.00	200.00	0.005	0.000	0.000	0.02
2		0.10	0.005	0.000		200.01	0.007	0.008	0.008	0.02
3		0.10	0.005	0.000		200.00	0.005	0.000	0.000	0.02
4		0.10	0.005	0.000		199.99	0.004	-0.009	-0.009	0.02
5		0.10	0.005	0.000		200.00	0.007	-0.002	-0.002	0.02

* Valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

ENSAYO DE PESAJE

Temp. °C	Inicial	Final
	18.4	18.4

H.R. (%)	Inicial	Final
	71	71

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0.10	0.10	0.005	0.000	0.000					
0.50	0.50	0.005	0.000	0.000	0.20	0.005	-0.300	-0.300	0.01
1.00	1.00	0.006	-0.001	-0.001	1.00	0.005	0.000	0.000	0.01
10.00	10.00	0.006	-0.001	-0.001	10.00	0.006	-0.001	-0.001	0.01
50.00	50.00	0.005	0.000	0.000	50.00	0.006	-0.001	-0.001	0.02
100.00	100.00	0.006	-0.001	-0.001	100.00	0.007	-0.002	-0.002	0.02
200.00	200.00	0.006	-0.001	-0.001	200.00	0.006	-0.001	-0.001	0.02
300.00	300.00	0.005	0.000	0.000	300.00	0.006	-0.001	-0.001	0.03
400.00	400.00	0.006	-0.001	-0.001	400.00	0.006	-0.001	-0.001	0.03
500.00	500.00	0.006	-0.001	-0.001	500.00	0.006	-0.001	-0.001	0.03
620.00	620.01	0.007	0.008	0.008	620.01	0.007	0.008	0.008	0.03

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde l = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:

$$U = 6 \text{ mg} + (1,3 \times 10^{-6})l$$

Revisado por:
Eler Pozo S
Dpto. Metrología

Calibrado por:
Angel Perez Barroso
Dpto. Metrología





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-243-2021

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 2

Expediente 20302
Solicitante G & C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES
Dirección AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO – PUNO – PUNO
Instrumento de medición CAZUELA CASAGRANDE
Marca (o Fabricante) HUMBOLDT
Modelo NO INDICA
Número de Serie NO INDICA
Procedencia USA
Código NO INDICA
Ubicación del Equipo LABORATORIO DE ANÁLISIS Y ENSAYOS

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Lugar de Calibración AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO – PUNO – PUNO

Fecha de Calibración 2021-21-21

Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa utilizando como referencia la norma ASTM D4318, MTC E-110.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados: L-1086-2021; T-3787-2021.

Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 14,3 °C ; Humedad relativa prom. 56,5 HR%

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- Las dimensiones del aparato de límite líquido son las especificadas en la MTCE-110.

Sello



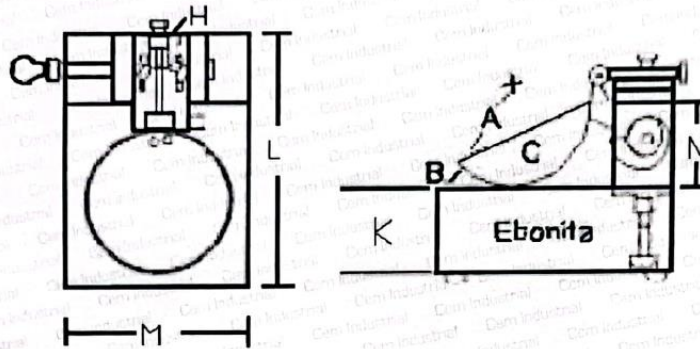
Fecha de emisión

2021-12-28

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

Jesús Quinto C.
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO



Dimensiones MTC E -110 Aparato de Límite Líquido

Descripción	Conjunto de la cazuela			Copa desde la guía del elevador hasta la base	Base		
	Radio de la copa	Espesor de la copa	Profundidad de la copa		Espesor	Largo	Ancho
Dimensiones (mm)	54	2,0	27	47	50	150	125
Tolerancia (mm)	2	0,1	1	1,5	5	5	5

Resultado de Medición

Dimensiones medidas en el Aparato de Límite Líquido.

