



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las
propiedades físico-mecánicas del afirmado para la carretera MO107

Moquegua 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORAS:

Mendoza Flores, Thatiana Nelida (orcid.org/0009-0006-6582-1434)

Villegas Choque, Yubitza Jocelin (orcid.org/0009-0003-4206-0896)

ASESOR:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (orcid.org/0000-0003-3392-9580)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2024

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a mis padres Elvis y Martha por su enorme sacrificio y esfuerzo al brindarme la posibilidad de tener una profesión, por alentarme en los momentos difíciles y ser ejemplo de superación. A mi hermana Danitza por acompañarme en el proceso y ser un apoyo emocional en esta etapa. A mi pareja Julio por alentarme cada día a cumplir mis metas, apoyarme con sus conocimientos en la investigación, por su paciencia, cariño y amor. A mi hijo Fernando por ser el motivo más grande de mi superación profesional.

Yubitza Jocelin Villegas Choque

Dedico esta investigación a mi madre Pelagia por su sacrificio y esfuerzo, por ser mi ejemplo de superación e inspiración para seguir adelante y no rendirme, a mi papa Mario en el cielo por ser mi guía. A mis hermanos Luz del Carmen, Cinthia, Alexander y Jorge por siempre haberme motivado emocionalmente. A mi pareja Kevin, por haberme mostrado su apoyo incondicional, cariño, amor y paciencia.

Thatiana Nelida Mendoza Flores

AGRADECIMIENTO

Agradecida con Dios por la vida que me permite recorrer el camino del conocimiento y superación, por la bendición de estar rodeada de personas maravillosas. Agradecer también a la Universidad César Vallejo por permitirme ser parte de la casa de estudio y obtener el título profesional de Ingeniera. Agradecer al Mg. Josualdo Carlos Villar Quiroz por su asesoría y brindarme los conocimientos necesarios para el desarrollo de la investigación, de igual manera al Ing. Miguel Pacheco Palomino por las clases de asesoría.

Yubitza Jocelin Villegas Choque

Primeramente, agradezco a Dios por su sabiduría y la fuerza para seguir adelante durante este camino, por proteger a mi familia, que apoya cada decisión que tomo y me enseñan a afrontar. Agradecer también a la Universidad César Vallejo por abrirme las puertas de su alma mater y permitirme graduarme como ingeniera, de igual manera agradecer al Mg. Josualdo Carlos Villar Quiroz por su capacidad y conocimiento que nos guio durante el desarrollo de esta investigación. Finalmente agradecer al Ing. Miguel Pacheco Palomino por la asesoría metodológica y estadística y sobre todo en la paciencia con orientación de la investigación.

Thatiana Nelida Mendoza Flores



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades físico-mecánicas del afirmado para la carretera MO107 Moquegua 2023", cuyos autores son VILLEGAS CHOQUE YUBITZA JOCELIN, MENDOZA FLORES THATIANA NELIDA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 26 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS DNI: 40132759 ORCID: 0000-0003-3392-9580	Firmado electrónicamente por: JVILLARQ el 12-08- 2024 10:28:50

Código documento Trilce: TRI - 0836203



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, VILLEGAS CHOQUE YUBITZA JOCELIN, MENDOZA FLORES THATIANA NELIDA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades físico-mecánicas del afirmado para la carretera MO107 Moquegua 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
THATIANA NELIDA MENDOZA FLORES DNI: 71332599 ORCID: 0009-0006-6582-1434	Firmado electrónicamente por: THMENDOZAFL el 26- 07-2024 14:34:05
YUBITZA JOCELIN VILLEGAS CHOQUE DNI: 72269067 ORCID: 0009-0003-4206-0896	Firmado electrónicamente por: YJVILLEGASV el 26- 07-2024 10:39:36

Código documento Trilce: TRI - 0836205

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	IV
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTORES.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	8
III. METODOLOGÍA.....	30
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	30
3.2. Variables y operacionalización	33
3.3. Población, muestra y muestreo	37
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
3.5. Procedimiento.....	41
3.6. Método de análisis de datos.....	43
3.7. Aspectos éticos	44
IV. RESULTADOS	46
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	57
VI. CONCLUSIONES.....	68

VII. RECOMENDACIONES	70
REFERENCIAS.....	72
ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de hipótesis.....	7
Tabla 2. Recomendaciones para la preparación de suelo-cemento.....	19
Tabla 3. Clasificación de suelos según índice de plasticidad	20
Tabla 4. Densidad máxima y humedad óptima de suelo-cemento	21
Tabla 5. Categoría de Subrasante	21
Tabla 6. Contenido de emulsión asfáltica.....	22
Tabla 7. Ensayo de adherencia con los agregados.....	24
Tabla 8. Composición química del clínker	26
Tabla 9. Rango de dosificación suelo-cemento	27
Tabla 10. Pérdida en testigos de compresión	28
Tabla 11. Diseño cuasi-experimental	33
Tabla 12. Categorización en variables de estudio.....	34
Tabla 13. Operacionalización de variables.....	35
Tabla 14. Población de estudio	37
Tabla 15. Tamaño de muestra en la investigación	38
Tabla 16. Instrumento y validación.....	39
Tabla 17. Límites de consistencia con EA.....	46
Tabla 18. Límites de consistencia con CP	46
Tabla 19. Proctor modificado con EA	47
Tabla 20. Proctor modificado CP.....	47
Tabla 21. Capacidad de soporte (CBR) con EA	48
Tabla 22. Capacidad de Soporte (CBR) con CP	48
Tabla 23. Propiedades mecánicas con adición de EA.	49
Tabla 24. Propiedades mecánicas con adición de CP.	50
Tabla 25. ANOVA compactación con EA	51
Tabla 26. Subconjunto homogéneo MDS con EA	51
Tabla 27. Subconjunto homogéneo OH con EA.....	52
Tabla 28. ANOVA compactación con CP	52
Tabla 29. Subconjunto homogéneo OH con CP.....	53
Tabla 30. Subconjunto homogéneo OH con CP.....	53
Tabla 31. ANOVA capacidad de soporte con EA	54

Tabla 32. Subconjunto homogéneo CBR con EA.....	54
Tabla 33. ANOVA capacidad de soporte con CP	55
Tabla 34. Subconjunto homogéneo CBR con CP	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ensayo de viscosidad Saybolt-Furol	23
Figura 2. Proceso de elaboración del cemento	25
Figura 3. Diseño de investigación	32
Figura 4. Flujograma del procedimiento realizado.....	42
Figura 5. Fases del análisis de datos	43

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la aplicación de emulsión asfáltica (EA) y cemento Portland (CP) en las propiedades físico-mecánicas del afirmado de la carretera MO107 en Moquegua, 2023. Metodológicamente, fue una investigación aplicada, con una muestra de 96 especímenes, a nivel explicativo, con un diseño cuasi-experimental y enfoque cuantitativo, utilizando fichas de laboratorio estandarizadas como instrumentos. Los resultados mostraron que la emulsión asfáltica no mejoró significativamente las propiedades mecánicas del afirmado, disminuyendo la densidad seca máxima de 2.05 kg/cm³ a 1.95 kg/cm³ y el CBR de 110.40% a 88.30% con dosificaciones de 4.00%, 6.00% y 9.00%. Por otro lado, el cemento Portland presentó mejoras notables, con una ligera disminución en la densidad seca máxima de 2.05 kg/cm³ a 2.04 kg/cm³ y un incremento en el CBR de 110.40% a 282.90% con dosificaciones de 5.00%, 12.00% y 18.00%. La humedad óptima varió de 8.99% a 8.89% con la EA y de 8.99% a 8.07% con el CP. En conclusión, se determinó que el uso de emulsión asfáltica no es recomendable, mientras que el cemento Portland es viable y mejora significativamente las propiedades mecánicas del afirmado, recomendándose su uso en la carretera MO107.

Palabras clave: Emulsión, cemento, afirmado, CBR, carretera.

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the influence of the application of asphalt emulsion (AE) and Portland cement (PC) on the physical-mechanical properties of the pavement of highway MO107 in Moquegua, 2023. Methodologically, it was an applied research, with a sample of 96 specimens, at an explanatory level, with a quasi-experimental design and quantitative approach, using standardized laboratory cards as instruments. The results showed that the asphalt emulsion did not significantly improve the mechanical properties of the pavement, decreasing the maximum dry density from 2.05 kg/cm³ to 1.95 kg/cm³ and the CBR from 110.40% to 88.30% with dosages of 4.00%, 6.00% and 9.00%. On the other hand, Portland cement showed notable improvements, with a slight decrease in maximum dry density from 2.05 kg/cm³ to 2.04 kg/cm³ and an increase in CBR from 110.40% to 282.90% with dosages of 5.00%, 12.00% and 18.00%. The optimum moisture varied from 8.99% to 8.89% with the EA and from 8.99% to 8.07% with the CP. In conclusion, it was determined that the use of asphalt emulsion is not recommended, while Portland cement is viable and significantly improves the mechanical properties of the pavement, recommending its use on road MO107.

Keywords: Emulsion, cement, pavement, CBR, road.

I. INTRODUCCIÓN

Alrededor del mundo, los afirmados desempeñan una finalidad fundamental, que es la de proporcionar una ruta de transporte eficiente, fluida y segura para los usuarios. No obstante, se tiene evidencia de que contemporáneamente no cumplen explícitamente las exigencias de los diseños contemplados en los estándares normativos, comprometiendo sus características referidas a las propiedades mecánicas, como la plasticidad y la cohesión entre las partículas, verificando bajos índices de densidad y una mayor presencia de vacíos, lo cual afecta la capacidad de soporte adecuado para el afirmado (Renjith, 2020).

Con referencia a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que componen un llamado a la acción para mejorar infraestructura básica, como carreteras, y otros servicios esenciales. Esto es especialmente crucial en países en vía de desarrollo, donde una infraestructura deficiente afecta significativamente el bienestar de las personas. Los ODS destacan la necesidad de soluciones integrales que incrementen las características técnicas de las infraestructuras viales para sostener un crecimiento poblacional y urbano saludable (Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo, 2022).

En Estados Unidos, la vida útil de los afirmados sin mantenimiento adecuado se reduce a un año, con defectos como surcos, deformaciones y agregado suelto resultantes de inadecuadas propiedades mecánicas. Las condiciones ambientales adversas y un manejo inadecuado de la compactación y la humedad óptima contribuyen a desgastes prematuros, afectando la vida útil del afirmado (Saha y Ksai, 2017). En Malasia, el 54% de los accidentes de tráfico están relacionados con condiciones precarias de los afirmados, donde la falta de cohesión y una inadecuada capacidad de soporte son comunes, lo que sugiere la importancia de mejorar las propiedades mecánicas mediante la selección adecuada de materiales constituyentes (Deme, 2020; Mkwata y Chong, 2022).

Similarmente, en Etiopía, las fallas en los afirmados se clasifican según defectos visibles en la superficie y en la estructura principal (Mengistu y Eshetu, 2020). Los defectos de estructura son originados principalmente por una incorrecta determinación de propiedades mecánicas, como la baja resistencia de soporte y

disminuida cohesión en los materiales constituyentes del afirmado. Esto genera recomendaciones de emplear elementos estabilizantes para incrementar estas características (Shtayat et al., 2020).

En Perú, reportes estadísticos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones indican que los caminos afirmados, que representan el 82.6% de las redes viales, presentan deterioros significativos debido a mantenimientos periódicos insuficientes. Estas vías suelen ser intransitables debido a la variabilidad climática y los materiales de baja calidad que no cumplen con las normas de calidad (Mejía, 2022). Asimismo, en la región de Moquegua, se realizan actividades de mantenimiento anuales para las redes viales afirmadas, pero aun así los afirmados muestran un corto tiempo útil de servicio debido a la falta de cumplimiento de las normativas vigentes, afectando la funcionalidad y la vida útil de las vías.

En tal sentido la presente investigación apunta a extender la vida útil de la capa de afirmado en la carretera MO107, una ruta esencial entre Moquegua y la mina Toquepala. Actualmente, esta capa no cumple con las propiedades mecánicas necesarias para garantizar un rendimiento óptimo, viéndose afectada significativamente por el desgaste, la erosión y otras patologías relacionadas. Estas insuficiencias merman la durabilidad del afirmado, quedándose por debajo de los estándares técnicos previstos (Aguila y Marquez, 2021; Suxe, 2018).

La falta de intervención adecuada en la estructura de la capa de afirmado ha llevado a deficiencias críticas en la operatividad. Conforme a la normativa técnica EG-2013, la evaluación errónea de las propiedades mecánicas de los componentes ha resultado en desprendimiento continuo del material constitutivo, baja adherencia entre partículas del suelo, y problemas de compactación que causan hundimientos y ahuellamientos. Esto reduce la capacidad de soporte del afirmado, obligando a mantenimientos constantes y prematuros (Coarita, 2019).

Por ello se sostiene que, a nivel global, nacional y local, se observa una necesidad crítica de mejorar las propiedades mecánicas de los afirmados mediante el uso de materiales estabilizantes y prácticas de mantenimiento adecuadas para extender la vida útil y mejorar la seguridad y eficiencia de las carreteras. Esto subraya la importancia de investigaciones continuas y la implementación de mejoras en los

materiales y técnicas utilizadas en la construcción y mantenimiento de infraestructura vial.

Como problema general PG: ¿Cuál es la influencia de la aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades físico-mecánicas en el afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023? Referido a los problemas específicos se tiene como PE1: ¿Cómo será la variación en el índice de plasticidad del afirmado de la carretera MO107 cuando se aplique emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua, 2023? Asimismo, como PE2: ¿Cómo se obtendrá la incidencia en la compactación del afirmado de la carretera MO107 cuando se considere emplear emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua, 2023? Y finalmente como PE3: ¿Cómo se obtendrá la capacidad de soporte del afirmado de la carretera MO107 cuando se aplique emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua, 2023?

Prosiguiendo se presenta como justificación general, se presenta que para el año 2017 el 84.76% de las redes viales en el Perú, no poseen las características necesarias para ser transitables debido a que los afirmados presentan vulnerabilidades ante efectos del clima y del tránsito vehicular, incidiendo negativamente en sus propiedades mecánicas (Rojas 2019). La problemática existente en el afirmado de la carretera MO-107, es el deterioro prematuro en la superficie de rodadura, por un inadecuado estudio del material para la reposición del afirmado incumpliendo así las propiedades mecánicas requeridas por normativa, las cuales conlleva a causas perjudiciales en la vida útil del mismo. Por tal motivo, es que se propone la utilización de agentes estabilizantes tales como la emulsión asfáltica y el cemento portland, para mejorar las propiedades mecánicas del afirmado logrando así una mejor adherencia de los agregados, mayor resistencia y la impermeabilidad en la capa del afirmado, proporcionando una adecuada vida útil del mismo.

Se pretende lograr, que al emplear estabilizantes se incremente las características relacionadas a las propiedades mecánicas en el afirmado de la carretera MO107 acrecentando la cohesión de las partículas, brindando una mayor densidad para una mejor compactación, conllevando con ello a generar características deseables en la capacidad de soporte del afirmado. Verificando como los estabilizantes que

son emulsión asfáltica y cemento portland, determinan que las propiedades mecánicas referidas al afirmado se ven incrementadas en un 10.20% y 88.40% para el CBR con una dosificación de hasta 5.8% en emulsión asfáltica y un 5.0% en cemento portland respectivamente (Aliaga y Soriano, 2019). El beneficio mayoritario mediante la estabilización del afirmado es la población constituyente de la ciudad de Moquegua básicamente a los pobladores de la zona que cuentan con predios agrícolas, al brindar un afirmado con características mecánicas óptimas y así generar un desplazamiento más fluido. Conllevando al desarrollo social y económico. Se tiene como beneficiario indirecto la minera Toquepala que al disponer de una vía de comunicación en buen estado generará oportunidades de trabajo para los habitantes de la zona.

Prosiguiendo referente a la justificación teórica al cubrir la ausencia de conocimientos considerando las dosificaciones idóneas con emulsión asfáltica, es que se visualiza el 10% de aumento en las características mecánicas del afirmado, representado por adiciones del 4%-6%. Asimismo, los índices de CBR, que representan incrementos del 36.14% - 139.76% en muestras de terreno con adición de emulsión asfáltica bajo las dosificaciones expuestas (Ugaz, 2019). Asimismo, se verifica que las propiedades mecánicas con estabilizadores bajo material cementante y líquido asfáltico, referido a los efectos más favorables pueden ser generalizados hacia tramos con tráfico de alta demanda, ya que brindan trabajabilidad, durabilidad y resistencia a los afirmados. Mediante la investigación se pretende dar a conocer la dosificación más adecuada referente a los estabilizantes como la emulsión asfáltica y cemento portland, considerando sus propiedades mecánicas en el afirmado, cuyas características serán la plasticidad, compactación y capacidad de soporte. Con los resultados obtenidos se pretende generalizar el uso de estabilizantes como una opción técnica eficiente hacia las vías afirmadas de la ciudad de Moquegua. La información obtenida de la investigación brindará un apoyo hacia el desarrollo de nuevas consideraciones en los porcentajes de dosificación provistos y recomendados por el MTC. Finalmente, verificando como las dosificaciones de estabilizantes influyen en las características mecánicas de los afirmados (Aliaga y Soriano, 2019).

Prosiguiendo para la justificación práctica, los materiales utilizados para la construcción de caminos no pavimentados incumplen las propiedades básicas de ingeniería, la utilización de material de superficie con deficiencias afecta negativamente el rendimiento del material y esto da como resultado una mala calidad de conducción, un mayor mantenimiento y una mayor pérdida de material de la superficie de la carretera (Nkomo et al., 2019). De ello se genera el ahuellamiento longitudinal debido a la carga repetitiva produciendo un fallo en el material constituyente, esto genera surcos de gran profundidad dificultando las maniobras y un requerimiento de esfuerzos adicionales para el conductor (Tsubota et al. 2018). Asimismo, estos defectos superficiales acumulan agua cuando llueve provocando una pérdida de resistencia al derrape haciendo que los vehículos pierdan contacto con la superficie del afirmado, se genera con ello mayores incrementos en tasas de accidentes (Deme, 2020). Es con ello que la presente investigación se encuentra justificada bajo consideraciones prácticas debido a que en la construcción de caminos no pavimentados o afirmados, estos deberán de guardar un cumplimiento de propiedades intrínsecas a los aspectos de ingeniería, y aminorar en gran parte los efectos de los ahuellamientos, acumulaciones de agua, mejorando la resistencia al derrape, con ello la consideración de colocar estabilizantes que se localicen en el mercado constructivo del país resulta eficiente ya que brindara un mejoramiento hacia las propiedades mecánicas del afirmado estabilizado.

Respecto a la justificación metodológica, cuando se contempla emplear la ruta cuantitativa en la investigación, es cuando viene a ser organizado y secuencializado, mediante un orden riguroso, permitiendo al investigador, realizar etapas. Es tal el caso que se parte de una idea principal a la cual es delimitada, con ello la generación de objetivos e interrogantes, hace que se revise la literatura y las teorías. Se derivan hipótesis y definen variables, con diseños metodológicos acorde, se recopila información y se procesa para posibilitar la inferencia de resultados, finalmente se expresa conclusiones y futuras recomendaciones (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). La investigación brindará como instrumento de recolección de datos que contemple las diferentes dosificaciones de emulsión asfáltica y cemento portland y sus características

relacionadas con los ensayos de plasticidad, Proctor modificado(MDS) y CBR, asimismo, adoptará la utilización de métodos numéricos para determinar los diversos índices de estos ensayos. Prosiguiendo, se detallará la conceptualización de los estabilizantes y su relación que se genera con las propiedades mecánicas en el afirmado. Referente a la población de estudio se brindará técnicas no probabilísticas que contempla la elección y el análisis de la muestra de estudio. Aplicando diseños cuasiexperimentales.

Finalmente, como justificación social, considerando los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), de manera específica el objetivo 09, hace referencia hacia la Industria, Innovación e Infraestructuras que sostiene a su vez como objetivo el mejorar la infraestructura básica, carreteras, tecnologías de la información y comunicación, saneamiento, energía eléctrica y agua (Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo, 2022). Es con ello que la investigación a desarrollarse se fundamenta en generar valores óptimos para el desempeño de los afirmados aplicando agentes estabilizadores, como es la emulsión asfáltica y el cemento portland. Asimismo, hace referencia al objetivo 11, contemplando, ciudades y comunidades sostenibles, marca que la acelerada construcción provoca el crecimiento de habitantes en barrios pobres, conllevando a una infraestructura y servicios inadecuados. Por ello la importancia del desarrollo de la investigación aportara a brindar servicios de infraestructura vial adecuados diseñados bajo normativas vigentes asegurando una vida útil considerable en la infraestructura vial de las carreteras afirmadas.

Según lo anteriormente expuesto se da a conocer los objetivos alcanzados en la investigación siendo como objetivo general OG: Determinar la influencia de la aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades físico-mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023. Prosiguiendo como objetivos específicos como OE1: Obtener la variación en el índice de plasticidad del afirmado de la carretera MO107 mediante la aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua 2023. OE2: Obtener la incidencia en la compactación del afirmado de la carretera M0107 aplicando emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua 2023. OE3: Obtener la capacidad de soporte del

afirmado de la carretera MO107 aplicando emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua 2023.

Finalmente se expone lo referido hacia las hipótesis en la investigación que fue como hipótesis general HG: La aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland influyen significativamente en las propiedades físico-mecánicas del afirmado de la carretera MO107, Moquegua, 2023. Referente a las hipótesis específicos se tiene como HE1: La variación es significativa en el índice de plasticidad del afirmado de la carretera MO107 con la aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua 2023. Como HE2: La incidencia es significativa en la compactación del afirmado de la carretera M0107 aplicando emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua 2023. Como HE3: La capacidad de soporte del afirmado de la carretera MO107 aplicando emulsión asfáltica y cemento Portland es significativo, Moquegua 2023.

Tabla 1. *Matriz de hipótesis*

Hipótesis	Variable	Unidad de estudio	Conectores	Lugar	Tiempo
La aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland influyen significativamente en las propiedades físico-mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023	V.Independiente VI 1: Emulsión asfáltica VI 2: Cemento Portland	En el Afirmado de la Carretera MO107	Influyen significativamente	Moquegua	2023
	V.Dependiente VD: Propiedades físico-mecánicas				

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional se consideró la investigación de Goswami (2014), en su tesis de máster: "A laboratory study on use of bitumen emulsion in gravel road", its objective was to optimize the characteristics of gravel soil through controlled additions of bituminous emulsion as a stabilizing agent and a reduced percentage of cement as filler in terms of CBR whose chosen values are economical. The methodology was applied, whose design was experimental, for modified Proctor (3kg). The results obtained are: Specific gravity of the GE soil sample (2,726); the plastic limit test (LP=21.67%); liquid limit LL (28.91%), plasticity index IP(7.24%) and standard Proctor MDS(2.026 g/cm³) and optimum humidity of case A OH(10.52%), case B OH(10.45%), case C OH(10.25%) and case D OH(10.58%). Four test cases will be carried out with different dosages; Case A: Normal soil is used for the test, Case B: Normal soil with an average of 3% bituminous emulsion (EM), Case C: Normal soil with 3% EM emulsion and 2% cement, Case D: Suelo normal mixed with 3% emulsion and 2% cement. From the result coming from the modified Proctor, the dry density of case A MDS(2.026g/cm³), case B MDS(2.083g/cm³), case C MDS(2.123g/cm³) and case D MDS(2.212) will be increased. g/cm³). The design of case D is applied with dosages of 1%, 3%, 5% and 7% of bituminous emulsion. The CBR test in case A CBR(37.01%), in case B CBR(43.02%), in case C CBR(46.84%), in case D CBR(55.67%). As a conclusion, a considerable improvement was demonstrated for the subsurface CBR using MS bituminous emulsion with small amounts of cement. If the best results are obtained when using heavy sweat, if the mixture of soil emulsion is left for about five hours and on average after mixing, it will also be found that the optimum content of bituminous emulsion is of 3% and the cement of it two%. Therefore, it is taken as a contribution to the investigation that, in addition to considering the controlled application of the bituminous emulsion as a stabilizer for the dosage of 3% for granular soil, optimizing the carrying capacity plus an addition of 2% of cement, it will also be taken into account. time in which the test will be rehearsed, which demonstrates that the longer the carrying capacity improves considerably.