Descripción	Conjunto de la cazuela			Copa desde la guía del elevador hasta la base	Base		
	Radio de la copa	Espesor de la copa	Profundidad de la copa		Espesor	Largo	Ancho
Dimensiones (mm)	54,9	1,9	27,2	50,1	49,7	150	125
Incertidumbre (mm)	0,5	0,05	0,5	0,8	0,6	0,6	0,6



Fin de documento.



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1737-2021

DESTINATARIO : **G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C**
DIRECCIÓN : **AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740 - PUNO - PUNO**
FECHA : **2021/11/30**
LUGAR DE CALIBRACIÓN : **LAB. DE MASA PYS EQUIPOS**

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA : OHAUS
N° DE SERIE : 8356390604
MODELO : R21PE30ZH
TIPO : ELECTRÓNICA
CLASE : III

CAPACIDAD MÁXIMA : 30 kg
DIV. DE ESCALA (d) : 0.001 kg
DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 0.010 kg
CÓDIGO DE LA BALANZA : NO INDICA
CAPACIDAD MÍNIMA : 0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: **CERTIFICADO: 306, 314, 315, 316 - CM - M - 2020**

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	18.9	18.9		72	72

Medición N°	Carga L1 = 15.000 kg			Carga L2 = 30.000 kg		
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0006	-0.0001
2	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0006	-0.0001
3	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0006	-0.0001
4	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000
5	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0006	-0.0001
6	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0006	-0.0001
7	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000
8	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0006	-0.0001
9	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000
10	15.000	0.0007	-0.0002	30.000	0.0005	0.0000

$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	E.M.P. (kg)
15.00	0.0002	0.002
30.00	0.0001	0.003

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PYS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1, Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Telf.: 485 3873, Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final	Inicial	Final	Final
Temp. °C	18.9	18.9	H.R. (%)	72	72

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					E. M. P. ± (kg)
	Carga Mínima*	l (kg)	ΔL (kg)	Eo (kg)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
1	0.010	0.010	0.0005	0.0000	10.000	10.000	0.0005	0.0000	0.0000	0.002
2		0.010	0.0006	-0.0001		10.000	0.0006	-0.0001	0.0000	0.002
3		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002
4		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.002
5		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0005	0.0000	0.0000	0.002

* Valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final	Inicial	Final	Final
Temp. °C	18.9	18.9	H.R. (%)	72	72

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (kg)
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0.01	0.010	0.0005	0.0000						
0.20	0.20	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.20	0.0005	0.0000	0.0000	+
0.10	0.10	0.0005	0.0000	0.0000	0.10	0.0006	-0.0001	-0.0001	2.000
0.50	0.50	0.0005	0.0000	0.0000	0.50	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.001
1.00	1.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	1.00	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.001
5.00	5.00	0.0007	-0.0002	-0.0002	5.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.001
10.00	10.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	10.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002
15.00	15.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	15.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002
20.00	20.00	0.0007	-0.0002	-0.0002	20.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002
25.00	25.00	0.0008	-0.0003	-0.0003	25.00	0.0007	0.0008	0.0008	0.003
30.00	30.00	0.0007	-0.0002	-0.0002	30.00	0.0007	0.0008	0.0008	0.003

$$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde l = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:

$$U = 2 \sqrt{0,000418 \text{ kg}^2 + 5,9 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$$

EPP

Revisado por:
Eler Pozo S
Dpto. Metrologia

Angel Perez B

Calibrado por:
Angel Perez B
Dpto. Metrologia





**CERTIFICADO DE FABRICACION
MOLDE PROCTOR MODIFICADO**

MANUFACTURADO POR

TECNICAS CP S.A.C.