Un estudio de laboratorio sobre la utilización de la emulsión bituminosa en las carreteras de grava; su objetivo fue optimizar las características del suelo de grava

mediante adiciones controladas de emulsión bituminosa como agente estabilizante y porcentaje reducido de cemento como filler en términos de CBR cuyos valores elegidos son económicos. La metodología fue de tipo aplicada, cuyo diseño fue experimental, para Proctor modificado (3kg). Los resultados obtenidos son: Gravedad específica de la muestra de suelo GE(2,726); el ensayo de límite plástico (LP=21,67%); el límite líquido LL(28,91%), índice de plasticidad IP(7,24%) y Proctor estándar MDS(2,026 g/cm³) y humedad óptima del caso A OH(10,52%), caso B OH(10,45%), caso C OH(10,25%) y caso D OH(10,58%). Se realizaron cuatro casos de prueba con diferentes dosificaciones; Caso A: Se utilizó suelo normal para la prueba, Caso B: Suelo normal con un promedio de 3% de emulsión bituminosa (EM), Caso C: Suelo normal con 3% de emulsión EM y 2% de cemento, Caso D: Suelo normal mezclado con 3% de emulsión y 2% de cemento. A partir del resultado proveniente del Proctor modificado, se incrementará la densidad seca del caso A MDS(2,026g/cm³), caso B MDS(2,083g/cm³), caso C MDS(2,123g/cm³) y caso D MDS(2,212g/cm³). El diseño del caso D se aplicó con dosificaciones de 1%, 3%, 5% y 7% de emulsión bituminosa. El ensayo CBR en el caso A CBR(37,01%), en el caso B CBR(43,02%), en el caso C CBR(46,84%), en el caso D CBR(55,67%). Como conclusión, se demuestra una mejora considerable para el CBR de la subrasante utilizando emulsión bituminosa MS con pequeñas cantidades de cemento. Se obtienen los mejores resultados en los esfuerzos de suelos gravosos, si la mezcla de emulsión de suelo se deja durante unas cinco horas y media después de la mezcla, también se encontró que el contenido óptimo de emulsión bituminosa es del 3% y el cemento del 2%. Por lo tanto, se toma como aporte de la investigación que al considerar la aplicación controlada en la emulsión bituminosa como estabilizante para dosificación de 3% para suelo granular optimizando la capacidad portante más una adición de 2% de cemento, también se tendrá en cuenta el tiempo en que la muestra será ensayada, ya que se demuestra que cuanto más tiempo transcurre la capacidad portante mejora considerablemente.

Asimismo, se tiene a Cevallos y De la Cruz (2021), en su tesis de grado internacional: Diseño del suelo-cemento y su aplicación como material de sitio para la construcción del camino vecinal del recinto Zapán. Cuyo objetivo fue plantear un diseño de suelo-cemento a modo de técnica estabilizadora de suelo de una vía

pública. La metodología concebida es de tipo descriptiva, orientada a lo experimental, con enfoque cuantitativo, tomaron como muestra la población de Zapan del cantón Samborondón de 400 habitantes considera una población finita; el procedimiento de la investigación consistió en 3 fases: primero, un compendio de datos existentes del suelo en estudio; segundo, el muestro y la ejecución de pruebas en laboratorio como el conteo vehicular y toma de muestra de las calicatas de altura 0.50m, 1.00m, 1.50m; tercero, analizar los valores derivados de las pruebas realizadas primero de la superficie natural y posterior a la mezcla suelo-cemento para obtener el diseño óptimo. Se obtuvieron los siguientes resultados, posterior a la realización del conteo vehicular se clasifico en Clase 4 para tipos de carreteras caminos vecinales de 2 carriles con un tráfico promedio diario anual (TPDA) menor a 1000. Al suelo natural se clasifico según la profundidad ($h_{0.50m}=GW$, $h_{1.0m}=CL$, $h_{1.5m}=CL$), Contenido Natural de Humedad (W) $W=22.46\%$, Limite Líquido (LL) $LL=28.00\%$, Limite Plástico (LP) $LP=9.19\%$, Índice plástico (IP) $IP=18.81\%$, Densidad Máxima Seca ($MDS=1.852\text{gr}/\text{cm}^3$), Humedad Optima ($OH=11.29\%$), se obtiene un $CBR=14.02\%$. Finalmente, se realiza ensayos con la adición del 2.5%, 6% y 8% de cemento, para 2.5% ($IP=14.63$, $MDS=1.9\text{gr}/\text{cm}^3$, $OH=10.00\%$, $CBR=16.72\%$), para 6% ($MDS=1.970\%$, $CBR=17.50\%$) y para 8% ($MDS=2.030\%$, $CBR=19.63\%$). Como conclusiones se tiene que según la norma de diseño geométrico del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) determina que los ensayos realizados con 2%, 6%, 8% de adición de cemento se logra alcanzar resultados de 16.72%, 17.50%, 20.00% alcanzando con la última dosificación en porcentaje optimo que indica la norma (p.114). Por ello se toma como aporte de la investigación que para el tipo de suelo CL arcilloso de baja compresibilidad es recomendable estabilizar el afirmado, son suelos no recomendados para brindar una adecuada conducción. La adición del cemento como estabilizador actuara como aglomerante rígido proporcionando un soporte adecuado de cargas y brindando una vida útil adecuada de la vía.

Prosiguiendo se tiene a Surita Gil et al. (2023) en su artículo científico internacional: Contribución estructural de una capa base granular estabilizada con cemento Portland tipo I y una capa base tratada con emulsión asfáltica catiónica para vías urbanas. Sostuvo como objetivo comparar la contribución estructural entre la capa

base granular estabilizada con cemento Portland tipo I y la emulsión asfáltica catiónica CSS-1H en las vías del conjunto habitacional Micaela Bastidas provincia de Piura. La metodología empleada, se llevaron a cabo ensayos de laboratorio del material granular extraído de la cantera Bastian para obtener sus características básicas. Los resultados obtenidos del análisis granulométrico del material granular revela una mezcla bien graduada de grava con presencia de limo y arena. Según los resultados de Atterberg, LL (18,69%), LP (17,66%) y IP es de 1,03%. Donde los valores cumplen con los requisitos para la aplicación de estabilización utilizando cemento Portland tipo I y emulsión asfáltica catiónica. Asimismo, los parámetros como el equivalente de arena (39%), las partículas con una cara fracturada (82,30%) y las partículas con dos caras fracturadas (64,30%) superaron los mínimos requeridos. El contenido óptimo de humedad OH (6.65%), Máxima Densidad Seca MDS (2.249 gr/cm³), CBR al 95%-62.72% y CBR al 100%-69.98%. Las dosificaciones empleadas fueron de 3.0%, 5.0% y 7.0% tanto de cemento Portland tipo I y emulsión asfáltica catiónica CCS-1H. Al aplicar emulsión EA-3.0% se obtuvo: OH (6.60%), MDS (2.169gr/cm³), CBR al 95% (66.38%) y CBR al 100% (74.82%); EA-5.0% se obtuvo: OH (6.40%), MDS (2.262gr/cm³), CBR al 95% (70.27%) y CBR al 100% (84.35%); EA-7.0% se obtuvo: OH (6.32%), MDS (2.210gr/cm³), CBR al 95% (84.35%) y CBR al 100% (96.90%). Al aplicar cemento portland CP-3.0% se obtuvo: OH (6.60%), MDS (2.166gr/cm³), CBR al 95% (83.77%) y CBR al 100% (99.39%); CP-5.0% se obtuvo: OH (6.20%), MDS (2.221gr/cm³), CBR al 95% (121.03%) y CBR al 100% (139.37%); CP-7.0% se obtuvo: OH (6.58%), MDS (2.243gr/cm³), CBR al 95% (135.99%) y CBR al 100% (150.37%). El CBR los valores exceden el mínimo del 80% requerido para las bases granulares, cumpliendo así ambos estabilizantes, para fin de diseño emplearon estabilizar con 5.0% tanto para el cemento Portland tipo I (139,37%) como para la emulsión asfáltica catiónica (84,35%). Como conclusión se obtuvo la clasificación del material granular al grupo A-1-a, LL=18,69% e IP=1,03%; el contenido tentativo considerado al 3%,5% y 7% más contenido de agua a un 2, 4, 6 y 8%. En los resultados de CBR al 100% de MDS, dado que el material granular con 69,98% no cumplía con el valor del CBR mínimo del 80%, sin embargo, una vez estabilizado al 5% ya cumplió con lo requerido, siendo estos valores para el cemento Portland tipo I con 139,37% y con emulsión asfáltica catiónica con 84,35%.

Zambrano y Tejada (2019), en su artículo científico internacional: Materiales granulares tratados con emulsión asfáltica para su empleo en bases o subbases de pavimentos flexibles. Sostuvo como objetivo fomentar la utilización del aditivo emulsión asfáltica en el tratamiento de materiales granulares. Las muestras de materiales granulares provenientes de las canteras San José y Megarok fueron sometidas a pruebas de laboratorio con el fin de verificar su conformidad con los requisitos de granulometría, plasticidad, dureza y resistencia. Se obtuvo resultados por cada cantera: en la cantera "San José" tiene un LL de 44,9%, LP de 25,2 % y IP de 19,7%; en la cantera "Megarok" presentó un LL de 35,4%, LP de 24,7 % y IP de 10,8%. En cuanto al ensayo de compactación para la cantera "San José" la densidad máxima (1,64g/cm³) y la humedad óptima (15,6%), en la cantera "Megarok" la densidad máxima (1,78 g/cm³) y la humedad óptima (18,8%). En las pruebas de CBR llevadas a cabo se evidenció una resistencia en estado seco considerable de 55% y 70% de las canteras San José y de Megarok respectivamente, no obstante, se obtuvo 11,8% y 12,6% de resistencia tras inmersión con los materiales de las canteras San José y de Megarok respectivamente. Se empleó solamente el material de la cantera Megarok por tener las mejores propiedades, las cuales serán ensayadas con dosificaciones de 5%, 7% y 9% de emulsión asfáltica respecto al peso de áridos. Se puede apreciar que en condiciones inmediatas (en seco) el CBR se ha incrementado, en 5%EA tiene 66.7% de CBR, en 7%EA tiene 59.3% de CBR y en 9%EA tiene 60.3% de CBR. Como conclusión, tanto la cantera Megarok como la cantera San José satisfacen los requisitos de dureza, pero no cumplen con las especificaciones de granulometría para ser utilizadas en bases o subbases de carreteras. Además, presentan un IP superior al límite establecido por la normativa del MOPT. La introducción de emulsión asfáltica de tipo catiónica ha tenido un efecto positivo en la resistencia, generando altas resistencias en condiciones secas. Sin embargo, tras la inmersión, se observa una disminución de aproximadamente el 40% en la resistencia. A pesar de esto, los tres porcentajes de emulsión utilizados en las pruebas logran conservar más del 50% de la resistencia inicial. Aunque la resistencia alcanzada en la mezcla no supera el 80% del CBR con ningún porcentaje de emulsión, es decir, no cumple como material de base, se sugiere añadir un material de aportación (como cemento o cal) a la mezcla para mejorar la

adhesión de los agregados al ligante y, por ende, aumentar la resistencia aún más.

Finalmente, a Lu et al. (2023), en su artículo científico: "Enhancing sustainability in pavement Engineering: A-state-of-the-art review of cement asphalt emulsion mixtures". Their objective is to promote the interaction between organic and inorganic compounds and influence the performance of the mixture of asphalt emulsion (EA) and cement (CAEM), by analyzing the desimulsification of EA and the hydration of cement, in addition to the discussion thereof. CAEM performance. The interaction between the cement and the EA is complex due to its chemical and physical processes, it is up to the adsorption of EA on the surface of the cement, as well as the destabilization of EA, which are influenced by three factors: the type, the dose of it EA, like the Arena-Cemento (A/C) relationship. If it is considered that different mineral components present in various types of cement exhibit different capacities for the adsorption of EA, as well as the delay of EA during the hydration of the cement, it can be attributed to several factors: a) the adsorption of EA on the surface of cement, b) the formation of an asphalt coating layer through EA emulsification, and c) the formation of calcium complexes, it was observed that the retardant effect becomes more pronounced with higher A/C ratios, regardless of the type of EA employed. It is indicated that the addition of anionic EA can result in a lower limit of elasticity and viscosity of CA mortar relative to cationic EA, as a result of which the anionic EA can improve the fluidity of the CAEM with low air conditioning, while the CAEM contains air conditioned high, cationic EA must be applied to guarantee early resistance. The compression resistance of the AC mortar is reduced by increasing the A/C, acquiring greater ductility and less fragility, so the A/C ratio of the AC mortar must be regulated, adding EA can effectively improve the amortization characteristics of it AC mortar which can be used as a shock absorber on tracks. The introduction of cement into CAEM, has a positive impact on several aspects of its performance, which improves resistance, humidity, susceptibility, performance at low and high temperatures, although there is a quantity of cement for the CAEM system, the relationship /C with curing temperature and adequate humidity are important in CAEM resistance.

Mejora de la sostenibilidad en la ingeniería de pavimentos: revisión de vanguardia de las mezclas de emulsión de cemento y asfalto. Sustentan como objetivo

promover la interacción entre compuestos orgánicos e inorgánicos y la influencia del rendimiento de la mezcla de emulsión asfáltica (EA) y cemento (CAEM), en el cual analizan la desimulsificación de EA y la hidratación del cemento, además de la discusión del desempeño del CAEM. La interacción entre el cemento y la EA es compleja debido a sus procesos químicos y físicos, cabe añadir adsorción de EA sobre la superficie del cemento, así como la desestabilización de EA, las cuales están influenciadas por tres factores: el tipo, la dosis del EA, así como la relación Arena- Cemento (A/C). Se tiene en cuenta que diferentes componentes minerales presentes en varios tipos de cemento exhiben diferentes capacidades para la adsorción de EA, así como el retardo de EA durante la hidratación del cemento, puede atribuirse a varios factores: a) la adsorción de EA en la superficie del cemento, b) la formación de una capa de recubrimiento asfáltico mediante la emulsificación de EA, y c) la formación de complejos de calcio, se observó el que efecto retardante se vuelve más pronunciado con relaciones A/C más altas, independientemente del tipo de EA empleado. Se indica que la adición de EA aniónico puede dar como resultado un menor límite de elasticidad y viscosidad de mortero CA relativa al EA catiónico, con lo que el EA aniónico puede mejorar la fluidez del CAEM con aire acondicionado bajo, mientras que el CAEM que contiene aire acondicionado alto, debe aplicarse EA catiónico para garantizar una resistencia temprana. La resistencia a la compresión del mortero CA se reduce al aumentar el A/C, adquiere mayor ductilidad y menor fragilidad, por lo que la relación A/C del mortero CA debe ser regulado, el agregar EA puede mejorar efectivamente las características de amortiguación del mortero CA el cual se puede usar como amortiguador en pistas. La introducción del cemento en CAEM, tiene un impacto positivo en varios aspectos de su desempeño, el que mejora la resistencia, la humedad, susceptibilidad, rendimiento a baja y alta temperatura, sin embargo existe una cantidad de cemento para sistema CAEM, la relación A/C con la temperatura de curado y la humedad adecuada son importantes en la resistencia del CAEM.

A nivel nacional se consideró investigaciones como la de Aliaga y Soriano (2019), en su tesis de pregrado denominado, análisis comparativo de estabilización con cemento portland y emulsión asfáltica en bases granulares. Como objetivo, sostuvo,

cotejar resultados analizando una estabilización con cemento portland y emulsión asfáltica hacia una base granular mediante ensayos normalizados. Como metodología fue aplicada, con nivel explicativo, diseño experimental, población a pavimentos y carpeta asfáltica, muestra 10kg de cemento, 1gl de emulsión asfáltica y 200kg de muestra de suelo, técnica observación directa. Como resultados referidos a la humedad optima(OH) para suelo natural 6.3%, densidad máxima seca(MDS) en el suelo natural (2.292gr/cm³), CBR-100% de MDS (65.1%), con adición de material cementante, con 5% se tiene OH(7.1%), para MDS(2.303 gr/cm³), para CBR-100% de MDS(153.5%), con adición de emulsión asfáltica (5.8%) se tiene para OH(5.8%), para MDS(2.281gr/cm³), para CBR-100% de MDS(75.3%). Como conclusión represento un incremento en las características de CBR la dosificación de cemento en un 5% y emulsión asfáltica 5.8%, por lo cual incrementando la capacidad de soporte se vería aminorado en espesor del pavimento. Por ello la investigación presentada brinda un aporte referido al análisis comparativo entre dos tipos de estabilizantes como son la emulsión asfáltica y en cemento portland, determinando como influyen hacia las características considerado, máxima densidad seca(MDS), CBR y humedad óptima(OH), para una correcta aplicación considerando normativas vigentes generando de esta manera confiabilidad para ser empleado como referente para la presente investigación.

También a Morocho y Casaverde (2022) en su tesis de grado: Diseño y aplicación de base estabilizada con cemento, producida en planta de suelos para el tramo 2 de la carretera departamental costanera II. Dirigida hacia el tramo de la carretera costanero II, el diseño y la aplicación de una base estabilizada adicionando cemento. Sostuvo como objetivo realizar un diseño considerando una estabilización, con aditivo del cemento portland, contemplando el uso de normativas vigentes en el país y extranjeras, asimismo analizar el comportamiento de las propiedades físico-mecánico. Como metodología fue del tipo aplicada, basándose en la Portland Cement Association(PCA), el cual establece la cantidad de ensayos realizados, ya que depende de factores acorde a la urgencia solicitada, cantidad de suelo y envergadura el proyecto. Asimismo, con el método abreviado de diseño con: Ensayo de densidad máxima seca(MDS), humedad optima(OH) y Modulo de elasticidad estático(EC). Se determinó dos canteras aptas de material granular para

el ensayo suelo-cemento. Se obtuvieron como resultados, para dos tipos de cantera: Cantera01, 3% cemento ($OH=2.315\%$, $MDS=5.6\text{gr/cm}^3$, $UCS=35\text{kg/cm}^2$, $EC=196.07\text{kg/cm}^2$), 4% cemento ($OH=2.275\%$, $MDS=6.6\text{gr/cm}^3$, $UCS=52\text{kg/cm}^2$, $EC=315.64\text{kg/cm}^2$), 5% cemento ($OH=2.287\%$, $MDS=7.0\text{gr/cm}^3$, $UCS=48\text{kg/cm}^2$, $EC=338.06\text{kg/cm}^2$), se aprecia que con adiciones superiores al 3% de cemento se logra superar el $UCS=21\text{kg/cm}^2$ valor mínimo de resistencia, en consecuencia es que surge que porcentualmente el adicionar cemento en el diseño con la Cantera01 debe ser menor del 3% cemento. Ensayo de comprobación con 2% cemento ($OH=6.10\%$, $MDS=2.307\text{gr/cm}^3$, $EC=101.62\text{kg/cm}^2$), referente a los aspectos de resistencia a la compresión no alcanza los estándares mínimos, por ende, se realizó una interpolación para obtener el porcentaje necesario entre el 2% a 15% de adición del cemento, obteniendo un 2.5% cemento para alcanzar la resistencia mínima a la compresión. Prosiguiendo con la Cantera 02, 3% cemento ($OH=8.8\%$, $MDS=2.131\text{gr/cm}^3$, $UCS=11.2\text{kg/cm}^2$, $EC=74.39\text{kg/cm}^2$), 4% cemento ($OH=8.3\%$, $MDS=2.137\text{gr/cm}^3$, $UCS=16.8\text{kg/cm}^2$, $EC=117.60\text{kg/cm}^2$), 5% cemento ($OH=9.0\%$, $MDS=2.167\text{gr/cm}^3$, $UCS=23.9\text{kg/cm}^2$, $EC=150.41\text{kg/cm}^2$), se aprecia que con 3% cemento y 4% cemento no cumple con la UCS mínima, asimismo 5% cemento supera dicho valor, realiza una interpolación para obtener el porcentaje óptimo de adición resultado 4.6% cemento. Como conclusión, para suelos tipo A-1-a(0) la estabilización con 2.5% cemento se obtendrá una resistencia a la compresión mayor a la mínima requerida, asimismo, la rápida disminución de la humedad aumenta significativamente el riesgo de la presencia de fisuras en forma temprana debido a esfuerzos internos generados en las partículas del suelo-cemento. Por ello se toma como aporte de la investigación que el empleo del cemento portland como agente estabilizador para suelos gravosos-arcilloso, considerando los porcentajes de adición será relativamente inferiores entre rangos del 2.0% a 2.5%. Mientras que, para un suelo arenoso, el porcentaje de adición será mayor igual a 4.6%. Asimismo, se aporta con el manual del Suelo-cemento de la PCA, como referencia adecuada para la realización de los ensayos.

Surco (2022), en la tesis de grado nacional: Estabilización de suelos con emulsión asfáltica y tereftalato de polietileno con fines en carretera no pavimentada. Cuyo objetivo fue realizar una evaluación de características inherentes a los aspectos

mecánicos del suelo al emplear la emulsión asfáltica y PET como agente estabilizador. Como metodología fue descriptiva, diseño experimental, población, 5km de carretera realizando 05 calicatas, la muestra abarco 25 ensayos, con incorporación de emulsión asfáltica en 3%,6%,9%,12% y PET en 2%,4%,6%,8%, los cuales servirán para establecer el modelo patrón, asimismo, para Proctor y CBR contemplo poseer 16 ensayos. Como resultados aplicados a 05 calicatas: N°01, 1.5%(grava), 82.5%(arena) y 16%(arcilla) y limo, contenido de humedad optima (OH=8.32%), Limite Líquido-LL(23.59%), Limite Plástico-LP(21.11%), Índice de Plasticidad-IP(2.48%), suelo clasificado como arenoso-limoso (SM), Densidad Máxima Seca (MDS=1.926gr/cm³), CBR=15.5%, adicionando 3% emulsión asfáltica (CBR=17.4%, MDS=1.715gr/cm³), 6%emulsión asfáltica (CBR=20.8%, MDS=1.728gr/cm³), 9%emulsion asfáltica (CBR=16.4%, MDS=1.654 gr/cm³), 12%emulsion asfáltica (CBR=13.5%, MDS=1.638 gr/cm³), adicionando 2% PET (CBR=16.1%, MDS=1.697 gr/cm³), 4% PET (CBR=15.8%, MDS=1.675 gr/cm³), 6%PET (CBR=15.3%, MDS=1.658 gr/cm³), 8%PET (CBR=14.7%, MDS=1.644gr/cm³), finalmente la combinación de ambos estabilizadores 2% PET + 3% emulsión (CBR=16.6%, MDS=1.691 gr/cm³) , 2%PET + 6% emulsión (CBR=19.9%, MDS=1.680 gr/cm³), 2%PET + 9% emulsión (CBR=17.1%, MDS=1.651 gr/cm³), 2%PET + 12% emulsión (CBR=16.5%, MDS=1.607 gr/cm³) , 4%PET + 3% emulsión (CBR=16.3%, MDS=1.683 gr/cm³), 4%PET + 6%emulsión (CBR=18.6%, MDS=1.626 gr/cm³), 4%PET +9%emulsion (CBR=16.7%, MDS=1.620 gr/cm³), 4%PET + 12% emulsión (CBR=16.0%, MDS=1.625 gr/cm³), 6%PET + 3% emulsión (CBR=16.0%, MDS=1.658 gr/cm³), 6%PET + 6% emulsión (CBR=17.8%, MDS=1.609 gr/cm³), 6%PET + 9% emulsión (CBR=16.1%, MDS=1.648 gr/cm³), 6%PET + 12% emulsión (CBR=15.6% MDS=1.615 gr/cm³), 8%PET + 3% emulsión (CBR=15.0%, MDS=1.642gr/cm³), 8%PET+6%emulsion (CBR=16.6%, MDS=1.635 gr/cm³), 8%PET + 9% emulsión (CBR=15.7%, MDS=1.669 gr/cm³), 8%PET + 12% emulsión (CBR=14.2%, MDS=1.637 gr/cm³); N°02, 2%(grava), 79.7% arena, 18.3% arcilla y limo, OH=7.04%, LL(25.25%), LP(23.28%), IP(1.97%), clasificación SM; N°03, 1.1%(grava), 81.3%(arena), 17.6% arcilla y limo, OH=8.63%, LL=26.31%, LP=24.65%, IP=1.66%, clasificación SM; N°04, 2.4%(grava), 81.8%(arena), 15.8% arcilla y limo, OH=8.11%, LL(23.47%), LP(20.37%), IP(3.11%), clasificación SM; N°05, 0.6%(grava), 85.9%(arena), 13.5%

arcilla y limo, OH=8.05%, LL=23.59%, LP(21.11%), IP(2.48%), clasificación SM. Referente a la conclusión la combinación de 2%PET+6%emulsión asfáltica es la dosificación óptima en la cual se observó incrementos en las características que guardan relación con el comportamiento mecánico del suelo mejorado. Se toma como aporte hacia la investigación los instrumentos de recopilación de datos y el diagrama de flujo de los procesos a realizarse en el proyecto, asimismo el porcentaje de emulsión asfáltica, si acaso se presentara una tipología de suelo arena-limosa que será de 3%, 6%, 9% y 12%.

Finalmente a Galarreta y Llenque (2019), en su tesis de grado: Influencia de la adición de emulsión asfáltica en la estabilidad de los suelos del centro poblado de Villa Hermosa en el distrito La Esperanza. Sostuvo como objetivo, establecer el porcentaje de influencia de la emulsión asfáltica tipo catiónica de rotura rápida sobre las propiedades del suelo en análisis. La metodología aplicada es de diseño experimental, se tomó de muestra el suelo de 03 calicatas con una altura de 1.50 m. Se tuvo diferentes dosificaciones con el estabilizador en cuestión de 0%, 3%, 6%, 9% y 12%. Los resultados obtenidos calicata 01: clasificación de suelo SP, Índice de Plasticidad-IP(0%), Contenido de humedad-W(1.06%), Modulo de Fineza-MF(0.7), Contenido de materia orgánica MOS(0.54%), Humedad óptima-OH(11.93%), Máxima densidad seca-MDS(1.736gr/cm³); calicata 2: clasificación de suelo SP, IP(0%), W(1.36%), MF(0.5), MDS(0.44%), OH(11.62%), MDS(1.67gr/cm³), Limite liquido LL(22.89%); calicata 03: clasificación de suelo SP, IP(0.00%), W(1.05%), MF(0.6), MOS(0.58%), OH(11.39%), MDS(1.706gr/cm³). En promedio de las tres calicatas realizadas se obtiene ensayo a la compresión no confinada UCS(3.642kg/cm²), OH(11.65%), MDS(1.718gr/cm³), CBR(3.51%). Presento resultados del CBR adicionándose emulsión asfáltica con una dosificación promedio del estabilizador, para el 3% CBR(9.74%) UCS(10.239kg/cm²), 6% CBR(28.80%) UCS(30.771kg/cm²), 9% CBR(20.64%) UCS(24.543kg/cm²), 12% CBR(17.11%) y UCS(19.001kg/cm²). Como conclusión se obtuvo la clasificación del suelo como arena pobremente graduada con escaso material limo que no muestra plasticidad, mediante el ensayo compactación este verifico que el suelo presenta vacíos y para una mejor cohesión del agregado es recomendable el empleo de un estabilizante ligante. Asimismo, la capacidad de soportar cargas en

un suelo arenoso puede ser mejorada en cierta medida mediante el uso de un porcentaje adecuado de emulsión asfáltica catiónica rápida, ya que actúa como un aglutinante entre las partículas del suelo. Sin embargo, si se incrementa las dosis de emulsión, se produce una variación excesiva en los componentes de cemento asfáltico generando adherencia entre los granos de arena y aminorando en gran medida la fricción intrínseca entre ellos, este efecto de lubricación disminuye su capacidad de soporte. Se toma como aporte de la investigación que para el tipo de suelo arena pobremente graduada el empleo de emulsión asfáltica es un estabilizador adecuado, asimismo es necesario guardar cautela referente al porcentaje óptimo que se empleara como estabilizante, debido a que puede llegar a un exceso de aglutinante en las partículas afectando la capacidad de soporte.

Como bases teóricas referido a la variable propiedades físico-mecánicas del afirmado se tiene que, según en su guía de referencia para la aplicación de capas mejoradas mediante el uso de material cementante, la producción suelo-cemento generalmente será aplicable a suelos con otras clasificaciones, requiriendo que estas logren resistencias requeridas, excepto de aquellos que tengan niveles excesivos de sulfatos. En general, se prefieren los suelos granulares. Con ello se aprecia en la Tabla 2 tipologías que los suelos deben alcanzar (IECA, 2010).

Tabla 2. Recomendaciones para la preparación de suelo-cemento

Características	Limitación
Max fino(%)	35%
Mín. fino(%)	3%
Máximo tamaño	20–50 mm
Plasticidad máxima	IP<15 LL<30
Materia orgánica máxima	1%
Sulfatos solubles máx.	Total ≤ 1% Solubles en ácidos ≤ 0.8%

Fuente: IECA, 2010

Prosiguiendo referido a la dimensión plasticidad, este determina la capacidad para mantener la estructura sin desintegrarse. La plasticidad de un suelo está influenciada por sus componentes finos y se evalúa la respuesta del suelo ante la condición de porcentajes de humedad. Por ellos como indicador los límites de

Atterberg, encargados de determinar la cohesión del suelo, resultan: Límite Líquido(LL), que marca una evolución de la fase semilíquida hacia la fase plástica y permite su moldeabilidad(MTC E110); Límite Plástico(LP), donde el suelo siendo plástico se convierte a semisólido y se quiebra(MTC E111); y el Límite de Contracción(LC), el suelo pierde la capacidad de retraerse, perdiendo humedad soportando intercambio de estados semisólido hacia sólido(MTC E112). El Índice de Plasticidad(IP)(MTC E111) resulta de la sustracción considerando el LL y LP. En función de su IP (véase Tabla 3) (MTC, 2014).

Tabla 3. Clasificación de suelos según Índice de plasticidad

Índice de plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤ 20; IP > 7	Media	Suelos arcillosos
IP < 7	Baja	Suelos poco arcilloso plasticidad
IP = 0	No plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Fuente: MTC, 2014

Por lo tanto, la adición del material cementante, aminora en gran medida la cabida del suelo a deformarse, contemplando una aplicación de presiones. El uso de suelos crecidamente plásticos puede ocasionar inconvenientes a la preparación de la mezcla, lo que reduce el beneficio del trabajo de colocación, presentando problemas en el mezclado y dificultando el desparramado de la mezcla. Asimismo, mientras aumenta la plasticidad del suelo también aumenta la dosificación de cemento necesaria. Además, los suelos muy plásticos hacen que el suelo-cemento sea sensible al agua (IECA, 2010).

Respecto a la dimensión compactación se tiene que el Proctor modificado, se utiliza para establecer la relación intrínseca con la densidad seca(MDS) y la humedad de compactación(OH). Al agregar cemento a un suelo, los valores de MDS y OH no presentan diferencias significativas a comparación con los obtenidos sin cemento (véase Tabla 4). Aunque, considerando el alto contenido de partículas finas que suelen estar presentes en las arenas o en los suelos tratados con adición de cemento, las mezclas resultantes tienden a tener consistencias aminoradas y mayor humedad. En la actualidad, el Proctor Modificado se contempla como la metodología mayormente reconocida y recomendable para evaluar mezclas suelo-

cemento (IECA, 2010).

Tabla 4. Densidad máxima y humedad óptima de suelo-cemento

Material	Densidad máxima (g/cm ³)	Humedad óptima (%)
Suelo granular con cemento	2.15 – 2.35	5 – 7
Arenas con cemento	1.80 – 2.00	5 – 10

Fuente: IECA, 2010

Referente a la dimensión de la capacidad de soporte, este ensayo (MTC E132) se utiliza para realizar ensayos que permitirá obtener el CBR (Índice de Soporte California) del suelo. Este valor determina la capacidad de soporte del suelo, de la cual se basa en el 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y su lectura hacia una carga de penetración 2.54mm. Se recomienda los siguientes aspectos para determinar el CBR (MTC, 2014).

En áreas donde se sitúe valores CBR menor a seis puntos, obtenidos de suelos con características homogéneas, el valor de CBR se fijará siguiendo los criterios de que, si los valores son equivalentes, se tomará la media de estos; si los valores difieren considerablemente, se seleccionará el valor más bajo o, en su defecto, se dividirá la sección en subsectores cuyos valores de CBR equivalentes y se calculará el valor de la media de cada subsector, según lo expuesto se puede apreciar la Tabla 5 (MTC, 2014).

Tabla 5. Categoría de Subrasante

Categorías de subrasante	CBR
Inadecuada	CBR < 3%
Insuficiente	CBR ≥ 3% - CBR < 6%
Regular	CBR ≥ 6% - CBR < 10%
Buena	CBR ≥ 10% - CBR < 20%
Muy buena	CBR ≥ 20% - CBR < 30%
Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: MTC, 2014

Con referencia a la variable aplicación de emulsión asfáltica se tiene que según la emulsión asfáltica, resulta ser una mezcla líquida que contiene cemento asfáltico, agua y un emulsionante. Algunos de los factores que contribuyen a su empleo es

que no requiere disolvente de petróleo para hacerla líquida y puede usarse sin calor adicional (Oluyemi, 2019) (véase Tabla 6).

Tabla 6. *Contenido de emulsión asfáltica*

Contenido de asfalto	0	2%	4%	6%	8%	10%
Peso específico del material (gr/cm ³)	1.75	1.71	1.68	1.66	1.64	1.64

Fuente: Norma CE-020 del RNE, 2014

Referente hacia los suelos estabilizados con emulsión asfáltica, según el Manual de Carreteras (EG-2013), la estabilización viene radicando en la conformación de varias capas de suelo estabilizado, empleando emulsión asfáltica catiónica dispuesta por tres componentes relevantes: Asfalto, agua y agente emulsificante. Su capacidad de actuar como aglutinante permite que los agregados se fijen en posiciones adecuadas para soportar las cargas vehiculares (MTC, 2013).

Se brinda como recomendaciones geotécnicas, de acuerdo con el Manual de Carreteras sección Suelos y Pavimientos (MTC–2014), las recomendaciones geotécnicas que son requeridas para emplear la emulsión asfáltica como estabilizador representan, generar un incremento en la estabilidad del suelo, ya que la emulsión asfáltica es un aglutinante que recubre las partículas del suelo. Cuando el suelo se vuelve impermeable, reduce su susceptibilidad a las variaciones de humedad haciéndolo mayormente resistente en situaciones desfavorables. La cantidad requerida de aglutinante depende principalmente de la clasificación del suelo, humedad y circunstancias atmosféricas (MTC, 2014).

Las ventajas de la estabilización con emulsión asfáltica empleando las estabilizaciones asfálticas o bases tratadas, se recomienda emplear emulsiones de rompimiento lento, de manera que exista tiempo suficiente para el mezclado, antes de la rotura. Asimismo, tiene la función de un ligante el cual no es un contaminante y no es peligroso emplearlo, puesto que en su estructura contiene de 35% a un 40% de agua como solvente, convirtiendo la manipulación segura de realizar. Puede ser almacenada por tiempo prolongado, que puede llegar a meses. Las emulsiones que se adhieren con diversos tipos de agregados pétreos, ya sea que se encuentren en condiciones adversas como la humedad. Permiten una pronta

funcionalidad de la obra, con equipos de construcción y fabricación de mezclas mucho más sencillo, no contamina el entorno ambiental (Zambrano y Tejada 2019). Entre otras ventajas se tiene que para su colocación adecuada in situ no se requiere elevadas temperaturas, se reduce a cero el peligro de un incendio asociado en el uso de asfalto diluido, proporciona una retención más rápida de los agregados y en muchos de los casos a utilizarse las emulsiones asfálticas se pueden reajustar de acuerdo con las condiciones que ya existen y a la calidad de los agregados destinados a emplearse. Para alcanzar un rendimiento óptimo radica en la selección adecuada de la emulsión asfáltica en cuanto al tipo, grado y distribución unitaria. (Asphalt Emulsion Manufacturers Association y Asphalt Institute, 2001).

Respecto a los indicadores de medición se puede realizar los siguientes ensayos a la emulsión asfáltica. La viscosidad de la emulsión: La viscosidad se puede describir como la capacidad de un líquido para resistirse al flujo. Para emulsiones asfálticas, la viscosidad se mide utilizando el ensayo de viscosidad Saybolt Furol (véase Figura 3) y los resultados obtenidos deben tener como unidad de medida los segundos Saybolt Furol. Por otra parte, de acuerdo con el tipo de emulsión, el ensayo se llevará a cabo en un rango de temperatura de 25°C (77°F) o 50°C (122°F) (Asphalt Emulsion Manufacturers Association y Asphalt Institute, 2001).

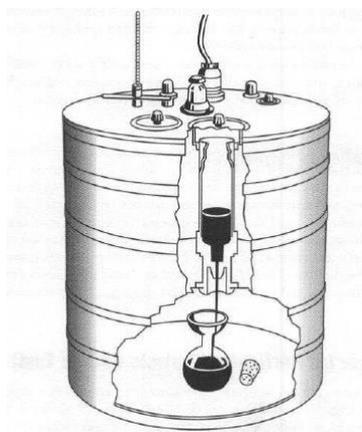


Figura 1. *Ensayo de viscosidad Saybolt-Furol*

Fuente: Asphalt Institute y AEMA, 2001

Adherencia con los agregados: Este ensayo tiene por objetivo determina la cabida de una emulsión asfáltica para cubrir completamente el agregado y resistir el efecto del mezclado es mantenido como una película sobre los agregados (véase Tabla

7). Se examina visualmente su capacidad de recubrimiento. Asimismo este ensayo nos permite establecer la capacidad de conservación de una cutícula bituminosa en el área del agregado grueso con apariencia de agua (Contreras ,2020).

Tabla 7. *Ensayo de adherencia con los agregados*

Ensayo	Norma	<3000 m.s.n.m.	>3000 m.s.n.m.
Revestimiento y desprendimiento de mezclas agregado – bitumen	MTC E 517	+95%	+95%

Fuente: Asphalt Institute y AEMA, 2001

La aplicación de Cemento Portland se obtiene el suelo-cemento mediante la mezcla completa del suelo bien fragmentado aplicando proporciones de cemento, agua y posibles adiciones, las cuales de manera inmediata se realiza una compactación y el proceso de curado de la mezcla de manera idónea. Mediante este paso se transforma el material suelto en uno endurecido que es considerablemente más resistente. En discrepancia con un concreto estructural donde su composición es una pasta de cemento endurecido, en el suelo-cemento las partículas del suelo están entrelazadas de manera puntual. Esto hace que, el suelo-cemento tenga resistencia inferior y módulo de elasticidad más inferior en comparación con el concreto estructural (MTC, 2014).

El cemento Portland, también conocido como OPC (Ordinary Portland Cement), es el aglutinante ampliamente manejado en todo el universo debido a su capacidad para estabilizar una gran cantidad de tipos de suelos. Su efectividad como estabilizador es especialmente en suelos arenosos y arcillosos con índices de plasticidad moderados a inferiores. La denominación de suelo-cemento se da cuando se realiza la mezcla entre un suelo y distintas dosificaciones de OPC. Este material se manipula en una extensa escala de estudios entre ellas se tiene al emplearlo en infraestructuras civiles, como bases o subbases para la construcción de carreteras (Rivera et al., 2020).

El cemento Portland son conseguidos al moler juntos el Clinker, si las hay, adiciones activas y la proporción conveniente de un regulador de fraguado, típicamente yeso natural. La obtención del Clinker es mediante el proceso de

calentar calizas y arcillas realizando una mezcla homogénea. Los componentes principales del Clinker son el silicato tricálcico(SC3), silicato bicálcico(SC2), aluminato tricálcico(AC3) y el ferritoaluminato tetracálcico(C4AF) (Asociación Nacional de Fabricantes de Cales y Derivados de España, Asociación Nacional Técnica de Estabilizados de Suelos y Reciclado de Firmes e Instituto del Cemento y sus Aplicaciones, 2008)

El proceso de fabricación del cemento (véase Figura 2), comienza con la extracción de materia prima como es la caliza, la arcilla y correctores, que luego es triturada y molida hasta alcanzar un tamaño de 2mm. Consecuentemente se lleva a cabo la fase de fabricación del crudo, donde se seleccionan los materiales conforme al diseño de mezcla planificado (Pompiña et al., 2022)

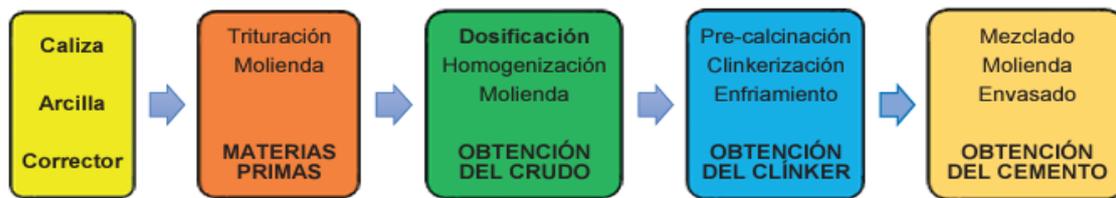


Figura 2. Proceso de elaboración del cemento

Fuente: Pompiña et al., 2022

Respecto a los componentes del cemento Portland, para la producción y estandarización del cemento portland los componentes primordiales. Como el Clinker del cemento portland: Se produce mediante el tratamiento térmico para desarrollar una mezcla homogénea de las materias primas, como la caliza, arcilla, arena y otros componentes. Esta mezcla, también conocida como crudo, contiene elementos que generalmente se expresan como óxidos, y en mínimas cantidades de otras sustancias. La mezcla se calienta alcanzando temperaturas de sinterización, lo que resulta en la formación de nuevos compuestos y la gradual aparición del Clinker (véase Tabla 8). El Clinker es un material hidráulico compuesto mínimamente por dos tercios de su masa de silicatos de calcio y el tercio restante por fases que poseen aluminio, hierro y otros compuestos. La correspondencia de masa $\text{CaO/SiO}_2 > 2.0\%$ y el contenido de óxido de magnesio $\text{MgO} < 5.0\%$ en masa (Sanjuán y Chinchón, 2004).

Tabla 8. Composición química del clínker

Fase	Abreviatura	Rango	Valor medio
Silicato tricálcico	C3S	46-79	61
Silicato bicálcico	C2S	5-30	15
Ferritoaluminato tetracálcico	C4(AF)	4-16	8
Aluminato tricálcico	C3A	6-18	12
Cal libre	C	0.1-4	1
Oxido de magnesio libre	M	0.7-1.5	1.5

Fuente: Sanjuán y Chinchón, 2004.

Respecto a los tipos de cemento portland, según la, establece diversos tipos de cementos los cuales satisfacen requisitos específicos físicos y químicos para la aplicación en distintas áreas de la construcción (Portland Cement Association, 2004)

Tipo I: Es un tipo de cemento utilizado de manera general, adecuado para aplicaciones donde no se requieren propiedades especiales presentes en otros tipos de cemento. Se utiliza en una variedad de aplicaciones de concreto, como pavimentos, edificios de concreto armado, puentes, tuberías y productos de concretos prefabricados y precolados (PCA, 2004).

Tipo II: Es empleado en situaciones que requieren precauciones contra los sulfatos. Empleado en estructuras estándar o en elementos expuestos a suelos o agua, con concentraciones de sulfatos en mayor proporción de lo normal, pero no en casos de severidad extrema. Este tipo de cemento posee propiedades de resistencia moderada a los sulfatos debido a su contenido de aluminato tricálcico (C3A), el cual no supera el 8%(PCA, 2004).

Tipo IP y Tipo P: Los cementos puzolánicos de tipo IP o tipo P se utilizan para diferentes tipos de construcción. El tipo IP se puede emplear en obras generales, mientras que el tipo P se utiliza en proyectos que no requieren altas resistencias iniciales. Estos cementos se producen mediante la molienda conjunta del clínker de cemento portland con una puzolana adecuada, o mediante la mezcla de cemento portland o cemento de alto horno con puzolana, o combinando ambos procesos. El contenido de puzolana en estos cementos varía entre el 15% y el 40% de la masa

total del cemento (PCA, 2004).

La aplicación de cemento portland para afirmado, según el MTC - Suelos y Pavimentos, el suelo-cemento se consigue mediante la composición de suelo desagregado con cemento, con agua y posibles adicionantes. Después del proceso de compactación y curado adecuadamente, el suelo se transforma y posee propiedades como el endurecimiento y resistencia alta. En una diferencia entre el concreto estructural y el suelo-cemento, en el primero los elementos del concreto están cubiertos en una pasta cementante el cual se endurece, y en el segundo los granos del suelo mezclado con el cemento están entrelazados entre sí. Por lo tanto, el suelo-cemento exhibe una firmeza menor y características relacionadas al módulo de elasticidad más bajo en comparación con el concreto estructural (MTC, 2014).

Asimismo, determina para los suelos granulares, cuyo LL sea menor a 40% y IP sea menor a 18% según normas de ensayo MTC E-110, E-111, son suelos convenientes para ser estabilizados con material cementante. Asimismo, por la clasificación del suelo el porcentaje de adición de cemento para la estabilización variará (véase Tabla 9). Al agregar material cementante a un suelo antes de que fragüe, su plasticidad reduce, su límite líquido varía ligeramente, y su densidad máxima y la humedad varia aumentando o disminuyendo ligeramente según el tipo de suelo. En cuanto a la subrasante, se requiere un nivel aminorado referente a la compactación del 95%(AASHTO T180), mientras que en la capa de afirmado se requiere un mínimo del 100%. Es importante realizar el proceso de curado ya que provocaría problemas potenciales de fisuras (MTC, 2014).

Tabla 9. Rango de dosificación suelo-cemento

Clasificación de suelos según AASHTO	Rango usual de cemento requerido % del peso de los suelos
A – 1 – a	3 – 5
A – 1 – b	5 – 8
A – 2	5 – 9
A – 3	7 – 11
A – 4	7 – 12
A – 5	8 – 13

Tabla 9. Rango de dosificación suelo-cemento (continuación)

Clasificación de suelos según AASHTO	Rango usual de cemento requerido % del peso de los suelos
A – 6	9 – 15
A – 7	10 – 16

Fuente: MTC, 2014

Por otra parte, la norma CE-020, establece criterios para la estabilización de suelos-cemento. Aunque todos los tipos de cemento pueden utilizarse, pero generalmente se recomiendan aquellos de fraguado y endurecimiento normales (RNE, 2012)

El espesor mínimo de la capa estabilizada suelo-cemento debe ser de 10 cm. Las dosificaciones para la preparación de un suelo-cemento se establecerán mediante la realización evaluaciones a la compactación, durabilidad y compresión simple. Para conseguir una estabilización dúctil, la dosificación de cemento estará graduadas entre el 1% y 4%, lo que permite reducir la plasticidad y aumentar ligeramente la resistencia. El diseño de las mezclas debe seguir las pautas contempladas en la norma MTC E1103, que se encarga de evaluar la resistencia a la compresión de las muestras de suelo-cemento, asegurando una mínima resistencia, requerida de 1.76 MPa después de siete días de curado. Asimismo, se debe tener en cuenta la norma MTC E1104, que aborda el proceso de remojo y deshidratación de las mezclas compactadas de suelo-cemento, el contenido de cemento estará ajustado para que la pérdida de peso de la mezcla compactada no supere los límites indicados en la Tabla 10 (RNE, 2012).