EQUIPOS DE LABORATORIO

Diámetro interno	6" (152,4mm)
Altura	116,43 mm
SERIE	624

El Molde Próctor Modificado ha sido Fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D – 1557

NTP 339.141

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.



Ing. Angel Robles Orellana





TECNICAS CP
SAC

Comercialización de Equipos de Laboratorio de Ingeniería Civil:
Suelos, Asfaltos, Concreto, Granulometría, Mantenimiento, Reparación y Actualización

CERTIFICADO DE FABRICACION
MARTILLO PROCTOR MODIFICADO
MANUFACTURADO POR
TECNICAS CP S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

PESO	10 libras
CAIDA	18 " (pulgadas)
SERIE	865

El Martillo Proctor Modificado ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D – 1557

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ajecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.



Ing. Angel Robles Orellana



Av. Santa Ana Mz. H Lt.2, San Diego - Lima 31
Telf.: 540-0800 / 540-2790
Fax: 540-1621 Nextel 141*4543
RPM *620730 / #347202 / *620742
www.tecnicascp.com.pe

Representante de:



Expediente 20302
Solicitante G & C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
Dirección AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO – PUNO – PUNO
Instrumento de Medición Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos
Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión
Equipo Calibrado PRENSA MANUAL MULTIUSOS CBR Y COMPRESIÓN NO CONFINADA

Alcance de Indicación	5000	Kgf
Marca (o Fabricante)	NO INDICA	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Indicador de Lectura	INDICADOR DIGITAL	
Marca (o Fabricante)	NO INDICA	
Modelo	315-X8	
Número de Serie	221114	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	
Alcance de Indicación	0 Kgf	A 5000 Kgf
Resolución	0,1 Kgf	
Transductor de Fuerza	CELDA TIPO S	
Alcance de Indicación	5000 Kgf	
Marca (o Fabricante)	ZEMIC	
Modelo	H3-C3-5.0t-6B	
Número de Serie	P2C037485	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	
Fecha de Calibración	2021-12-21	
Ubic. Del Equipo	LABORATORIO DE ANÁLISIS Y ENSAYOS	
Lugar de Calibración	AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO – PUNO – PUNO	

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2021-12-28

CEM INDUSTRIAL
JESÚS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado en la universidad Católica del Perú Con Certificado N° INF-LE N° 013-21 (B)

Resultados de medición

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	q(%)	b(%)	U(%)
10	500	497	497	496	497	0,7	0,3	0,42
20	1000	996	996	996	996	0,4	0,0	0,28
30	1500	1497	1497	1497	1497	0,2	0,0	0,26
40	2000	1998	1998	1998	1998	0,1	0,0	0,25
50	2500	2500	2501	2500	2500	0,0	0,0	0,25
60	3000	3001	3002	3001	3002	-0,1	0,0	0,25
70	3500	3503	3504	3503	3503	-0,1	0,0	0,25
80	4000	4005	4006	4004	4005	-0,1	0,1	0,24
90	4500	4507	4508	4506	4507	-0,2	0,0	0,24
Lectura máquina en cero		0	0	0	----	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 14,5°C ; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C

Evaluación de los resultados

Los errores encontrados entre el 20 % y el 90 % del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Fin del documento.



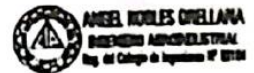
CERTIFICADO DE FABRICACION
MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR
MANUFACTURADO POR
TECNICAS CP S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Molde	152,4 mm d.i x 177,8 mm a. (6"x7")
Collarín	50,8 mm (2")
Base	Perforada con agujeros de 1.58 mm de diam.
serie	791 al 811

El molde para compactación CBR ha sido fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 188

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%). De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho Instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.

Ing. Angel Robles Orellana





TECNICAS CP
SAC

CERTIFICADO DE FABRICACION

DISCO ESPACIADOR

MANUFACTURADO POR

TECNICAS CP S.A.C.

EQUIPOS DE LABORATORIO

Diámetro	6"
Espesor	6.14cm
serie	5031 AL 5037

EL DISCO ESPACIADOR PARA CBR HA SIDO FABRICADA, EXAMINADO Y ENSAYADO EN NUESTROS TALLERES DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.



Ing. Angel Robles Orellana



Av. Santa Ana Mz. H Lt.2, San Diego - Lima 31, Urb. San Diego.
Telf.: 540-2790 Anexo 131
RPC: 964312906
E-mail: mantenimiento@tecnicascp.com.pe
WWW.tecnicascp.com.pe



CERTIFICADO DE FABRICACION
PLACA DE EXPANSIÓN PARA CBR

MANUFACTURADO POR

TECNICAS CP S.A.C.

EQUIPOS DE LABORATORIO

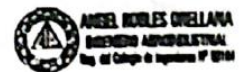
Placa base	149,23 mm diám. (5-7/8"); perforada
N° de agujeros	42 de 1.59 mm
serie	347 AL 367

LA PLACA DE EXPANSIÓN PARA CBR HA SIDO FABRICADA, EXAMINADO Y ENSAYADO EN NUESTROS TALLERES DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883

NTC- 212

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.



Ing. Angel Robles Orellana



Av. Santa Ana Mz. H Lt.2, San Diego - Lima 31, Urb. San Diego.
Telf.: 540-2790 Anexo 131
RPC: 964312906
E-mail: mantenimiento@tecnicascp.com.pe
WWW.tecnicascp.com.pe

CERTIFICADO DE FABRICACION
JUEGO DE PESAS ABIERTA Y CERRADA

MANUFACTURADO POR

TECNICAS CP S.A.C.

EQUIPOS DE LABORATORIO

Abierta y cerrada peso	2,27kg (5 libras) c/u
Diámetro interno	53,98 mm
Diámetro externo	149,23 a 150,81 mm
serie	1613 al 1633

EL JUEGO DE PESAS ABIERTA Y CERRADA HA SIDO FABRICADO EXAMINADO Y ENSAYADO EN NUESTROS TALLERES DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS

Norma de ensayo: ASTM D – 4318
NTP 339.175

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.




Ing. Angel Robles Orellana

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 026 - 2019***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

1. Expediente	190075	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	
3. Dirección	Av. Simon Bolivar N° 2740, Puno - Puno - PUNO	
4. Instrumento de Medición	DIAL	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.
Alcance de indicación	0 mm a 25 mm	
División de Escala / Resolución	0,01 mm	
Marca	BAKER	
Modelo	JO8A	
Número de Serie	R3288	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de indicación	ANALÓGICO	METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.
5. Fecha de Calibración	2019-01-22	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
		El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-01-22


JUAN C. QUISPE MORALES

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 026 - 2019*Área de Metrología*
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados de MediciónALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
2,500	2,501	1
5,000	5,002	2
7,500	7,504	4
10,000	10,002	2
12,500	12,503	3
15,000	15,000	0
17,500	17,505	5
20,000	20,002	2
22,500	22,503	3
25,000	25,001	1

Alcance del error de indicación (f_e) : 5 μm Incertidumbre del error de indicación : $\pm 3 \mu\text{m}$ para ($k=2$)ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
17,500	17,502	2
	17,504	4
	17,502	2
	17,501	1
	17,501	1

Error de Repetibilidad (f_w) : 3 μm Incertidumbre del error de indicación : $\pm 3 \mu\text{m}$ para ($k=2$)**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 026 - 2019**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del SNM-INDECOPI. Segunda Edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Longitud de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,2 °C	26,2 °C
Humedad Relativa	72,1 %	72,1 %

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
Patrones del INDECOPI-SNM Bloques patrón (Grado K)	BLOQUES PATRÓN (Grado K) LA 01 021	DM - INACAL LLA-C-091-2018
Patrones del INDECOPI-SNM Comparador mecánico de bloques		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