Tabla 10. Pérdida en testigos de compresión

Suelo por Estabilizar	Pérdida Máxima (%)
A-1; A-2-4; A-2-5; A3	14
A-2-6; A-2-7; A-4; A5	10
A-6; A-7	7

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones CE-020, 2012.

Las ventajas de estabilizar el suelo con cemento se tienen que la aplicación del cemento en los suelos provee una capacidad de soporte elevada aumentando el periodo de calidad de la transitabilidad en la superficie del camino, ofrece

resistencia a la erosión, permite la apertura del tránsito vehicular de inmediato. La cantidad de agente estabilizante utilizado suele ser relativamente baja, y cualquier costo adicional se compensa con las ventajas que ofrece el tratamiento. Sin embargo, existen limitaciones significativas a considerar, como altos contenidos de sulfatos y componente orgánica en los suelos, así como tener en cuenta la presencia de elementos de tamaño superior a 10 cm (Asociación Nacional de Fabricantes de Cales y Derivados de España, Asociación Nacional Técnica de Estabilizados de Suelos y Reciclado de Firmes e Instituto del Cemento y sus Aplicaciones 2008).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Referente al enfoque de la investigación. Al adoptar un método cuantitativo, se prescribe una progresión específica y circunscrita, conduciendo a la verificación de hipótesis preestablecidas mediante etapas definidas y secuenciales, que son imprescindibles y están rigurosamente ordenadas, aunque admiten ajustes por parte del investigador. Este proceso se inicia con la formulación de una idea limitada que impulsa la creación de objetivos y preguntas investigativas. Se procede a realizar un análisis exhaustivo de la literatura relacionada, estableciendo un marco teórico. A partir de esto, se delinearán hipótesis y variables. Se diseña entonces un esquema operativo para testar estas variables, seleccionando casos y unidades de medida apropiados. Finalmente, mediante técnicas estadísticas avanzadas, se evalúan las hipótesis, culminando en la elaboración de un informe definitivo de los hallazgos (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

El análisis se estructuró sobre un paradigma cuantitativo, con una meticulosa cuantificación de variables independientes en respuesta a problemas específicos del área en cuestión. Se articuló a través de etapas secuenciales y críticas, comenzando con la formulación de objetivos y preguntas investigativas profundamente ancladas en un riguroso escrutinio bibliográfico. La hipótesis se centró en evaluar la eficacia de la emulsión asfáltica y el cemento Portland como compuestos estabilizadores. El proceso concluyó con la elaboración de un informe detallado que documenta y cuantifica de manera precisa los hallazgos observados.

Considerando el tipo de investigación, la investigación aplicada se adopta con el objetivo de identificar la solución más efectiva para un desafío concreto y práctico en un contexto específico. Esta modalidad de estudio tiene como propósito principal proporcionar soluciones viables y directamente aplicables a problemas reales (Bhushan y Alok 2019). Se caracteriza por su enfoque en la obtención de resultados que tienen aplicaciones prácticas inmediatas, orientadas a resolver situaciones específicas de manera efectiva (Escudero y Cortez 2018).

El objetivo central de la investigación fue su aplicación práctica, mediante la

compilación y el análisis técnico de datos sobre estabilizantes. Utilizando métodos estandarizados de laboratorio, se evaluó la eficacia de distintos agentes estabilizadores, como la emulsión asfáltica y el cemento Portland, aplicados a bases granulares. Este estudio permitió determinar el agente más eficiente, ampliando así el conocimiento sobre soluciones técnicas en el mantenimiento de infraestructuras viales.

El diseño experimental se define como la ejecución de intervenciones controladas para analizar las consecuencias resultantes, según describe (Sileyew, 2019). En esta línea, profundizan explicando que la investigación experimental implica una manipulación intencionada y dirigida de la variable independiente, considerada como la causa precursora. Esta manipulación tiene como objetivo observar los efectos resultantes en la variable dependiente, representando así los impactos observables en un contexto donde el investigador mantiene un control implícito sobre las condiciones experimentales (Andrzej, Reshetkova y Szyszka, 2021).

Consecuentemente, el diseño de la investigación adoptado fue el experimental, ya que involucró la evaluación de material granular de origen pétreo con base en sus propiedades mecánicas, las cuales fueron modificadas mediante la aplicación de agentes estabilizadores como la emulsión asfáltica y el cemento Portland. El propósito de esta intervención fue mejorar dichas características mecánicas a través del análisis de los resultados obtenidos en laboratorio, obteniendo así valores confiables que respaldaron la validez de la investigación.

El estudio se clasifica como explicativo, lo cual indica que va más allá de la mera descripción del fenómeno investigado, la conceptualización o las variables metodológicamente implicadas. Su objetivo principal es proporcionar una explicación exhaustiva sobre las relaciones intrínsecas, respondiendo a las causas de eventos y fenómenos de cualquier índole. En consecuencia, el interés central radica en detallar cómo ocurre el fenómeno estudiado y documentar las manifestaciones específicas observadas (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

Dado lo anterior, se determinó que el nivel de la investigación fue explicativo, ya que se detallaron exhaustivamente los procedimientos relacionados con el diseño de las mezclas estabilizadas. Además, se presentaron claramente los resultados

obtenidos del material de suelo natural estabilizado mediante la aplicación de emulsión asfáltica y, alternativamente, con cemento Portland. Este enfoque permitió evidenciar cómo estos estabilizadores indujeron modificaciones en las características mecánicas del material afirmado.

En cuanto al diseño de la investigación se identifica como cuasiexperimental, un enfoque que implica un conjunto de estrategias orientadas directamente a evaluar el impacto derivado de manipulaciones específicas. Este impacto se observa en el grupo que es sometido a dicha manipulación (Manterola et al., 2019). El diseño cuasiexperimental empleado es del tipo pre-post con un grupo de control no equivalente, caracterizado por una intervención única en un momento y lugar específicos. Este diseño incluye un período de evaluación antes (pre-test) y después (post-test) de la intervención, para luego examinar las diferencias pre-post entre las distintas aplicaciones. Se destaca la importancia de seleccionar grupos de control que, aunque similares al contexto de la investigación, son reconocidos como no equivalentes, lo cual es crucial para diferenciar claramente entre el grupo tratado y el grupo de control (Handley et al. 2018).

Por lo tanto, se determinó que el diseño utilizado en la investigación fue cuasiexperimental (como se muestra en la Figura 3), caracterizado por la manipulación intencional y directa de las variables independientes, específicamente la aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland. Este diseño permitió controlar y monitorear los efectos que estas aplicaciones tuvieron sobre la variable dependiente de la investigación, identificada como las propiedades mecánicas del material afirmado en la carretera MO107.

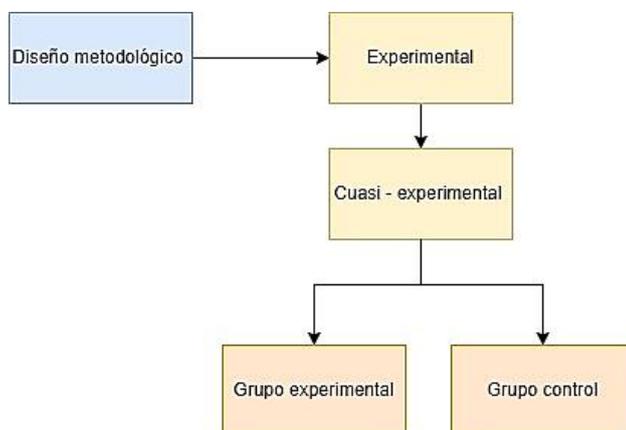


Figura 3. Diseño de investigación

Según se observa en la Figura 3, la investigación adoptó un diseño cuasiexperimental, destacando la inclusión de dos variables independientes: V1, correspondiente a la emulsión asfáltica, y V2, al cemento Portland. Las intervenciones se llevaron a cabo en un grupo experimental, además de implementarse un grupo control sin intervención. Este diseño se caracteriza por la asignación no aleatoria de los sujetos a los grupos del estudio, permitiendo un control dirigido sobre las variables experimentales.

Tabla 11. *Diseño cuasi-experimental*

Grupo	Asignación	Pre-test	Tratamiento	Post-test
GE:		O1	X	O2
GC:		O3	-	O3

Donde:

GE: Grupo experimental (afirmado de la carretera MO107 con dosificación de emulsión asfáltica y cemento portland)

GC: Grupo control (afirmado de la carretera MO107 sin dosificación)

O1, O3: Pretest

O2, O4: Post test

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente 1: Aplicación de Emulsión asfáltica

Definición conceptual: El producto conseguido por una disociación en fases contempladas de manera acuosa, es cuando por la intervención de un agente del tipo emulsificante, se generan las cargas eléctricas (Zambrano, Tejada y Alonso 2020)

Variable independiente 2: Aplicación de Cemento portland

Definición conceptual: Se considera al cemento Portland como un conglomerante hidráulico, que ante la presencia de agua se vuelve una masa pastosa, que fragua endureciéndose y generando resistencia y durabilidad (CEMEX 2019)

Variable dependiente: Propiedades mecánicas

Definición conceptual: La propiedad mecánica viene definida como aquella capacidad que posee un material de ofrecer resistencia ante cargas aplicadas, para el afirmado como material compuesto es la resistencia ante cargas externas del tipo vehicular (López et al. 2018)

Clasificación de variables

Tabla 12. *Categorización en variables de estudio*

Clasificación de variables					
Variables	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Aplicación de Emulsión asfáltica	Independiente	Cuantitativa	Razón	Unidimensional	Directa
Aplicación de Cemento portland	Independiente	Cuantitativa	Razón	Unidimensional	Directa
Propiedades mecánicas	Dependiente	Cuantitativa	Razón	Tridimensional	Indirecto

Operacionalización de variables

Tabla 13. Operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VI1 : Aplicación de Emulsión asfáltica	El producto conseguido por una disociación en fases contempladas de manera acuosa es cuando por la intervención de un agente del tipo emulsificante, se generan las cargas eléctricas(Zambrano, Tejada y Alonso 2020)	La operacionalización de la variable Emulsión asfáltica será llevada a cabo mediante las dosificaciones controladas que van desde 0.0%, 4.0%, 6.0%, 9.0% de esta misma, verificando de esta manera su eficiencia como agente estabilizador en el afirmado	Dosificación en peso	0.00 %	Razón
				4.00 %	
				6.00 %	
				9.00 %	
VI2 : Aplicación de Cemento portland	Se considera como cemento Portland al conglomerante hidráulico, que ante la presencia de agua se vuelve una masa pastosa, que fragua endureciéndose y generando resistencia y durabilidad(CEMEX 2019)	La operacionalización de la variable Cemento Portland será llevada a cabo mediante las dosificaciones controladas que van desde 0.0%, 5.0%, 12.0%, 18.0% de esta misma, verificando de esta manera su eficiencia como agente estabilizador en el afirmado	Dosificación en peso	0.00 %	Razón
				5.00 %	
				12.00 %	
				18.00 %	

Tabla 13. Operacionalización de variables (continuación)

Variables de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
VD : Propiedades físico-mecánicas	La propiedad mecánica viene definida como aquella capacidad que posee un material de ofrecer resistencia ante cargas aplicadas, para el afirmado como material compuesto es la resistencia ante cargas externas del tipo vehicular (López et al. 2018)	La operacionalización de la variable propiedades mecánicas del afirmado se realizará mediante los indicadores relacionados al Índice de plasticidad (alta, media, baja), al grado de compactación(humedad optima, máxima densidad seca, y mínima compactación), finalmente con la capacidad de soporte (Inadecuado, insuficiente, regular y buena)	Índice de plasticidad	Alta (IP > 20)	Razón
				Media (7<IP<20)	
				Baja (IP<7)	
				No plástico (IP=0)	
			Compactación	Máxima densidad seca (MDS)	Razón
				Humedad optima (UH)	
				Mínima compactación (0,95.MDS)	
			Capacidad de soporte	Inadecuada (CBR<3%)	Razón
				Insuficiente (3%<CBR<6%)	
				Regular (6%<CBR<10%)	
				Buena (10%<CBR<20%)	

3.3. Población, muestra y muestreo

Respecto a la población, al considerar el conglomerado poblacional en un estudio, se refiere a un grupo específicamente seleccionado, claramente delimitado y accesible, que sirve como referencia para la elección adecuada de la muestra. Este grupo también está definido temporalmente, ubicando a la población de interés ya sea en condiciones actuales o en situaciones previas. Adicionalmente, el conglomerado debe tener una delimitación espacial clara que especifique la ubicación geográfica del análisis (Arias-Gómez, Villasís-Keever y Miranda-Novales, 2016).

En consecuencia, se contempla que la población de estudio este conformada por la totalidad de los ensayos que fueron empleados representando un total de 91 especímenes visualizados en la Tabla 14.

Tabla 14. *Población de estudio*

Ensayo		Limite Líquido	Limite Plástico	Proctor modificado	CBR	Total
EA	CP					
0.00	0.00	4	2	4	3	13
4.00	5.00	8	4	8	6	26
6.00	12.00	8	4	8	6	26
9.00	18.00	8	4	8	6	26

Cuando el muestreo es de tipo no probabilístico, se utilizan métodos no aleatorios para la selección de la muestra. Esto generalmente involucra un enfoque basado en el juicio, considerando factores como accesibilidad, condiciones económicas y recursos disponibles. Este método es utilizado frecuentemente para explorar conocimientos teóricos existentes y desarrollar nuevos conocimientos (Showkat y Parveen, 2017). Desde una perspectiva cuantitativa, este tipo de muestreo es valioso para analizar una población mediante una selección cuidadosa y controlada de casos que son significativos para el estudio. Su utilidad es particularmente notable en análisis detallados que buscan comprender en profundidad el comportamiento de las variables de estudio (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

En vista de lo expuesto, se decidió que el muestreo sería no probabilístico, basado principalmente en el juicio profesional. Esta decisión se tomó considerando la accesibilidad y las condiciones técnicas de la zona de estudio, lo que resultó esencial para seleccionar los casos más problemáticos y de mayor relevancia para la investigación

Las técnicas de muestreo no probabilístico se orientan según la dirección y consigna de profesionales que cuentan con conocimientos específicos y detallados sobre el tema de investigación. Esta metodología se basa en el uso del conocimiento o juicio profesional para realizar una selección intencional de la muestra, donde los expertos en el área deciden deliberadamente qué casos incluir en función de su relevancia y potencial informativo para el estudio. ,(Galicia Alarcón, Balderrama Trápaga y Edel Navarro, 2017; Guillot-Valdés, Guillén-Riquelme y Buela-Casal, 2022).

La técnica de muestreo por juicio de experto fue la aplicada en la investigación, debido a que se empleó el juicio de profesionales calificados en tema de carreteras, los cuales brindaron su apreciación técnica para determinar efectivamente las zonas con mayores problemáticas que fueron abordadas coherentemente.

Respecto al tamaño de muestra, la dimensión que posee la subunidad de la población, aquella selección destinada a la identificación de elementos representativos de la población de estudio. Este tamaño viene relacionado con las características inherentes de la población (Ramos-Vera 2021; Cortés et al. 2020).

Por lo tanto, la presente investigación se consignó como tamaño de muestra el número de ensayos a realizarse efectivamente lo cual represento un total de 91 ensayos efectivos (véase Tabla 15).

Tabla 15. *Tamaño de muestra en la investigación*

Ensayo		Limite Líquido	Limite Plástico	Proctor modificado	CBR	Total
EA	CP					
0.00	0.00	4	2	4	3	13
4.00	5.00	8	4	8	6	26
6.00	12.00	8	4	8	6	26
9.00	18.00	8	4	8	6	26

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos que ofrece mayor utilidad en contextos específicos es la observación. Esta metodología destaca por su flexibilidad considerable, permitiendo recopilar datos que reflejen aspectos particulares del entorno estudiado. El investigador, en este proceso, debe adaptar su capacidad para indagar y observar según criterios dictados por la disponibilidad y la naturaleza específica del tema investigado. Esto facilita una comprensión más profunda y contextualizada de los fenómenos en estudio (Arias, 2020).

Por lo cual, se contempló la observación, por tal caso es que se verifico los datos recabados, considerando la aplicación como estabilizantes la emulsión asfáltica y cemento portland los cuales fueron aplicados en el afirmado. Se verificó, además mediante los ensayos normativos, las características que estos estabilizantes brindaron, en cuanto a la plasticidad, capacidad de soporte y compactación.

Referente al instrumento de recolección de datos de acuerdo con Arias (2020), el uso de fichas de observación como instrumento para la recolección de datos es particularmente efectivo. Estas fichas permiten medir características específicas de la población de estudio a través de indicadores previamente definidos y estandarizados, facilitando la recopilación sistemática de información relevante. Estos indicadores están diseñados para captar datos

Es, por lo tanto, para la investigación se desarrolló el uso de fichas para la observación como principal instrumento; las cuales recabaron la información necesaria (véase Anexo 2), considerando los ensayos estandarizados contemplando las normativas vigentes.

Tabla 16. *Instrumento y validación*

Etapas de la investigación	Instrumento	Validación
Capacidad de soporte (CBR)	Ficha de observación 1	Ensayo de CBR ASTM 1883 MTC E132 NTP 339.145
Compactación	Ficha de observación 2	Ensayo de Proctor modificado ASTM D-1557 MTC E115 NTP 339.141

Tabla 16. *Instrumento y validación (continuación)*

Etapas de la investigación	Instrumento	Validación
Índice de plasticidad	Ficha de observación 3	Ensayo índice de plasticidad del suelo ASTM D4318- 93 MTC E110 – MTC E111 NTP 339.129

Respecto a la validación del instrumento de recolección de datos se contemplan estándares de validez, es cuando se contempla la realización de la media ponderada, los validadores deberán de poseer conocimientos amplios en el tema de investigación y los cuales serán encargados de brindar una valoración al instrumento (Valderrama 2019; Oseda et al. 2017).

Es con lo expuesto anteriormente, se generó la validez perteneciente a los instrumentos de recolección, los cuales fueron verificados por 3 especialistas ingenieros civiles los cuales poseen experiencia en el tema.

Ing. Fernando Ireneo Ccalahuille Mamani, con CIP. N°166827.

Ing. Wilbert Alfredo Paredes Choquehuanca, con CIP. N°157855.

Ing. Miguel Angel Delgado Mamani, con CIP. N°127548.

Al evaluar la confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos, es crucial considerar los estándares de confiabilidad para asegurar la precisión y la consistencia de las mediciones. La fiabilidad se establece para cada escala del instrumento mediante la evaluación de su estabilidad a lo largo del tiempo, lo cual se hace comúnmente a través del método test-retest. Este método implica aplicar el instrumento al mismo grupo de sujetos en más de dos ocasiones. Si las mediciones obtenidas muestran una correlación positiva y consistente entre las aplicaciones, se confirma la confiabilidad del instrumento, indicando que es capaz de producir resultados estables y reproducibles en diferentes momentos bajo las mismas condiciones (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

Se consideró para la confiabilidad hacia la investigación, mediante la realización de un concluyente test-retest, mediante el cual se verificó a través de dosificaciones

de emulsión asfáltica y cemento portland; y fue así, que se comprobó la correlación existente entre estas dosificaciones, represento ser de alta correlación por tanto se verifico que los instrumentos de recolección fueron confiables.

3.5. Procedimiento

Referente al procedimiento que se realizó para la presente investigación, es que se puede apreciar el flujograma con los procedimientos desarrollados respectivamente (véase Figura 4).

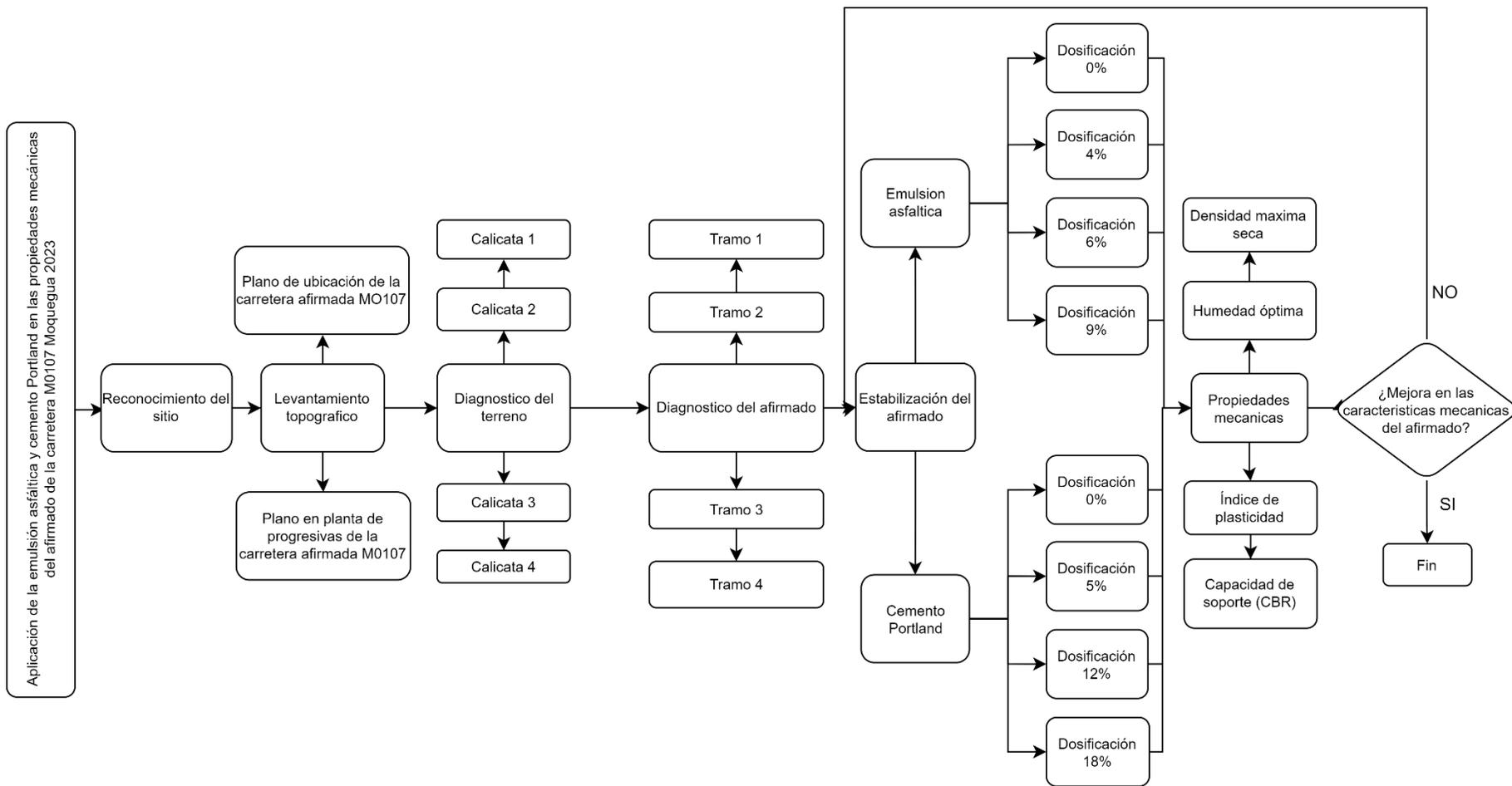


Figura 4. Flujograma del procedimiento realizado

El procedimiento que se empleó en este estudio, implicó llevar a cabo una investigación exhaustiva en el terreno, seguido de un análisis preliminar. Posteriormente, se realizó un trabajo en laboratorio consiguiendo los datos requeridos, de los cuales se realizaron los siguientes ensayos aplicados según normativa: el ensayo de análisis granulométrico de agregados (NTP 400.012), ensayo límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelo (NTP 339.129), ensayo de compactación del suelo Proctor Modificado (NTP 339.141) y el ensayo CBR relación de soporte de suelo en laboratorio (NTP 339.145). Posteriormente los resultados finales fueron analizados y plasmados en la presente investigación.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos recopilados en relación con el tema de investigación serán meticulosamente analizados y evaluados utilizando un software apropiado. Este proceso implica la introducción de los datos en una matriz codificada, la cual facilitará la manipulación y análisis estadístico de la información. Posteriormente, se aplicarán pruebas estadísticas estandarizadas a través de varias fases diseñadas para abordar exhaustivamente los resultados. Cada etapa del análisis se centrará en explorar en detalle las implicaciones de los datos, culminando con la presentación de los hallazgos por parte del investigador (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

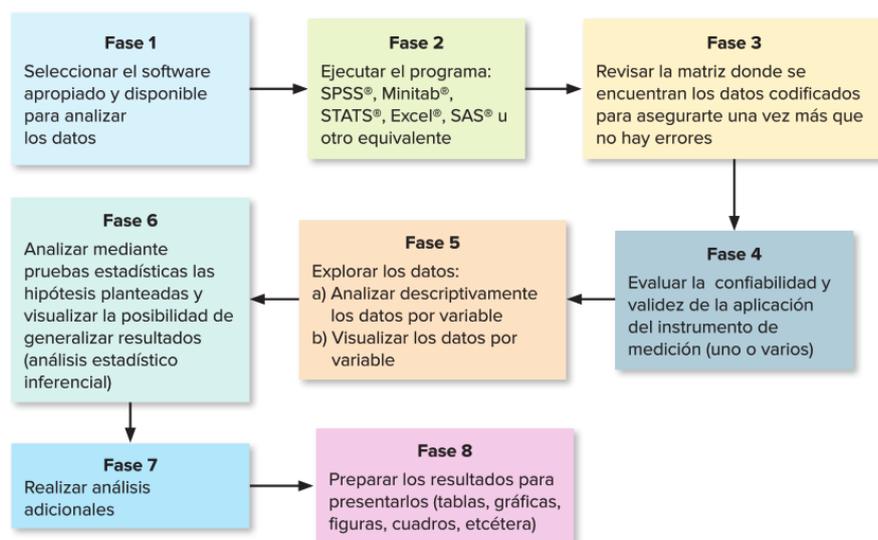


Figura 5. Fases del análisis de datos

Fuente: Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018

Por lo tanto, se desarrolló fases, para el análisis integral de los datos:

Respecto a la selección del programa de análisis cuando se hubo recolectado los datos de la investigación, es cuando como investigadoras se precisa los parámetros referentes en una determinada matriz que contemplan el almacenamiento de los datos, que serán ingresados en el programa IBM SPSS Statistics.

Prosiguiendo con la ejecución del programa de análisis de datos, habiéndose ya definido los parámetros referentes a la elección programa en el cual se coloque los datos, el cual será el IBM SPSS Statistics, es que se procederá a ejecutar el programa y se procede a la definición de las variables en la matriz, indicadores, tipos de variable, ancho de dígitos, etc. Se considera que esta matriz de datos consistirá en poseer columnas (variables unidimensionales y multidimensionales), filas o reglones (unidades de muestreo o análisis) y celdas las cuales poseerán los datos con valores de las variables e ítems.

Se realizará la organización de los resultados iniciando con la confiabilidad y validez de los instrumentos de recolección empleados, posteriormente se colocará los datos descriptivos según las variables de estudio contempladas, para que después de ello se consigne los datos de los inferenciales, considerando el orden considerando la hipótesis acorde al desarrollo completo en la investigación.

3.7. Aspectos éticos

El cumplimiento de los principios éticos en la presente investigación será abordando en primer lugar el respeto por las personas que formen parte del desarrollo integral del estudio, realizando el consentimiento informado hacia la manipulación de la información brindada por las entidades gubernamentales, asimismo, se considera el respeto hacia la propiedad intelectual de los investigadores que brinden sus conocimientos a través de tesis, artículos científicos, revistas y demás de índole científico, revisando las citas conforme a la norma ISO. En segundo lugar, referente a la beneficencia se considera realizar el mínimo daño hacia la zona de estudio contemplando solo las exploraciones necesarias para no conllevar a la generación de accidentes vehiculares en la zona e incomodidad en la población, con ello se obtendrá como beneficio el brindar un afirmado cuyas características

mecánicas sean lo óptimo posible. Finalmente considerado el aspecto de la justicia, la elección de la zona de estudio no estará regido por las consideraciones de la existencia de una empresa minera, más bien se considera los aspectos de desarrollo socio económico para la población al contar con una estructura vial adecuada. Se respeta además el porcentaje de similitud empleado, el cual será menor al 25% considerando los estándares provistos por la universidad Cesar Vallejo (véase Anexo 5).

IV. RESULTADOS

Los resultados serán expuestos conforme a los objetivos planteados en la investigación.

Se obtuvo la variación en el índice de plasticidad del afirmado de la carretera MO107, mediante la aplicación de emulsión asfáltica. Dándose a conocer los resultados referidos a los límites de consistencia.

Tabla 17. Límites de consistencia con EA

Dosificación-EA (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
0.00	NP	NP	NP
4.00	NP	NP	NP
6.00	NP	NP	NP
9.00	NP	NP	NP

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 17, se observa que para la muestra patrón (0.00) y las dosificaciones de 4.00, 6.00 y 9.00 de EA en las pruebas de LL, LP e IP, los resultados fueron ausentes, indicando que no mostraron ninguna plasticidad. Además, estos valores no presentaron incremento alguno conforme se aumentaron las dosificaciones de EA.

Prosiguiendo se obtuvo la variación en el índice de plasticidad del afirmado de la carretera MO107, mediante la aplicación de cemento portland. Dándose a conocer los resultados referidos a los límites de consistencia se presenta la Tabla 18.

Tabla 18. Límites de consistencia con CP

Dosificación-CP (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
0.00	NP	NP	NP
5.00	NP	NP	NP
12.00	NP	NP	NP
18.00	NP	NP	NP

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 18, se observa que para la muestra patrón (0.00) y las dosificaciones de 5.00, 12.00 y 18.00 de CP en las pruebas de LL, LP e IP, los resultados fueron ausentes, indicando que no mostraron ninguna

plasticidad. Además, estos valores no presentaron incremento alguno conforme se aumentaron las dosificaciones de CP.

Referente a la incidencia en la compactación del afirmado de la carretera M0107 aplicando emulsión asfáltica y cemento Portland, se obtuvo los resultados siguientes.

Contemplándose la compactación contemplando, la Máxima Densidad Seca(MDS) y la Humedad Optima(OH) con la adición de Emulsión Asfáltica(EA) como agente estabilizante es que se presenta los resultados en la Tabla 19.

Tabla 19. Proctor modificado con EA

Dosificación-EA (%)	MDS (gr/cm ²)	OH (%)	MDS (%)	OH (%)
0.00	2.05	8.99	0.00	0.00
4.00	1.97	8.28	-3.90	-7.90
6.00	1.96	8.89	-4.39	-1.11
9.00	1.95	9.03	-4.88	0.44

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 19, se confirma que el suelo natural tiene MDS(2.05 gr/cm³), la cual disminuye hasta un 4.88% al agregar EA resultando en una MDS(1.95 gr/cm³). Por otro lado el suelo natural expone un OH(8.99%), este se ve incrementado en 0.44% al añadir EA+9.00 con OH(9.03%). Representando una excesiva disminución resultando en inadecuado su utilización hacia fines de compactación.

Prosiguiendo respecto a la compactación contemplando la Máxima Densidad Seca (MDS) y la Humedad Optima(OH) con la adición de Cemento Portland(CP) como material estabilizante es que se presenta los resultados en la Tabla 20.

Tabla 20. Proctor modificado CP

Dosificación-CP (%)	MDS (gr/cm ²)	OH (%)	MDS (%)	OH (%)
0.00	2.05	8.99	0.00	0.00
5.00	2.06	8.75	0.49	-2.67
12.00	2.05	8.16	0.00	-9.23
18.00	2.04	8.07	-0.49	-10.23

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 20 se sostiene que el valor para suelo natural es MDS(2.05 gr/cm³) y para la OH(8.99%). Con la adición de CP+18% se tiene una disminución del 0.49% con MDS(2.04). Asimismo para la OH se tiene que se ve disminuida en un 10.23% con OH(8.07). Resultando en un estabilizante idóneo cuando se considere fines de compactación.

Se obtuvo la capacidad de soporte del afirmado de la carretera MO107 aplicándose emulsión asfáltica y cemento Portland.

Respecto hacia la capacidad de soporte (CBR) obtenidos al 100% de MDS y al 95% de MDS, considerando la adición de Emulsión Asfáltica(EA) es que se presenta los resultados encontrados en la Tabla 21.

Tabla 21. Capacidad de soporte (CBR) con EA

Dosificación-EA	CBR-100% (%)	CBR-95% (%)	CBR-100% (%)	CBR-95% (%)
0.00	110.40	86.20	0.00	0.00
4.00	102.20	70.90	-7.43	-17.75
6.00	88.30	64.90	-20.02	-24.71
9.00	77.30	56.30	-29.98	-34.69

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 21 se sostiene que el valor para suelo natural es CBR-100%(110.40%) y para la CBR-95%(86.20%). Con la adición de EA+9% se tiene una disminución del 29.98% con CBR-100%(77.30%%). Asimismo para la CBR-95% se tiene que se ve disminuida en un 34.69% con CBR(56.30%). Resultando como inadecuado su empleo para fines de soporte(CBR).

Asimismo, referente a la capacidad de soporte (CBR) obtenidos al 100% de MDS y al 95% de MDS, con la adición de Cemento Portland(CP) es que se presenta los resultados encontrados en la Tabla 22.

Tabla 22. Capacidad de Soporte (CBR) con CP

Dosificación-CP	CBR-100%	CBR-95%	CBR-100% (%)	CBR-95% (%)
0.00	110.40	86.20	0.00	0.00
5.00	160.10	123.20	45.02	42.92

Tabla 22. Capacidad de Soporte (CBR) con CP (continuación)

Dosificación-CP	CBR-100%	CBR-95%	CBR-100% (%)	CBR-95% (%)
12.00	198.70	130.60	79.98	51.51
18.00	282.90	175.90	156.25	104.06

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 22 se sostiene que el valor para suelo natural es CBR-100%(110.40%) y para la CBR-95%(86.20%). Con la adición de CP+18% se tiene un incremento del 156.25% con CBR-100%(282.90%). Asimismo para el CBR-95% se tiene que se ve incrementado en un 175.90% con CBR(175.90%). Resultando en idóneo su utilización como estabilizante.

Finalmente se dio a conocer cómo es que se verifico comparativamente la influencia de la aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107.

Por ello es por lo que a continuación se exponen los resultados referentes a las propiedades mecánicas determinadas mediante la adición de Emulsión Asfáltica(EA) visualizándose en la Tabla 23.

Tabla 23. Propiedades mecánicas con adición de EA.

Dosificación-EA	MDS (gr/cm ³)	OH (%)	CBR-100%
0.00	2.05	8.99	110.40
4.00	1.97	8.28	102.20
6.00	1.96	8.89	88.30
9.00	1.95	9.03	77.30

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 23 se sostiene que el valor para suelo natural posee un MDS(2.05 gr/cm³), OH(8.99%) y CBR-100%(110.40%). Contemplándose la adición de EA+9.0% se sostiene en un decremento para MDS(1.95 gr/cm³) e incremento para OH(9.03) y CBR-100(77.30%). Resultando no adecuado su utilización.

Finalmente se dio a conocer los resultados referentes a las propiedades mecánicas, con la adición de Cemento Portland(CP) los cuales se verificaron de manera explícita en la Tabla 24.

Tabla 24. *Propiedades mecánicas con adición de CP.*

Dosificación-CP	MDS (gr/cm³)	OH (%)	CBR-100%
0.00	2.05	8.99	110.40
5.00	2.06	8.75	160.10
12.00	2.05	8.16	198.70
18.00	2.04	8.07	282.90

Interpretación: De acuerdo con la Tabla 24 se sostiene que el valor para suelo natural posee un MDS(2.05 gr/cm³), OH(8.99%) y CBR-100%(110.40%). Contemplándose la adición de CP+18% se sostiene en un decremento para MDS(2.04 gr/cm³) e incrementos para OH(8.07%) y CBR-100(282.90%).

Validación de hipótesis específica 1

H0: La variación no es significativa en el índice de plasticidad del afirmado de la carretera MO107 con la aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua 2023.

H1: La variación es significativa en el índice de plasticidad del afirmado de la carretera MO107 con la aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua 2023.

La validación de la hipótesis referente a la plasticidad no es posible realizar debido a que los resultados indican valores nulos respecto a ello, en consecuencia, no se tiene valores a los cuales analizar estadísticamente.

Validación de hipótesis específica 2

H0: La incidencia no es significativa en la compactación del afirmado de la carretera M0107 aplicando emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua 2023.

H1: La incidencia es significativa en la compactación del afirmado de la carretera M0107 aplicando emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua 2023.

Respecto a la validación de los resultados referentes a la emulsión asfáltica.

Tabla 25. ANOVA compactación con EA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Máxima Densidad Seca	Entre grupos	0,019	3	0,006	62,750	6,68E-06
	Dentro de grupos	0,001	8	0,000		
	Total	0,020	11			
Optimo Contenido de Humedad	Entre grupos	0,965	3	0,322	4,918	3,19E-02
	Dentro de grupos	0,523	8	0,065		
	Total	1,488	11			

Interpretación: Según la Tabla 25 considerando la significancia existente entre grupos mediante el estadístico ANOVA es que presenta los valores referidos a la significancia para MDS(6.68E-06), OH(3.19E-02). Valores que son menores al máximo permisible del error representado por $\alpha=0.05$, por tanto, estos presentan alto grado de significancia.

Subconjuntos homogéneos Post hoc de Tukey con EA

Tabla 26. Subconjunto homogéneo MDS con EA

Máxima Densidad Seca			
HSD Tukey ^a			
Emulsión asfáltica	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0%+9.00%	3	1,9500	
0%+6.00%	3	1,9600	
0%+4.00%	3	1,9700	
0%+0%	3		2,0500
Sig.		0,144	1,000

Interpretación: Según la Tabla 26 se verifica que la máxima densidad seca se vio disminuida conforme a como se vaya realizando las dosificaciones de EA. Contemplando una MP(2.05 kg/cm³) y con 0%+4.00%(1.97 kg/cm³), 0%+6.00%(1.96 kg/cm³) y 0%+9.00%(1.95 kg/cm³).

Tabla 27. Subconjunto homogéneo OH con EA

Optimo Contenido de Humedad			
HSD Tukey ^a			
Emulsión asfáltica	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0%+4.00%	3	8,2800	
0%+0%	3	8,6900	8,6900
0%+6.00%	3	8,8900	8,8900
0%+9.00%	3		9,0333
Sig.		0,074	0,409

Interpretación: Según la Tabla 27 se verifica que el contenido de humedad optima se vio disminuida e incrementada conforme a MP(8.69 %) y con 0%+4.00%(8.28 %), 0%+6.00%(8.89 %) y 0%+9.00%(9.03 %).

Respecto a la validación de los resultados referentes al cemento Portland.

Tabla 28. ANOVA compactación con CP

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Máxima Densidad Seca	Entre grupos	0,001	3	0,000	2,000	0,1927
	Dentro de grupos	0,001	8	0,000		
	Total	0,001	11			
Optimo Contenido de Humedad	Entre grupos	1,116	3	0,372	5,691	0,0220
	Dentro de grupos	0,523	8	0,065		
	Total	1,638	11			

Interpretación: Según la Tabla 28 considerando la significancia existente entre grupos mediante el estadístico ANOVA es que presenta los valores referidos a la significancia para MDS(0.1927), OH(0.022). Valores que son menores al máximo permisible del error representado por $\alpha=0.05$, por tanto, estos presentan alto grado de significancia.

Subconjuntos homogéneos Post hoc de Tukey con CP

Tabla 29. Subconjunto homogéneo OH con CP

Máxima Densidad Seca		
HSD Tukey ^a		
Cemento Portland	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
0%+12.00%	3	2,0400
0%+18.00%	3	2,0500
0%+5.00%	3	2,0500
0%+0.00%	3	2,0600
Sig.		0,144

Interpretación: Según la Tabla 29 se verifica que la máxima densidad seca se vio disminuida conforme a como se vaya realizando las dosificaciones de CP. Contemplando una MP(2.06 kg/cm³) y con 0%+5.00%(2.05 kg/cm³), 0%+18.00%(2.05 kg/cm³) y 0%+12.00%(2.04 kg/cm³).

Tabla 30. Subconjunto homogéneo OH con CP

Optimo Contenido de Humedad			
HSD Tukey ^a			
Cemento Portland	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0%+12.00%	3	8,0700	
0%+5.00%	3	8,1600	8,1600
0%+18.00%	3	8,6900	8,6900
0%+0.00%	3		8,7500
Sig.		,069	,085

Interpretación: Según la Tabla 30 se verifica que el OH se vio disminuida conforme a como se vaya realizando las dosificaciones de CP. Contemplando una MP(8.75 %) y con 0%+18.00%(8.69 %), 0%+5.00%(8.16 %) y 0%+12.00%(8.07 %).

Toma de decisión: Ya que se observa que existen variaciones en las diversas dosificaciones de EA y CP respecto a la muestra patrón, entonces es que se concluye que se acepta la hipótesis H1: La incidencia es significativa en la compactación del afirmado de la carretera M0107 aplicando emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua 2023.

Validación de hipótesis específica 3

H0: La capacidad de soporte del afirmado de la carretera MO107 aplicando emulsión asfáltica y cemento Portland no es significativo, Moquegua 2023.

H1: La capacidad de soporte del afirmado de la carretera MO107 aplicando emulsión asfáltica y cemento Portland es significativo, Moquegua 2023.

Respecto a la validación de los resultados referentes a la EA.

Tabla 31. ANOVA capacidad de soporte con EA

ANOVA					
Capacidad de Soporte (CBR)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1939,110	3	646,370	251017,476	3,13E-20
Dentro de grupos	,021	8	,003		
Total	1939,131	11			

Interpretación: Según la Tabla 31 considerando la significancia existente entre grupos mediante el estadístico ANOVA es que presenta los valores referidos a la significancia para CBR(3.13E-20). Valor que resulto menor al máximo permisible del error representado por $\alpha=0.05$, por tanto, estos presentan alto grado de significancia.

Subconjuntos homogéneos Post hoc de Tukey con CP

Tabla 32. Subconjunto homogéneo CBR con EA

Capacidad de Soporte (CBR)					
HSD Tukey ^a					
Emulsión Asfáltica	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
0%+9.00%	3	77,3000			
0%+6.00%	3		88,3000		
0%+4.00%	3			102,2000	
0%+0%	3				110,4000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Interpretación: Según la Tabla 32 se verifica que el OH se vio disminuida conforme a como se vaya realizando las dosificaciones de CP. Contemplando una MP(110.4 %) y con 0%+4.00%(102.2 %), 0%+6.00%(88.33 %) y 0%+9.00%(77.30 %).

Respecto a la validación de los resultados referentes al CP.

Tabla 33. ANOVA capacidad de soporte con CP

ANOVA					
Capacidad de Soporte (CBR)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	47762,003	3	15920,668	6182783,495	8,52E-26
Dentro de grupos	0,021	8	0,003		
Total	47762,023	11			

Interpretación: Según la Tabla 33 considerando la significancia existente entre grupos mediante el estadístico ANOVA es que presenta los valores referidos a la significancia para CBR(8.52E-26). Valor que resulto menor al máximo permisible del error representado por $\alpha=0.05$, por tanto, estos presentan alto grado de significancia.

Subconjuntos homogéneos Post hoc de Tukey con CP

Tabla 34. Subconjunto homogéneo CBR con CP

Capacidad de Soporte (CBR)					
HSD Tukey ^a					
Cemento Portland	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
0%+18.00%	3	110,4000			
0%+0.00%	3		160,1000		
0%+5.00%	3			198,7000	
0%+12.00%	3				282,9000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Interpretación: Según la Tabla 34 se verifica que el OH se vio incrementada conforme a como se vaya realizando las dosificaciones de CP. Contemplando una MP(160.1 %) y con 0%+5.00%(198.7 %), 0%+12.00%(282.9 %) y 0%+18.00%(110.4 %).

Toma de decisión: Ya que se observa que existen variaciones en las diversas dosificaciones de EA y CP respecto a la muestra patrón, entonces es que se concluye que se acepta la hipótesis H1: La capacidad de soporte del afirmado de la carretera MO107 aplicando emulsión asfáltica y cemento Portland es significativo, Moquegua 2023.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los valores inferidos de la Tabla 25, exponen que referente a emplear la emulsión asfáltica esta representa variaciones en las diferentes dosificaciones, lo cual se verifica en el estadístico de prueba ANOVA, mediante el cual se presenta los indicadores de variabilidad, mediante la significancia que presento para MDS($6.68E-06$), como este representa un valor inferior al 0.05, se puede asegurar que MDS se ve influenciada. Con respecto a los valores representados para el OH($6.80E-13$) esta verifico un valor de igual manera inferior al 0.05, resultando un valor significativo, en tal sentido el OH, se está viendo influenciado. Y finalmente para el indicador del CBR($7.13E-26$), verifico asimismo que existe variabilidad en las dosificaciones contempladas mediante la emulsión asfáltica. Y para los valores expuestos en la Tabla 28 contemplando las dosificaciones para el cemento portland y mediante el estadístico de ANOVA que verifica la variación existente entre los valores analizados, se tiene que la MDS($1.93E-01$) como representa un valor muy inferior al 0.05, con una significancia alta la MDS se está viendo influenciada. Para el valor del OH($9.40E-14$) sostiene ser significativo también ya que es menor del 0.05. Finalmente, para los valores encontrados para el CBR($1.94E-31$) sostiene un valor altamente significativo e inferior el 0.05, por lo tanto, la variabilidad es evidente contemplando el cemento portland. Por tanto, la aplicación de emulsión asfáltica y cemento portland verifica una influencia significativa en las propiedades mecánicas del afirmado para la carretera MO107.

Discusión 1: Los resultados obtenidos con referencia a la variación en el índice de plasticidad del afirmado de la carretera MO107, mediante la aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland, fueron los siguientes:

Según la Tabla 17 y considerando la Muestra Patrón(MP) que es el material de cantera a ser utilizado para el mejoramiento del afirmado de la carretera no pavimentada, no fue posible el determinar los valores para el Limite Liquido (LL) y para el Limite Plástico (LP), por tanto, el Índice de Plasticidad (IP) obtenido representa un material No Plástico (NP). A continuación, con la adición del primer estabilizante Emulsión Asfáltica(EA) cuyas dosificaciones fueron de MP+4.00%EA cuyos límites de consistencia LL y LP no se pudieron determinar obteniendo IP

como NP, con MP+6.00%EA se tiene para el LL y LP que no se pudieron determinar obteniendo IP como NP y finalmente con MP+9.00%EA cuyos límites de consistencia LL y LP no se pudieron determinar obteniendo IP como NP. Prosiguiendo según la Tabla 18 y contemplando la adición del segundo estabilizante que representa el Cemento portland (CP) se emplearon las siguientes dosificaciones: con MP+5.00%CP cuyos límites de consistencia LL y LP no se pudieron determinar obteniendo IP como NP, con MP+12.00%CP donde LL y LP no se pudieron determinar obteniendo IP como NP, y finalmente MP+18.00%CP cuyos límites de consistencia LL y LP no se pudieron determinar obteniendo IP como NP.

Con lo anteriormente mencionado referido a la plasticidad según Goswami (2014), el cual expuso para la prueba de límite plástico un índice LP (Límite plástico), LP=21.67%, referido al LL (Límite líquido) sostuvo un índice de LL=28.91%, y finalmente el índice de plasticidad resultó ser de IP=7.24%. Esto representa un suelo cuya plasticidad es media y que por sus características localizadas se podría definir como un suelo arcilloso, al cual debió ser estabilizado mediante los agentes como EA y CP. Estos resultados discrepan de lo obtenido en la investigación, puesto que, el suelo en su estado natural represento tener un IP=0, siendo no plástico (NP), cuya característica es la de ser un suelo exento de material arcilloso.

Consecuentemente según lo expuesto por Cevallos y De la Cruz (2021), los cuales consignando como terreno natural según la profundidad (h0.50m=GW, h1.0m=CL, h1.5m=CL), obtienen un límite líquido de LL=28%, prosiguiendo un límite plástico de LP=9.19%, finalmente obtuvieron un índice de plasticidad de IP=18.81%, lo cual no guarda relación con los resultados obtenidos, debido a que el suelo estudiado no contenía ningún porcentaje de arcilla.

Prosiguiendo, de igual manera se difiere con el autor Surco (2022), ya que este obtiene aplicado en 05 calicatas como resultado, calicata N°01 un valor de LL=23.59%, LP=21.11% con un IP=2.48%; calicata N°02 un valor de LL=25.25%, LP=23.28% con un IP=1.97%; calicata N°03 un valor de LL=26.31%, LP=24.65% con un IP=1.66%; calicata N°04 un valor de LL=23.47%, LP=20.37% con un IP=3.11% y calicata N°05 un valor de LL=23.59%, LP=21.11% con un IP=2.48%,

por lo que se define el suelo como arenoso limoso (SM), por lo tanto lo expuesto no guarda ninguna relación con los resultados obtenidos, ya que con la investigación esta presenta un $IP=0$, siendo no plástico (NP).

Adjunto a lo expuesto anteriormente es que se expone los resultados obtenidos por Galarreta y Llenque (2019), el cual considero la toma muestra para el suelo de 03 calicatas con una altura de 1.50 m, obteniendo en la calicata 01, un valor de Índice de Plasticidad- $IP(0\%)$, calicata 2 un valor de $IP(0\%)$, calicata 03: un valor de $IP(0.00\%)$. Por tanto, la obtención de una clasificación del suelo lo clasifica como arena pobremente graduada con escaso material limo que no muestra plasticidad, ello guarda una relación estrecha con los resultados obtenidos respecto al IP de la investigación, ya que este fue de un $IP=0$ resultando un suelo no plástico (NP).

Los resultados obtenidos por Surita (2023), el cual considero material granular extraído de la cantera Bastian, obteniendo resultados de Atterberg: LL (18,69%), LP (17,66%) y IP es de 1,03%, de los cuales según la normativa es un material granular bien graduada con presencia de limo y arena, por lo tanto, lo expuesto no guarda ninguna relación con los resultados obtenidos, ya que con la investigación esta presenta un $IP=0$, siendo no plástico (NP).

Según Lu et al. (2023), la adición de EA aniónica resulta un menor límite elástico y viscoso CA relativa al EA catiónico. La EA aniónica se puede utilizar para mejorar la fluidez de CAEM con aire acondicionado bajo.

Respecto a los factores limitantes en la investigación fueron que el suelo no presentaba plasticidad alguna siendo determinada como NP. La metodología para superar este hecho fue el adicionar cemento para generar mejoras en las propiedades mecánicas posteriores. Contemplando emulsión asfáltica, para determinar la plasticidad y ante la ausencia de combinarlo con el suelo, se procedió a la obtención de la muestra de suelo sin emulsión y posteriormente adicionarlo, pero en función al peso de la muestra ya seleccionada.

Respecto a la plasticidad, el suelo representó ser no plástico(NP), en tal sentido las adiciones respectivas de los aditivos estabilizantes EA y CP al material de cantera

constituyente para la reposición del afirmado de la carretera MO107, se determinó que no fue posible delimitar su cálculo de los índices respecto al LL, LP, IP.

Al utilizar la EA y CP para los Índices de Plasticidad cuando se sostuvo que fue del tipo NP no es recomendable la aplicación de estabilizantes ya que no genera cambio alguno en sus características.

Discusión 2: Los resultados obtenidos con referencia a como fue la incidencia en la compactación del afirmado de la carretera M0107 aplicando emulsión asfáltica y cemento Portland, se obtuvieron los siguientes datos:

Según la Tabla 19 en primer lugar, para la Muestra Patrón(MP) se obtuvieron los resultados respecto a la Máxima Densidad Seca(MDS) con 2.05gr/cm^2 y para la Humedad Optima(OH) del 8.99%. Asimismo, aplicando tres diferentes dosificaciones de Emulsión Asfáltica(EA) se obtuvieron los siguientes valores: MP+4.00%EA se obtuvo MDS de 1.97gr/cm^2 y OH del 8.28%, para MP+6.00%EA para MDS fue 1.96gr/cm^2 y OH fue 8.28%, finalmente para la dosificación de MP+9.00%EA se alcanzó una MDS de 1.95gr/cm^2 y OH del 9.03%. Prosiguiendo la Tabla 20 y mediante la aplicación de las siguientes tres dosificaciones con Cemento Portland(CP), es que se obtuvo: para MP+5.00%CP considerando la MDS fue de 2.06gr/cm^2 y OH del 8.75%, MP+12.00%CP para la MDS 2.05gr/cm^2 y OH del 8.16%, finalmente para MP+18.00%CP se obtuvo para la MDS 2.04gr/cm^2 y OH del 8.07%.

Con la información obtenido expuesta anteriormente referida a la compactación, se tiene a Aliaga y Soriano (2019) el cual sostuvo como resultado que la muestra patrón consignada en su investigación, sostuvo tener una humedad optima(OH) de 6.30%, con una máxima densidad seca(MDS) de 2.29 gr/cm^2 . Contemplando la adición de material cementante en 5% la OH resulto ser del 7.10% con una MDS de 2.303 gr/cm^3 , representando esto por lo tanto un incremento en la MDS y la OH. Para el caso de la adición con emulsión asfáltica(EA) con un 5.8% este sostuvo tener un OH del 5.8% y asimismo una MDS de 2.281 gr/cm^3 . En tal sentido las propiedades referentes a la compactación se vieron afectadas de manera importante ante la adición de material cementante y emulsión asfáltica. Aunque se discrepa de los resultados obtenidos en la investigación ya que la emulsión asfáltica

y el cemento como agente estabilizante no genero mayor impacto en las características inherentes, más bien se vio reducido sus indicadores de OH y MDS.

A continuación, según Goswami (2014), expuso como resultados referentes a máxima densidad seca (MDS) un valor de 2.023g/cm^3 y una humedad optima (OH), para caso A un OH de 10.52%, caso B un OH de 10.45%, caso C un OH de 10.25% y caso D un OH de 10.58%. Para un suelo con 3% de emulsión bituminosa (MS), expuso un MDS de 2.083 g/cm^3 , para un 3% MS con 2% material cementante un MDS de 2.123 g/cm^3 y para la mezcla del 3% de MS y 2% de material cementante un MDS de 2.212 g/cm^3 . Verificándose por tanto incrementos en MDS considerando los agentes estabilizantes como emulsión y cemento en dosificaciones controladas. Se discrepa de los resultados obtenidos en la investigación puesto se presentó mayores porcentajes de disminución, aunque en la dosificación final del 9% represento un incremento en el OH, lo que conlleva a que este valor guarde relación con lo expuesto.

Prosiguiendo según Morocho y Casaverde (2022), el cual sostuvo como resultados referidos a MDS, para la cantera 01 con una adición de 2% de material cementante un OH=6.10% y MDS= 2.037gr/cm^3 , para una adición de 3% de material un valor de OH=2.315% y MDS= 5.6 gr/cm^3 , consecuentemente para una adición de 4% un valor OH=2.275% y MDS= 6.6 gr/cm^3 , finalmente para una adición de 5% un valor OH=2.315% y MDS= 5.6 gr/cm^3 . Para la cantera 2, para una adición de 3% de material cementante un valor de OH=8.8% y MDS= 2.131gr/cm^3 , para una adición de 4% un valor OH=8.3% y MDS= 2.137 gr/cm^3 , para una adición de 5% un valor OH=9% y MDS= 2.167 gr/cm^3 . Contemplando la cantera 1 y cantera 2, con las dosificaciones controladas se obtiene un incremento en la MDS, por otra parte, para la cantera 1, se tiene una disminución del valor de OH, contrariamente para la cantera 2, se generó un crecimiento del valor OH, De los datos expuestos difieren con ambas canteras puesto que los resultados obtenidos por la investigación se tiene con el agente estabilizante CP este disminuye el OH y la MDS, aunque en la dosificación final del 5%, represento un incremento en el OH, lo que produce a que este valor guarde relación con lo expuesto.

Asimismo, los resultados expuestos por Cevallos y De la Cruz (2021), ya que como terreno natural según la profundidad (h:0.50m=GW, h:1.0m=CL, h:1.5m=CL), obtienen un valor MDS=1.852 gr/cm³ y OH=11.29%, teniendo como adiciones de material cementante 2.5%, 6%, 8% respectivamente, obtuvieron como efecto de MDS, para 2.5% una MDS=1.9 gr/cm³, para 6% una MDS=1.97gr/cm³ y para el 8% una MDS=2.03 gr/cm³, se presenta un aumento de la MDS según las dosificaciones mencionadas. Respecto a los resultados expuestos de la investigación realizada, se discrepa debido a que, con la adición de material cementante este presentó una disminución en la MDS, a excepción con la dosificación del 5% con MDS=2.06 gr/cm³ que presentó un incremento.

Prosiguiendo se tiene a Surco (2022), el cual haciendo referencia a la adición de emulsión asfáltica(EA) y tereftalato de polietileno(PET) con dosificaciones de EA de 3%, 6% , 9% y 12%, obtuvo como resultados referente a la MDS: adición EA de 3% un valor de MDS=1.175 gr/cm³, 6% un valor de MDS=1.728 gr/cm³, 9% un valor de MDS=1.654 gr/cm³ y 12% un valor de MDS=1.638 gr/cm³; así como con la adición de PET(2%) un valor de MDS= 1.697gr/cm³ , 4% un valor de MDS= 1.675r/cm³, 6% un valor de MDS=1.658gr/cm³ y 8% un valor de MDS= 1.644gr/cm³, considerando la aplicación de ambos estabilizadores a la muestra patrón se tiene los valores, adición de 3% EA + 2% PET se obtuvo un valor de MDS=1.691gr/cm³, de 6% EA + 2% PET un valor de MDS=1.680 gr/cm³ , 9% +2%EA un valor de MDS=1.651 gr/cm³, 12%EA + 2%PET un valor de MDS=1.607 gr/cm³ , 3%EA + 4%PET un valor de MDS=1.683 gr/cm³, 6%EA + 4%PET un valor de MDS=1.626 gr/cm³, 9%EA + 4%PET un valor de MDS=1.620 gr/cm³, 12% EA + 4%PET un valor de MDS=1.625 gr/cm³,3%EA + 6%PET un valor de MDS=1.658 gr/cm³, 6%EA + 6%PET MDS=1.609 gr/cm³,9%EA + 6%PET un valor de MDS=1.648 gr/cm³, 12%EA + 6%PET un valor de MDS=1.615 gr/cm³, 3%EA + 8%PET un valor de MDS=1.642gr/cm³, 6%EA + 8%PET un valor de MDS=1.635 gr/cm³, 9%EA + 8%PET un valor de MDS=1.669 gr/cm³, 12%EA + 8%PET un valor de MDS=1.637 gr/cm³. Se infiere que la combinación de 2%PET +6%EA, es la dosificación óptima debido al incremento de las características mecánicas del suelo mejorándolo, a la adición independiente de la EA se tiene un decrecimiento del valor de la máxima densidad seca en las dosificaciones de 3%,9% y 12% a excepción de la dosificación

de 6% que incrementa el valor MDS, Por lo tanto esto guarda relación con los resultados expuestos en la investigación referente a la adición de EA ya que se tiene valores que representan una en la MDS, aunque existe discrepancia con la dosificación de 6%, ya que este si muestra un incremento en la MDS.

Adjunto a lo expuesto Galarreta y Llenque (2019), el cual sostuvo diferentes dosificaciones con emulsión asfáltica(EA) bajo dosificaciones del 0%, 3%, 6%, 9% y 12%. Los resultados obtenidos direccionados hacia la calicata 01, fue un OH(11.93%), una MDS(1.736gr/cm³); para la calicata 2, un OH(11.62%), y una MDS(1.67gr/cm³), para la calicata 03, fue un OH(11.39%), una MDS(1.706gr/cm³). Asimismo, la capacidad de soportar cargas en un suelo arenoso puede ser mejorada en cierta medida mediante el uso de un porcentaje adecuado de EA, ya que actúa como un aglutinante entre las partículas del suelo brindando mayor adhesión. En consecuencia, esto influye directamente en las características que tendrá un determinado suelo cuando sea expuesto ante cargas vehiculares, las cuales serán soportadas de manera mucho más eficiente.

Continuando, Lu et al. (2023), aduce que la resistencia a la compresión del mortero CA se reduce al aumentar A/C, mismo que adquiere mayor ductilidad y menor fragilidad. Como tal, la relación A/C del mortero CA debe ser estrictamente regulado según la aplicación. Además, agregar AE puede mejorar efectivamente las características de amortiguación de mortero CA y se puede utilizar como compuesto amortiguador en pistas.

En el Proctor los factores limitantes con los resultados al emplear la emulsión asfáltica se verifico disminuciones de importancia en la MDS y OH, representando en consecuencias que el material no este adecuadamente compactado. La estrategia de solución que fue realiza es la de adicionar un material cementante como es el cemento portland(CP), para lograr índices adecuados de la MDS y OH.

Mediante el cemento Portland se obtuvo hasta una MDS de 2.06 gr/cm³ y una OH de 8.07%, del material constituyente de la cantera destinado hacia el afirmado MO107, verificándose incremento del 0.49% en la MDS y una disminución de 10.23% en la OH. Lo cual represento una óptima característica para la compactación. Prosiguiendo, aplicando EA se obtuvo hasta una MDS de 1.97gr/cm³

y una OH de 9.03%, del material de cantera seleccionado para ser aplicado como reposición del afirmado de la carretera MO107, verificando una disminución del 3.90% en la MDS y un incremento de 0.44% en la OH. Lo cual represento una aminorada característica para la compactación ya que se genera vacíos por el decaimiento de la MDS.

Los resultados expuestos referente a la máxima densidad seca(MDS) indican que con la adición de cemento Portland(CP) esta se ve disminuida y debiéndose a que el material cementante demanda mayor cantidad de agua, haciendo que se vea afectada la humedad óptima. En referencia cuando se aplicó la Emulsión Asfáltica(EA) se obtuvo disminución de los valores de MDS y en cuanto a la Humedad Optima(OH) se vio variación disminuyendo e incrementando sus valores, es así, que generando más vacíos pierde densidad y la humedad se ve crecido en esos vacíos.

Discusión 3: Los resultados obtenidos con referencia al obtener la capacidad de soporte del afirmado de la carretera MO107 aplicando emulsión asfáltica y cemento Portland, fueron los siguientes:

Partiendo de la Muestra Patrón(MP) en la tabla 21, se obtuvo la capacidad de soporte(CBR) en referencia al 100% de MDS se tiene 110.40% y 86.20% para el 95% de MDS. Considerando la adición de Emulsión Asfáltica(EA) con una adición del 4.00%EA se obtuvo al 100% de MDS se tiene 102.20% y 70.90% para el 95% de MDS, al emplear 6.00%EA se consiguió al 100% de MDS 88.30% y 64.90% para el 95% de MDS y para la adición de 9.00%EA se obtuvo al 100% de MDS 77.30% y 56.30% para el 95% de MDS. Al realizar el ensayo de CBR aplicando como estabilizante el Cemento Portland(CP) en la tabla 22, se obtuvo para la adición de 5.00%CP al 100% de MDS se tiene 160.10% y 123.20% para el 95% de MDS, aplicando 12.00%CP se alcanzó al 100% de MDS 198.70% y 130.60% para el 95% de MDS y finalmente para la dosificación del 18.00%CP se obtuvo al 100% de MDS 282.90% y 175.90% para el 95% de MDS.

Con la información expuesta referente a la capacidad de soporte, se tiene a Aliaga y Soriano (2019) el cual expuso sostener en su muestra de suelo patrón un CBR de 65.1%, y bajo la consideración de adicionar material cementante en una

proporción del 5% este brindo un valor de 153.5% lo cual represento en un incremento considerable. Asimismo, se evidencio que bajo la adición de emulsión asfáltica(EA) en un 5.8% el indicador de CBR resulto ser del 75.3%. En tal sentido las adiciones con los estabilizantes contemplados resulto un incremento representativo en lo referente a la capacidad de soporte que sostuvo el suelo. Esto guarda relación con lo expuesto en la investigación considerando como estabilizante al cemento portland, aunque si se considera aplicar la emulsión asfáltica esta no genera mejoría alguna con la cual se discrepa los resultados ya que se verifico aminoramientos en el índice de CBR.

Prosiguiendo según Goswami (2014), referente a la capacidad de soporte (CBR), para el suelo normal brindo un índice de CBR=37.01%, en el caso de 3% emulsión expuso un índice de CBR= 43.02%, con 3% de MS y 2% de cemento, un índice de CBR=46.84% y finalmente en el caso de mezclar con 3% de MS y 2% un valor de CBR=55.67%, por lo tanto, bajo todas las consideraciones de la dosificación de MS y cemento se obtiene mejoras importantes para la capacidad de soporte (CBR) en subrasantes. Referente a emplear EA los resultados fueron desfavorables ya que se verifico disminuciones en todas las dosificaciones discrepando de lo expuesto, por otro lado, empleando el CP se obtiene mejoras importantes debido a que gradualmente las dosificaciones presentaron incrementos en los índices de CBR, lo cual conlleva a coincidir con los resultados expuestos.

Se tiene además a Cevallos y de la Cruz (2021), alusivo al índice de CBR contemplan la adición del CP bajo dosificaciones con: 2.5% sostuvo un valor de CBR=16.72%, con el 6% de CBR=17.50% y finalmente para un 8% un valor de CBR=19.63%, en el que se refleja a mayor adición del CP se obtiene un incremento del porcentaje de CBR, por lo que logra alcanzar con la dosificación del 8% el porcentaje óptimo para la estabilización del afirmado para suelos arcilloso de baja comprensibilidad. Por lo tanto, de acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación realizada, se guarda relación debido a que se tiene incremento en los índices de CBR lo que ha conllevado a tener una concordancia con los datos expuestos.

Consecuentemente se tiene que se guarda relación con Surco (2022), que contempla la incorporación de emulsión asfáltica(EA) y tereftalato de polietileno PET, con la adición EA en 3%,6%,9%,12% y PET en 2%,4%,6%,8%, adicionando 3%EA un valor de CBR=17.4%, 6%EA un valor de CBR=20.8%, 9%EA un valor de CBR=16.4%, , 12%EA un valor de CBR=13.5%, adicionando 2% PET un valor de CBR=16.1%, 4% PET un valor de CBR=15.8%, 6%PET un valor de CBR=15.3%, 8%PET un valor de CBR=14.7% y finalmente la combinación de ambos estabilizadores 2% PET + 3%EA un valor de CBR=16.6%, 2%PET + 6%EA un valor de CBR=19.9%, 2%PET + 9%EA CBR=17.1%, 2%PET + 12%EA un valor de CBR=16.5%, 4%PET + 3% EA un valor de CBR=16.3%, 4%PET + 6%EA un valor de CBR=18.6%, 4%PET +9%EA un valor de CBR=16.7%, 4%PET + 12% EA un valor de CBR=16.0%, 6%PET + 3% EA un valor de CBR=16.0%, 6%PET + 6%EA un valor de CBR=17.8%, 6%PET + 9%EA un valor de CBR=16.1%, 6%PET + 12% EA un valor de CBR=15.6%, 8%PET + 3%EA un valor de CBR=15.0%, 8%PET+6%EA un valor de CBR=16.6%, 8%PET + 9%EA un valor de CBR=15.7% y 8%PET + 12%EA un valor de CBR=14.2%. Se infiere que ante la combinación de 2%PET+6%EA represento ser la dosificación más óptima en la cual se observó incrementos respecto a sus características, relacionadas con el comportamiento mecánico del suelo mejorado, aunque existe una discrepancia con los datos expuestos en la presente investigación debido a que fue requerido brindar una mayor incorporación de EA, lo cual disminuyo el valor del CBR, porque con la adición del 6% para Surco (2022) presenta un incremento del valor del CBR para un suelo arenoso limo.

Prosiguiendo se tiene a Galarreta y Llenque (2019), aplicando como estabilizante de suelos la emulsión asfáltica EA, sostuvo la incorporación de 0%, 3%, 6%, 9% y 12%. presento resultados del CBR con adición de EA, para el 0% un CBR=3.51, 3% un CBR=9.74%, 6% un CBR=28.80%, 9% un CBR=20.64%, y 12% un CBR=17.11%, por lo tanto, la incorporación de EA genero mejoras importantes debido a que se presentó incrementos en los índices de CBR, teniendo la dosificación del 9% con el mayor valor referente al CBR, ello es coincidente con los resultados expuestos en la presente investigación.

La estrategia de solución para el tipo de material que se obtuvo de la cantera para el mejoramiento de las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107, es la aplicación de estabilizante, en esta investigación se recomienda emplear el Cemento Portland ya que se obtuvo valores incrementados en cuanto al CBR que permitirá que la capa de afirmado tenga adecuada capacidad de soporte y permita vida útil adecuada.

Mediante el cemento Portland se alcanzó hasta un valor de CBR de 282.90% al 100%, con el material de cantera propuesto para la reposición del afirmado de la carretera MO107 verificando un incremento del 156.25%. Lo cual representa una mejora de la capacidad de soporte del material con adición del estabilizante. Prosiguiendo, para la EA en cuanto al valor alcanzado para el CBR se obtuvo 102.20% al 100%, verificando una disminución del 7.43% para el material constituyente de la cantera seleccionada para el afirmado de la carretera MO107. Por lo cual la capacidad de soporte aportada por el estabilizante se ve minorizada.

La utilización de CP generó un incremento positivo en los índices del CBR en tal sentido la capacidad de carga del afirmado será óptima. Considerando usar la EA disminuyó el CBR, por lo tanto, no fue una adición considerablemente representativa, más bien es no recomendable su utilización en la presente investigación.

VI. CONCLUSIONES

Primera: Se determinó que la influencia de la aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland influyo de manera significativa hacia las propiedades mecánicas del afirmado en la carretera MO107. Representando disminuciones importantes con referencia a la Máxima Densidad Seca(MDS) viéndose aminorada de 2.05 gr/cm³(MP) a un valor de 1.95 gr/cm³, asimismo la Humedad Optima(OH) verifico un incremento de 8.99%(MP) a 9.03%. Finalmente, para el índice de CBR se verifico aminoramiento de 110.40%(MP) a un 77.30% con EA+9.00% respectivamente. Respecto a la adición de Cemento Portland (CP) verifico aminoramientos en la MDS de 2.05 gr/cm³(MP) a un 2.04 gr/cm³, además el OH de un 8.99%(MP) a un 8.07%. Finalmente, para el CBR verifico de un 110.40%(MP) a un 282.90% resultando un incremento favorable con dosificación de 18.00%CP. Por lo tanto, respecto a la adición de EA se puede verificar que no influye en gran medida en la MDS, aunque si presenta incrementos en el OH, además contemplando el CBR, este no se ve mejorado por tanto su utilización no es muy recomendable. Contemplando la adición de CP, aunque presento disminuciones en el MDS y OH, verifico una mejoría importante en el CBR resultando en un estabilizante adecuado. Validando la hipótesis en la investigación por el análisis estadístico ANOVA con una probabilidad de error menor al 0.05.

Segunda: La obtención de una variabilidad del índice de plasticidad del afirmado de la carretera MO107 mediante la aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland no fue posible debido a que las diferentes dosificaciones contempladas, indicaron ser un tipo de suelo que no posee plasticidad alguna. Lo mismo sucedió con la Muestra Patrón la cual resulto en un suelo no plástico. Por ello se concluye, que las dosificaciones de EA y CP hacia suelos que no presentan plasticidad no son significativas, considerando los Índices de Plasticidad, ya que estos no presentan ningún valor cuando se realiza los ensayos de laboratorio.

Tercera: Se obtuvo que la incidencia en la compactación del afirmado de la carretera M0107 aplicando emulsión asfáltica (EA) con referencia a la MDS represento una disminución de un 4.39%(1.96 gr/cm³) con EA+6.00% y 4.88%(1.95 gr/cm³) con EA+9.00%. Considerando la OH represento una disminución de

1.11%(8.89%) con EA+6.00% y un incremento de 0.44%(9.03%) con EA+9.00%. Contemplando la adición de cemento Portland (CP) para la MDS un incremento de 0.49%(2.06 gr/cm³) con EA+5.00 y una disminución de 0.49%(2.04 gr/cm³) con EA+18.00%, para la OH se obtuvo una disminución de 9.23%(8.16%) con EA+12.00% y 10.23%(8.07%) con EA+18.00%. Se concluye, por tanto, que la EA+9.00% presenta las mayores disminuciones para el MDS, asimismo esto no se ve reflejado en el OH que empieza a incrementarse. Para el CP se concluye que el MDS se ve incrementando hasta en un CP+5.00% de dosificación si se superase esta dosificación este empezaría a disminuir, y referente al OH representa disminuciones con todas las dosificaciones.

Cuarta: Se obtuvo que la capacidad de soporte del afirmado de la carretera MO107 aplicando emulsión asfáltica(EA), represento en decaimientos en los valores con 20.02%(88.30%) con EA+6.00% hasta 29.98%(77.30%) EA+9.00%. Para el caso del Cemento Portland(CP) los valores referentes a CBR se fueron incrementando considerablemente de 79.98%(198.70%) con CP+12.00% hasta un 156.25%(282.90%) con CP+18.00%. La conclusión a la que se llega es que utilizar como estabilizante a la EA no presenta mejorías, por tanto, no es recomendable su utilización. Respecto a emplear CP como estabilizante presenta valores favorables ya que incrementa de manera significativa los valores relacionados a la capacidad de soporte(CBR).

VII. RECOMENDACIONES

Primera: Con referencia hacia la utilización de la emulsión asfáltica se recomienda que esta no se empleada en suelos donde se requiera el incremento de las características físico-mecánicas de un afirmado, ya que se verifico que disminuye en gran medida las características de compactación y se aminorado también las características relacionadas hacia la capacidad de soporte. Por otro lado se considera que la aplicación del cemento portland si es recomendable su utilización ya que este mejoro en gran medida las características físico-mecánicas del afirmado, incrementándose hasta en un CP+18.00% el cual represento que mejora en gran medida la compactación del suelo, y la capacidad de soporte se ve de manera importante aumentada lo cual es un buen indicador de su excelente desempeño como estabilizante.

Segunda: Si se contempla mejorar o modificar en alguna medida las características de la plasticidad en suelos donde las características que presenten no sean las de poseer un grado de plasticidad, entonces no se recomienda su utilización, ya que ni la emulsión asfáltica, ni el cemento portland representan ser estabilizantes que mejoren estas cualidades, lo cual resultaría en un desperdicio monetario su aplicación si es que se contempla variar estas características.

Tercera: Referente a emplearse la emulsión asfáltica bajo la consideración de compactación de los suelos, es que se verifica que esta no mejora en gran medida representa poseer mayores disminuciones afectando de manera importante en la compactación final aminorando sus valores. Pero si se considera el utilizarse el cemento portland es recomendable su uso, ya que este si mejora considerablemente las características de compactación ya que verifica que los indicadores de máxima densidad seca se ven incrementados y la humedad optima se ve aminorada mejorando de manera importante

Cuarta: Referente a la capacidad de soporte, cuando se aplica emulsión asfáltica este presenta mayores decaimientos en los valores del índice de CBR por lo cual no representa ser un adecuado estabilizante ya que el valor de soporte al verse aminorando disminuirá en gran medida la vida útil que tenga el afirmado, resultando en una aplicación antieconómica por su inversión a un corto plazo. Por otro lado se

recomienda ampliamente que se utilice el cemento portland ya que este a ser un material cementante viene realizando cambios importantes en las características del suelo, como mejorando su adhesión entres las partículas constituyentes lo cual se ve reflejado en el gran incremento que se verifica en el índice de CBR logrando hasta sostener una adición de CP+18.00%, lo cual conlleva a sostener un adecuado costo/beneficio a un largo plazo ya que no se requerirá de realizar mantenimientos constantes en los afirmados.

REFERENCIAS

- AGUILA, A. y MARQUEZ, P., 2021. *Análisis de estabilización con emulsión asfáltica y con cemento portland para el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la base granular del pavimento* [en línea]. Lima: Universidad Ricardo Palma. [consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4650>.
- ALIAGA, F. y SORIANO, C., 2019. *Análisis comparativo de estabilización con cemento portland y emulsión asfáltica en bases granulares* [en línea]. Lima: Universidad Ricardo Palma. [consulta: 26 abril 2023]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/URPU_385c4bf417449bac1c7f015afe0cbf7d.
- ANDRZEJ, S., RESHETKOVA, A. y SZYSZKA, A., 2021. *Experimental design and biometric research. Toward innovations* [en línea]. S.l.: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. [consulta: 2 mayo 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/355683536_Experimental_Design.
- ARIAS, J.L., 2020. *Proyecto de Tesis. Guía para la elaboración*. S.l.: s.n. ISBN 978-612-00-5416-1.
- ARIAS-GÓMEZ, J., VILLASÍS-KEEVER, M. y MIRANDA-NOVALES, M., 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea], vol. 63, no. 2, [consulta: 2 mayo 2023]. ISSN 0002-5151. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>.
- ASOCIACIÓN NACIONAL DE FABRICANTES DE CALES Y DERIVADOS DE ESPAÑA, ASOCIACIÓN NACIONAL TÉCNICA DE ESTABILIZADOS DE SUELOS Y RECICLADO DE FIRMES y INSTITUTO DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES, 2008. *Manual de estabilización de suelos con cemento o cal* [en línea]. 2. S.l.: Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones. [consulta: 17 mayo 2023]. ISBN 978-84-89702-23-3. Disponible en: <https://www.ieca.es/producto/manual-de-estabilizacion-de-suelos-con-cemento-o-cal/>.
- ASPHALT EMULSION MANUFACTURERS ASSOCIATION y ASPHALT INSTITUTE, 2001. *Manual básico de emulsiones asfálticas* [en línea]. 3.

- Washington: Washington [ESTADOS UNIDOS] : AEMA. [consulta: 14 mayo 2023]. Manual series, ISBN 14397. Disponible en:
<https://bookstore.asphaltinstitute.org/catalog/book/ms19asphaltemulsion>.
- BHUSHAN, S. y ALOK, S., 2019. *Handbook of Research Methodology A compendium for scholars y researchers* [en línea]. 1. India: s.n. [consulta: 2 mayo 2023]. vol. 9. ISBN 978-1-5457-0340-3. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books/about/Handbook_of_Research_Methodology.html?id=O54wDwAAQBAJ&redir_esc=y.
- CEMEX, 2019. Hablando de Cementos Portland. *Articulos de construccion* [en línea]. [consulta: 24 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.cemex.com.pe/-/hablando-de-cementos-portland>.
- CEVALLOS, C. y CRUZ, J., 2021. *Repositorio Digital ULVR: Diseño del suelo cemento y su aplicación como material de sitio para la construcción del camino vecinal del Recinto Zapán* [en línea]. Guayaquil: UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL . [consulta: 3 mayo 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4277>.
- COARITA, M., 2019. *Estabilización con Bischofita y Sal en el Mantenimiento de la Carretera Departamental no Pavimentada MO-107 Tramo "Emp.MO-107 Progresiva 21+560 - 52+381 Emp. Ta-105 – Moquegua, 2018"* [en línea]. Tacna: Ingeniería civil. [consulta: 21 abril 2023]. Disponible en:
<http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/827>.
- CONTRERAS, J., 2020. *Efecto de la incorporación de relleno mineral sobre las propiedades reológicas del asfalto en frío (Método Illinois), Huancayo 2019* [en línea]. Huanchaco : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ . [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en:
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNCP_1082c54e6a41c50db6931e98ecac46d4.
- CORTÉS, M., VILLAR, N., LEÓN, M. y IGLESIAS, M., 2020. Some considerations for the calculation of the sample size in Medical Sciences research. *Medisur* [en línea], vol. 18, no. 5, [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en:
<http://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/4558>.
- DEME, D., 2020. Announcement of Retraction. *American International Journal of Sciences and Engineering Research* [en línea], vol. 3, no. 1, [consulta: 27

- abril 2023]. ISSN 2641-0311. DOI 10.46545/AIJSER.V3I1.137. Disponible en:
<https://www.acseusa.org/journal/index.php/aijser/article/view/166>.
- ESCUADERO, C.L. y CORTEZ, L.A., 2018. *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. S.l.: Ediciones UTMACH. ISBN 978-9942-24-092-7.
- GALARRETA, W. y LLENQUE, S., 2019. *Influencia de la adición de emulsión asfáltica en la estabilidad de los suelos del Centro Poblado de Villa Hermosa en el distrito La Esperanza* [en línea]. TRUJILLO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO. [consulta: 3 mayo 2023]. Disponible en:
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13423>.
- GALICIA ALARCÓN, L.A., BALDERRAMA TRÁPAGA, J.A. y EDEL NAVARRO, R., 2017. Content validity by experts judgment: Proposal for a virtual tool. *Apertura (Guadalajara, Jal.)* [en línea], vol. 9, no. 2, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 1665-6180. DOI 10.32870/AP.V9N2.993. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-61802017000300042&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- GOSWAMI, T., 2014. *A laboratory study on use of bitumen emulsion in gravel road - CORE* [en línea]. India: NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ROURKELA. [consulta: 27 abril 2023]. Disponible en:
https://core.ac.uk/display/53190007?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1.
- GUILLOT-VALDÉS, M., GUILLÉN-RIQUELME, A. y BUELA-CASAL, G., 2022. Content Validity through Expert Judgment for the Depression Clinical Evaluation Test. *International Journal of Clinical and Health Psychology* [en línea], vol. 22, no. 2, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 1697-2600. DOI 10.1016/J.IJCHP.2022.100292. Disponible en: <https://www.elsevier.es/en-revista-international-journal-clinical-health-psychology-355-articulo-content-validity-through-expert-judgment-S1697260022000011>.
- HANDLEY, M.A., LYLES, C.R., MCCULLOCH, C. y CATTAMANCHI, A., 2018. Selecting and Improving Quasi-Experimental Designs in Effectiveness and Implementation Research. *Annual review of public health* [en línea], vol. 39, [consulta: 2 mayo 2023]. ISSN 15452093. DOI 10.1146/ANNUREV-PUBLHEALTH-040617-014128. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8011057/>.

- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R. y MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. S.l.: Mc Graw Hill Education. vol. 1. ISBN 978-1-4562-6096-5.
- INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. IECA, 2010. *Manual de firmes con capas tratadas con cemento* [en línea]. 2. S.l.: s.n. [consulta: 23 mayo 2023]. ISBN 84-7790-393-X. Disponible en: https://www.librosingenieria.com/libro_ingenieria_Carreteras_Manual_de_firmes_con_capas_tratadas_con_cemento-1030.php.
- LÓPEZ, D.F., ROJAS, A.F., LÓPEZ, D.F. y ROJAS, A.F., 2018. Factores que influyen las propiedades mecánicas, físicas y térmicas de materiales compuestos madero plásticos. *Entre Ciencia e Ingeniería* [en línea], vol. 12, no. 23, [consulta: 24 mayo 2023]. ISSN 1909-8367. DOI 10.31908/19098367.3708. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-83672018000100093&lng=en&nrm=iso&tlng=es.
- LU, D., JIANG, X., TAN, Z., YIN, B., LENG, Z. y ZHONG, J., 2023. Enhancing sustainability in pavement Engineering: A-state-of-the-art review of cement asphalt emulsion mixtures. *Cleaner Materials* [en línea], vol. 9, [consulta: 10 junio 2024]. ISSN 2772-3976. DOI 10.1016/J.CLEMA.2023.100204. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772397623000370>.
- MEJIA, C., 2022. *Modelo de condición de servicio para mejorar el tipo de intervención en caminos vecinales, Ancash Huari 2021*. Perú: UNIVERSIDAD RICARDO PALMA.
- MENGISTU KULENO y ESHETU LERA, 2020. CAUSAS Y EFECTOS DEL DETERIORO DE CARRETERAS SIN PAVIMENTAR: UNA REVISIÓN | Solicitar PDF. *Global Scientific Journals* [en línea], [consulta: 18 abril 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/344285149_CAUSE_AND_EFFECTS_OF_UNPAVED_ROAD_DETERIORATION-A_REVIEW.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2013. *MANUAL DE CARRETERAS EESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA LA CONSTRUCCION EG-2013* [en línea]. PERÚ: s.n. [consulta: 8 mayo 2023].

- vol. TOMO I. Disponible en:
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2014. *MANUAL DE CARRETERAS SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS* [en línea]. Lima-Perú: s.n. [consulta: 8 mayo 2023]. Disponible en:
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html.
- MKWATA, R. y CHONG, E.E.M., 2022. Effect of pavement surface conditions on road traffic accident - A Review. *E3S Web of Conferences* [en línea], vol. 347, [consulta: 27 abril 2023]. ISSN 22671242. DOI 10.1051/E3SCONF/202234701017. Disponible en: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/ref/2022/14/e3sconf_iccee2022_01017/e3sconf_iccee2022_01017.html.
- MOROCHO, F. y CASAVARDE, G., 2022. *Diseño y aplicación de base estabilizada con cemento, producida en planta de suelos para el tramo 2 de la carretera departamental costanera II* [en línea]. Piura: Universidad de Piura. [consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en:
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UDEP_b91f64a49c09c3e969fd123f806cdece.
- NKOMO, L., DESAI, S., SEUTLOALI, K., PEERBHAY, K. y DUBE, T., 2019. Assessing the surface material quality of unpaved rural roads to understand susceptibility to surface deterioration. A case study of four rural areas in KwaZulu-Natal, South Africa. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, DOI 10.1016/J.PCE.2019.04.005.
- OLUYEMI, B.D., 2019. Stabilization of lateritic soils with asphalt- emulsion. *Nigerian Journal of Technology* [en línea], vol. 38, no. 3, [consulta: 14 mayo 2023]. ISSN 0331-8443. DOI 10.4314/njt.v38i3.9. Disponible en:
<https://www.ajol.info/index.php/njt/article/view/191741>.
- OSEDA, D., FLORES, J., SANGAMA, J., COSME, L., MENDIVEL, R. y ZACARIAS, C., 2017. *Investigacion cientifica APA, Vancouver e ISO 690* [en línea]. 01. S.I.: Soluciones Gráficas. ISBN 978-612-47601-2-9. Disponible en:
<http://isbn.bnp.gob.pe/catalogo.php?mode=detalle&nt=92402>.

- POMPILLA, N., TANCO, P., ANGULO, F., GONZA, V. y NEYRA, D., 2022. Procesador de datos para estimar la composición del crudo en la dosificación de materias primas para la elaboración de cemento. *Industrial Data* [en línea], vol. 25, no. 1, [consulta: 18 mayo 2023]. ISSN 1810-9993. DOI 10.15381/IDATA.V25I1.19686. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-99932022000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- PORTLAND CEMENT ASSOCIATION (PCA), 2004. *Diseño y Control de Mezclas de Concreto* [en línea]. 1. S.l.: s.n. [consulta: 18 mayo 2023]. ISBN 0-89312-233-5. Disponible en: https://www.academia.edu/34735384/Portland_Cement_Association.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, 2022. *Objetivos de Desarrollo Sostenible . Los ODS en accion* [en línea]. [consulta: 27 abril 2023]. Disponible en: <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>.
- RAMOS-VERA, C.A., 2021. Un método de cálculo del tamaño muestral en modelos de ecuaciones estructurales. *Revista Perspectiva Empresarial*, vol. 7, no. 2, ISSN 2389-8194. DOI 10.16967/23898186.659.
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - RNE, 2012. *NORMA CE.020 SUELOS Y TALUDES* [en línea]. 1. Lima: s.n. [consulta: 22 mayo 2023]. vol. 1. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/munisantamariadelmar/informes-publicaciones/2619680-ce-020-suelos-y-taludes-ds-n-017-2012>.
- RENJITH, R., 2020. *Assessing enzyme-based soil stabilisation for unpaved road construction* [en línea]. Melbourne: RMIT University. [consulta: 18 abril 2023]. Disponible en: <https://researchrepository.rmit.edu.au/esploro/outputs/doctoral/Assessing-enzyme-based-soil-stabilisation-for-unpaved/9921962910801341>.
- RIVERA, J., AGUIRRE-GUERRERO, A., MEJÍA DE GUTIÉRREZ, R. y OROBIO, A., 2020. Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente. *Informador Técnico* [en línea], vol. 84, no. 2, [consulta: 8 mayo 2023]. DOI 10.23850/22565035.2530. Disponible en: https://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/2530/3417.

- ROJAS, W., 2019. *Ensayo de Geelong modificado para la evaluación de la erosión por lluvia a nivel de afirmado, tratado con cemento, cal y emulsión en la carretera departamental Hv 109, Huancavelica 2018* [en línea]. Huancavelica: Universidad continental. [consulta: 28 abril 2023]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCON_11fdb4dcee87987b1e421f6b9bb59b28.
- SAHA, P. y KSAI, K., 2017. Developing an optimization model to manage unpaved roads. *Journal of Advanced Transportation* [en línea], [consulta: 18 abril 2023]. ISSN 20423195. DOI 10.1155/2017/9474838. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/jat/2017/9474838/>.
- SANJUÁN, M.A. y CHINCHÓN, Servando., 2004. *Introducción a la fabricación y normalización del cemento Portland*. [en línea]. S.l.: Universidad d'Alacant. [consulta: 18 mayo 2023]. ISBN 978-84-9717-305-6. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/273127822_INTRODUCCION_A_LA_FABRICACION_Y_NORMALIZACION_DEL_CEMENTO_PORTLAND.
- SHOWKAT, N. y PARVEEN, H., 2017. *Non-Probability and Probability Sampling* [en línea]. 2017. S.l.: s.n. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/319066480_Non-Probability_and_Probability_Sampling/citation/download.
- SHTAYAT, A., MORIDPOUR, S., BEST, B., SHROFF, A. y RAOL, D., 2020. A review of monitoring systems of pavement condition in paved and unpaved roads. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, vol. 7, no. 5, ISSN 2095-7564. DOI 10.1016/J.JTTE.2020.03.004.
- SILEYEW, K.J., 2019. *Research Design and Methodology* [en línea]. 8th. S.l.: IntechOpen. [consulta: 2 mayo 2023]. vol. I. ISBN 978-1-78985-858-7. Disponible en: <https://www.intechopen.com/chapters/68505>.
- SURCO, Y., 2022. *Estabilización de suelos con emulsión asfáltica y tereftalato de polietileno con fines en carretera no pavimentada* [en línea]. Perú: Universidad Señor de Sipán . [consulta: 3 mayo 2023]. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3351084>.
- SURITA GIL, L.E., FERNÁNDEZ HUAMÁN, R.I. y CHAHUARES PAUCAR, L., 2023. Aporte estructural de capa base granular estabilizada con cemento Portland tipo I versus emulsión asfáltica catiónica para vías urbanas. *Gaceta*

- Técnica*, vol. 24, no. 2, DOI 10.51372/GACETATECNICA242.2.
- SUXE, R., 2018. *Aplicación de emulsión asfáltica para estabilizar el afirmado de la carretera Bagua Grande – Buena Vista, Región Amazonas 2017* [en línea]. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo. [consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/29166>.
- TSUBOTA, T., YOSHII, T., SHIRAYANAGI, H. y KURAUCHI, S., 2018. Effect of Pavement Conditions on Accident Risk in Rural Expressways. *IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Proceedings, ITSC* [en línea], vol. 2018- November, [consulta: 27 abril 2023]. DOI 10.1109/ITSC.2018.8569285. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/329623203_Effect_of_Pavement_Conditions_on_Accident_Risk_in_Rural_Expressways.
- UGAZ, M., 2019. *Influencia de la incorporación de tres niveles (4%, 5% y 6%) de emulsión asfáltica en la resistencia mecánica de un material para afirmado* [en línea]. Cajamarca: Universidad Privada del Norte. [consulta: 28 abril 2023]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_c1c80c13c2a40158adacb44fbfc950ec.
- VALDERRAMA, S., 2019. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica, cuantitativa, cualitativa y mixta*. Segunda edición. S.l.: s.n.
- ZAMBRANO, M. y TEJADA, E., 2019. Materiales granulares tratados con emulsión asfáltica para su empleo en bases o subbases de pavimentos flexibles. *Revista de Arquitectura e Ingeniería* [en línea], vol. 13, [consulta: 16 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1939/193961007002/>.
- ZAMBRANO, M., TEJADA, E. y ALONSO, A., 2020. Materiales granulares mejorados con emulsión asfáltica catiónica para subbases de pavimentos. *Infraestructura Vial* [en línea], vol. 22, no. 39, [consulta: 24 mayo 2023]. ISSN 2215-3705. DOI 10.15517/IV.V22I39.41574. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052020000100029&lng=en&nrm=iso&tlng=es.

ANEXOS

Anexo 1: Tabla de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
VI1 : Aplicación de Emulsión asfáltica	La emulsión asfáltica es un producto conseguido por la dispersión de una fase asfáltica en una fase acuosa, donde las partículas de asfalto quedan cargadas eléctricamente por la acción de un agente emulsificante.(Zambrano, Tejada y Alonso 2020)	La operacionalización de la variable Emulsión asfáltica será llevada a cabo mediante las dosificaciones controladas que van desde 0.0%, 4.0%, 6.0%, 9.0% de esta misma, verificando de esta manera su eficiencia como agente estabilizador en el afirmado	Dosificación en peso	0.00 %	Razón
				4.00 %	
				6.00 %	
				9.00 %	
VI2 : Aplicación de Cemento portland	El cemento Portland es un conglomerante hidráulico que en contacto con agua produce una pasta que fragua endureciéndose y generando resistencia y durabilidad (CEMEX 2019)	La operacionalización de la variable Cemento Portland será llevada a cabo mediante las dosificaciones controladas que van desde 0.0%, 5.0%, 12.0%, 18.0% de esta misma, verificando de esta manera su eficiencia como agente estabilizador en el afirmado	Dosificación en peso	0.00 %	Razón
				5.00 %	
				12.00 %	
				18.00 %	
VD : Propiedades físico-mecánicas	La propiedad físico-mecánica viene definida como aquella capacidad que posee un material de ofrecer resistencia ante cargas aplicadas, para el afirmado como material compuesto es la resistencia ante cargas externas del tipo vehicular (López et al. 2018)	La operacionalización de la variable propiedades mecánicas del afirmado se realizará mediante los indicadores relacionados al Índice de plasticidad (alta, media, baja), al grado de compactación(humedad optima, máxima densidad seca, y mínima compactación), finalmente con la capacidad de soporte (Inadecuado, insuficiente, regular y buena)	Índice de plasticidad	Alta (IP > 20)	Razón
				Media (7<IP<20)	
				Baja (IP<7)	
				No plástico (IP=0)	
			Compactación	Máxima densidad seca (MDS)	Razón
				Humedad optima (OH)	
				Mínima compactación (0,95.MDS)	
			Capacidad de soporte	Inadecuada (CBR<3%)	Razón
				Insuficiente(3%<CBR<6%)	
				Regular (6%<CBR<10%)	
Buena (10%<CBR<20%)					
DISEÑO (CBR > 40%)					

Anexo 2: Matriz de consistencia

Título: Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera M0107 Moquegua 2023							
AUTORAS:	- Villegas Choque Yubitza Jocelin - Mendoza Flores Thatiana Nélide		OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
¿Cuál es la influencia de la aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas en el afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023?	Determinar la influencia de la aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023	La aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland influyen significativamente en las propiedades mecánicas del afirmado en la carretera MO107, Moquegua, 2023	Aplicación de emulsión asfáltica	Dosificación en peso	0,00%	Balanza electrónica	Tipo: Aplicada Enfoque: Cuantitativo Nivel : Explicativo Diseño: Cuasiexperimental Población: Km 21+490 - Km 52+091 Muestra: 22+000.00 - 27+000.00 Técnica: Observación Instrumento: Ficha de observación
					4,00%		
					6,00%		
			Aplicación de cemento Portland	Dosificación en peso	9,00%		
					0,00%		
					5,00%		
					12,00%		
18,00%							
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿Cómo será la variación en el índice de plasticidad del afirmado de la carretera MO107 cuando se aplique emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua, 2023?	Obtener la variación en el índice de plasticidad del afirmado de la carretera MO107 mediante la aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua 2023.	La variación es significativa en el índice de plasticidad del afirmado de la carretera MO107 con la aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua 2023.	Propiedades físico-mecánicas	Índice de plasticidad	Alta (IP > 20)	Ensayo índice de plasticidad de los suelos ASTM D4318- 93 MTC EM 110-111 NTP 339.129	
					Media (7<IP<20)		
					Baja (IP<7)		
					No plástico (IP=0)		
¿Cómo se obtendrá la incidencia en la compactación del afirmado de la carretera MO107 cuando se considere emplear emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua, 2023?	Obtener la incidencia en la compactación del afirmado de la carretera M0107 aplicando emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua 2023	La incidencia es significativa en la compactación del afirmado de la carretera M0107 aplicando emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua 2023	Propiedades físico-mecánicas	compactación	Máxima densidad seca (MDS)	Ensayo de proctor modificado ASTM D-1557 MTC EM 115 NTP 339.141	
					Humedad optima (UH)		
					Mínima compactación (0,95.MDS)		
¿Cómo se obtendrá la capacidad de soporte del afirmado de la carretera MO107 cuando se aplique emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua, 2023?	Obtener la capacidad de soporte del afirmado de la carretera MO107 aplicando emulsión asfáltica y cemento Portland, Moquegua 2023	La capacidad de soporte del afirmado de la carretera MO107 aplicando emulsión asfáltica y cemento Portland es significativo, Moquegua 2023	Propiedades físico-mecánicas	Capacidad de carga (CBR)	Inadecuada (CBR<3%)	Ensayo de CBR ASTM 1883 MTC E132 NTP 339.145	
					Insuficiente(3%<CBR<6%)		
					Regular (6%<CBR<10%)		
					Buena (10%<CBR<20%)		
					Diseño (CBR > 40%)		

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos

Ensayo de Índice de plasticidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO LIMITES DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Muestra patrón - 0.00 %	MATERIAL	Cantera	FECHA	

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04	Tara Nº 01	Tara Nº 02	
1. No de Golpes	-	-	-	-	-	-	LL = 0
2. Peso Tara, [gr]	-	-	-	-	-	-	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	-	-	-	-	-	-	LP = 0
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	-	-	-	-	-	-	
5. Peso Agua, [gr]	-	-	-	-	-	-	IP = 0
6. Peso Suelo Seco, [gr]	-	-	-	-	-	-	
7. Contenido de Humedad, [%]	-	-	-	-	-	-	



Índice de Plasticidad	
Alta (IP > 20)	-
Media (7 < IP < 20)	-
Baja (IP < 7)	-
No plástico (IP=0)	NP

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL CIP N° 157855
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

[Signature]
Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
 Ing. Civil
 CIP. Nº 127548

[Signature]
 FERNANDO IRENEO CCAUHUILLI MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 166827
 JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
 PROVIAS DESCENTRALIZADO



ENSAYO LIMITES DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Emulsión asfáltica - 4.00%	MATERIAL	Cantera	FECHA	

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04	Tara Nº 01	Tara Nº 02	
1. No de Golpes	-	-	-	-	-	-	LL = 0
2. Peso Tara, [gr]	-	-	-	-	-	-	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	-	-	-	-	-	-	LP = 0
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	-	-	-	-	-	-	
5. Peso Agua, [gr]	-	-	-	-	-	-	IP = 0
6. Peso Suelo Seco, [gr]	-	-	-	-	-	-	
7. Contenido de Humedad, [%]	-	-	-	-	-	-	



Indice de Plasticidad	
Alta (IP > 20)	-
Media (7 < IP < 20)	-
Baja (IP < 7)	-
No plástico (IP=0)	NP

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

 WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL CIP N° 157855
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
 Ing. Civil
 CIP. N° 127548

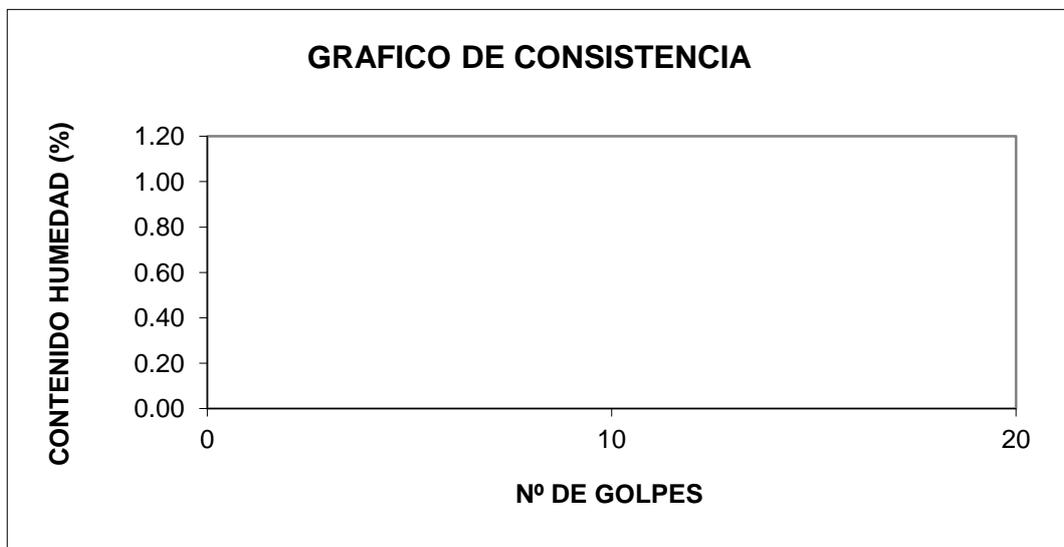
FERNANDO TREÑO CCAHUILLE MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Rég. CIP. 166827
 JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
 PROVIAS DESCENTRALIZADO



ENSAYO LIMITES DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Emulsión asfáltica - 6.00%	MATERIAL	Cantera	FECHA	

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04	Tara Nº 01	Tara Nº 02	
1. No de Golpes	-	-	-	-	-	-	LL = 0
2. Peso Tara, [gr]	-	-	-	-	-	-	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	-	-	-	-	-	-	LP = 0
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	-	-	-	-	-	-	
5. Peso Agua, [gr]	-	-	-	-	-	-	IP = 0
6. Peso Suelo Seco, [gr]	-	-	-	-	-	-	
7. Contenido de Humedad, [%]	-	-	-	-	-	-	



Indice de Plasticidad	
Alta (IP > 20)	-
Media (7 < IP < 20)	-
Baja (IP < 7)	-
No plástico (IP=0)	NP

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP N° 157855
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
Ing. Civil
CIP. N° 127548

FERNANDO TRENEO CCAJAHUILLE MAMANI
INGENIERO CIVIL
Rég. CIP. 166827
JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
PROVIAS DESCENTRALIZADO



ENSAYO LIMITES DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Emulsión asfáltica - 9.00%	MATERIAL	Cantera	FECHA	

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04	Tara Nº 01	Tara Nº 02	
1. No de Golpes	-	-	-	-	-	-	LL = 0
2. Peso Tara, [gr]	-	-	-	-	-	-	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	-	-	-	-	-	-	LP = 0
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	-	-	-	-	-	-	
5. Peso Agua, [gr]	-	-	-	-	-	-	IP = 0
6. Peso Suelo Seco, [gr]	-	-	-	-	-	-	
7. Contenido de Humedad, [%]	-	-	-	-	-	-	



Indice de Plasticidad	
Alta (IP > 20)	-
Media (7 < IP < 20)	-
Baja (IP < 7)	-
No plástico (IP=0)	NP


 GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL CIP N° 157855
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO


 Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
 Ing. Civil
 CIP. N° 127548

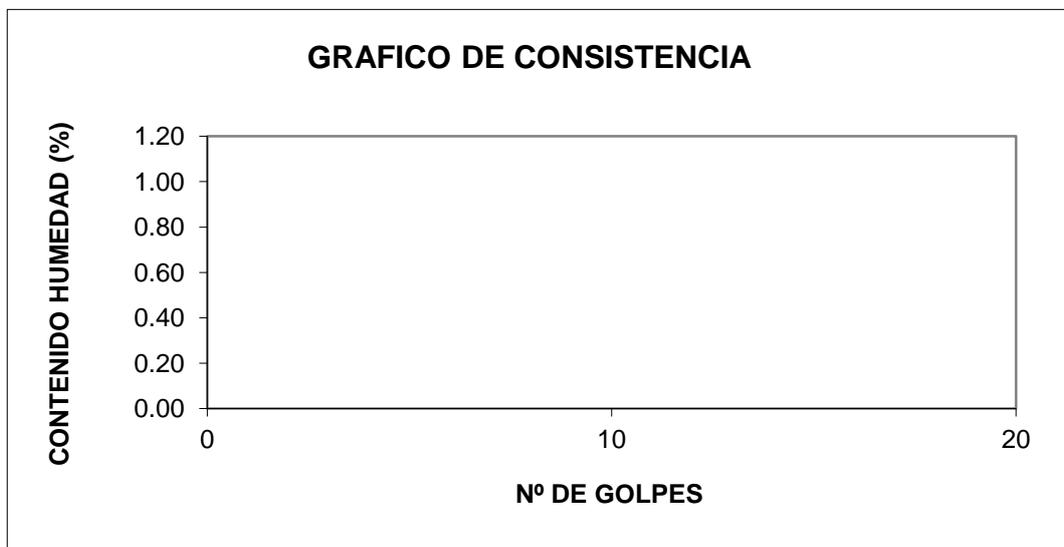

 FERNANDO IRENE CCAHUILLE MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 166827
 JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
 PROVIAS DESCENTRALIZADO
 35



ENSAYO LIMITES DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Cemento Portland - 5.00%	MATERIAL	Cantera	FECHA	

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04	Tara Nº 01	Tara Nº 02	
1. No de Golpes	-	-	-	-	-	-	LL = 0
2. Peso Tara, [gr]	-	-	-	-	-	-	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	-	-	-	-	-	-	LP = 0
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	-	-	-	-	-	-	
5. Peso Agua, [gr]	-	-	-	-	-	-	IP = 0
6. Peso Suelo Seco, [gr]	-	-	-	-	-	-	
7. Contenido de Humedad, [%]	-	-	-	-	-	-	



Indice de Plasticidad	
Alta (IP > 20)	-
Media (7 < IP < 20)	-
Baja (IP < 7)	-
No plástico (IP=0)	NP

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL CIP N° 187865
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
 Ing. Civil
 CIP. N° 127548

FERNANDO IRENEO CCALAHUILLE MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 166827
 JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
 PROVIAS DESCENTRALIZADO



ENSAYO LIMITES DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Cemento Portland - 12.00%	MATERIAL	Cantera	FECHA	

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04	Tara Nº 01	Tara Nº 02	
1. No de Golpes	-	-	-	-	-	-	LL = 0
2. Peso Tara, [gr]	-	-	-	-	-	-	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	-	-	-	-	-	-	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	-	-	-	-	-	-	LP = 0
5. Peso Agua, [gr]	-	-	-	-	-	-	
6. Peso Suelo Seco, [gr]	-	-	-	-	-	-	IP = 0
7. Contenido de Humedad, [%]	-	-	-	-	-	-	



Indice de Plasticidad	
Alta (IP > 20)	-
Media (7 < IP < 20)	-
Baja (IP < 7)	-
No plástico (IP=0)	NP

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP N° 157865
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
Ing. Civil
CIP. N° 127548

FERNANDO IRENE CCAHUILLE MAMANI
INGENIERO CIVIL
Rég. CIP. 166827
JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
PROVIAS DESCENTRALIZADO



ENSAYO LIMITES DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Cemento Portland - 18.00%	MATERIAL	Cantera	FECHA	

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04	Tara Nº 01	Tara Nº 02	
1. No de Golpes	-	-	-	-	-	-	LL = 0
2. Peso Tara, [gr]	-	-	-	-	-	-	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	-	-	-	-	-	-	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	-	-	-	-	-	-	LP = 0
5. Peso Agua, [gr]	-	-	-	-	-	-	IP = 0
6. Peso Suelo Seco, [gr]	-	-	-	-	-	-	
7. Contenido de Humedad, [%]	-	-	-	-	-	-	



Indice de Plasticidad	
Alta (IP > 20)	-
Media (7 < IP < 20)	-
Baja (IP < 7)	-
No plástico (IP=0)	NP

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP N° 167856
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

[Signature]

Ing. Miguel Angel Delgado Mamani

Ing. Civil
CIP. N° 127548

[Signature]

FERNANDO TIRENO CCAJAHUILLE MAMANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 166827
JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
PROVIAS DESCENTRALIZADO

Ensayo Proctor Modificado

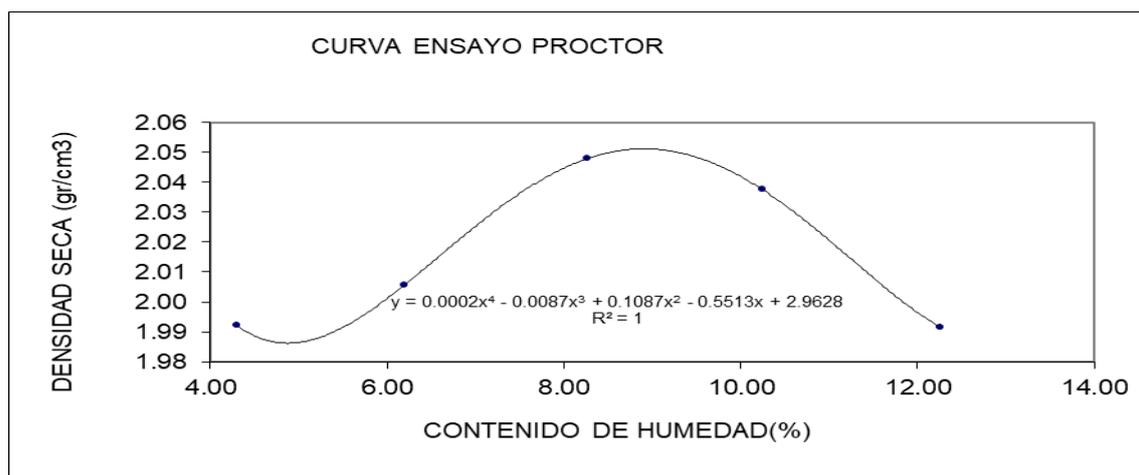


ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida				
	Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Muestra patrón - 0.00 %	MATERI AL	Cantera	FECHA	

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
Peso molde+Muestra Húmeda(gr)	11134.00	11244.00	11429.00	11491.00	11468.00
Peso del Molde (gr)	6730.00	6730.00	6730.00	6730.00	6730.00
Peso Muestra Húmeda (gr)	4404.00	4514.00	4699.00	4761.00	4738.00
Volúmen del molde (cc)	2119.41	2119.41	2119.41	2119.41	2119.41
Densidad humeda (gr/cc)	2.08	2.13	2.22	2.25	2.24

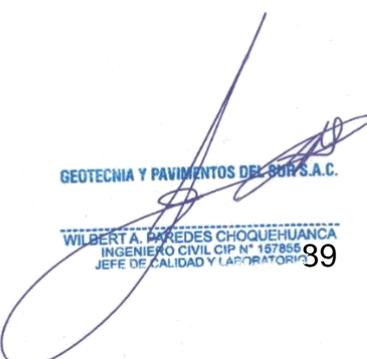
Número de Tara	18	15	14	20	21
Peso humedo + Tara (gr)	2820.60	2860.90	2911.60	2934.90	2989.10
Peso Seco + Tara (gr)	2712.00	2705.00	2703.10	2677.70	2679.30
Peso Agua (gr)	108.60	155.90	208.50	257.20	309.80
Peso Tara (gr)	191.00	187.80	179.50	166.10	151.40
Peso Muestra Seca (gr)	2521.00	2517.20	2523.60	2511.60	2527.90
Contenido de Humedad %	4.31	6.19	8.26	10.24	12.26
Densidad Seca (gr/cc)	1.99	2.01	2.05	2.04	1.99



Compactacion	
Densidad seca maxima	2.05
Humedad optima	8.99


 FERNANDO TREÑO CCALAHUILLE MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Rg. CIP. 166827
 JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
 PROVIAS DESCENTRALIZADO


 Ing. Miguel Ángel Delgado Mamani
 Ing. Civil
 CIP. N° 127548

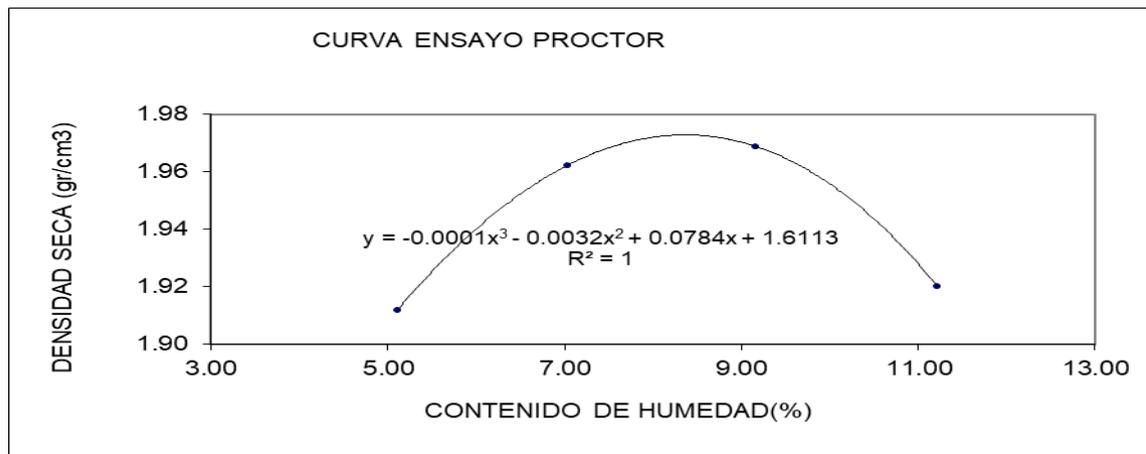
GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

 WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL CIP N° 157855
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO 39

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua			
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida			
	Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin			
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107			
DOSIFICACION	Emulsión asfáltica - 4.00%	MATERI AL	Cantera	FECHA

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
Peso molde+Muestra Húmeda(gr)	10989.00	11181.00	11285.00	11256.00	
Peso del Molde (gr)	6730.00	6730.00	6730.00	6730.00	
Peso Muestra Húmeda (gr)	4259.00	4451.00	4555.00	4526.00	
Volúmen del molde (cc)	2119.41	2119.41	2119.41	2119.41	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.01	2.10	2.15	2.14	

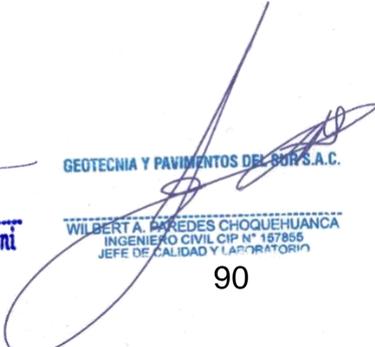
Número de Tara	86	72	88	82	
Peso húmedo + Tara (gr)	2901.50	2955.60	3002.60	3009.20	
Peso Seco + Tara (gr)	2773.40	2778.20	2771.70	2731.00	
Peso Agua (gr)	128.10	177.40	230.90	278.20	
Peso Tara (gr)	265.90	254.70	252.40	250.10	
Peso Muestra Seca (gr)	2507.50	2523.50	2519.30	2480.90	
Contenido de Humedad %	5.11	7.03	9.17	11.21	
Densidad Seca (gr/cc)	1.91	1.96	1.97	1.92	



Compactacion	
Densidad seca maxima	1.97
Humedad optima	8.28


 FERNANDO TREÑO CCALAHUILTE MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 166827
 JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
 PROVIAS DESCENTRALIZADO


Ing. Miguel Ángel Delgado Mamani
 Ing. Civil
 CIP. N° 127548

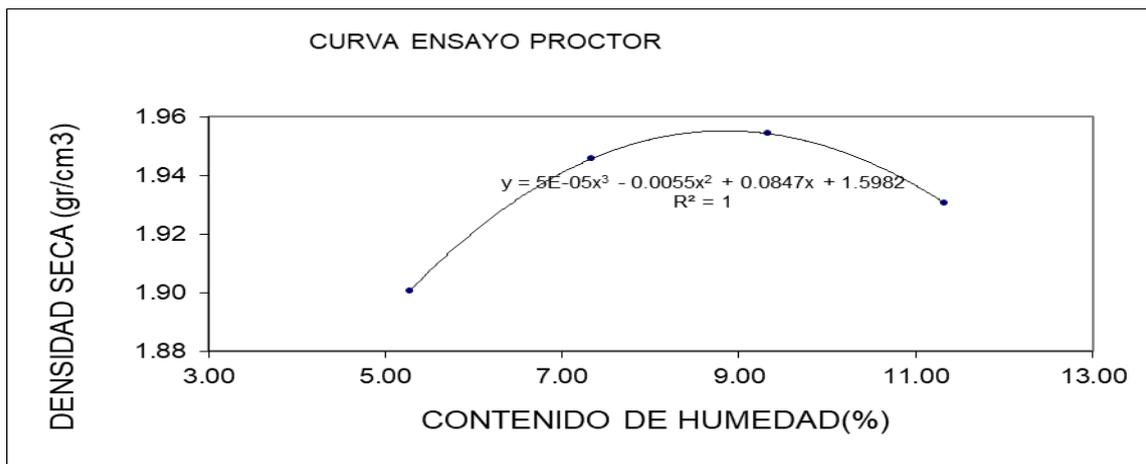
GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

 WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL CIP N° 167855
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida				
	Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Emulsión asfáltica - 6.00%	MATERI AL	Cantera	FECHA	

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
Peso molde+Muestra Húmeda(gr)	10971.00	11156.00	11258.00	11285.00	
Peso del Molde (gr)	6730.00	6730.00	6730.00	6730.00	
Peso Muestra Húmeda (gr)	4241.00	4426.00	4528.00	4555.00	
Volúmen del molde (cc)	2119.41	2119.41	2119.41	2119.41	
Densidad humeda (gr/cc)	2.00	2.09	2.14	2.15	

Número de Tara					
Peso humedo + Tara (gr)	2932.30	2980.60	3008.60	2996.30	
Peso Seco + Tara (gr)	2799.10	2796.60	2773.40	2717.10	
Peso Agua (gr)	133.20	184.00	235.20	279.20	
Peso Tara (gr)	276.80	287.80	251.40	252.30	
Peso Muestra Seca (gr)	2522.30	2508.80	2522.00	2464.80	
Contenido de Humedad %	5.28	7.33	9.33	11.33	
Densidad Seca (gr/cc)	1.90	1.95	1.95	1.93	



Compactacion	
Densidad seca maxima	1.96
Humedad optima	8.89

FERNANDO IRENEO C. CALAHUILLE MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 166827
 JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
 PROVIAS DESCENTRALIZADO

Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
 Ing. Civil
 CIP. Nº 127548

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 31
 WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL CIP Nº 167855
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

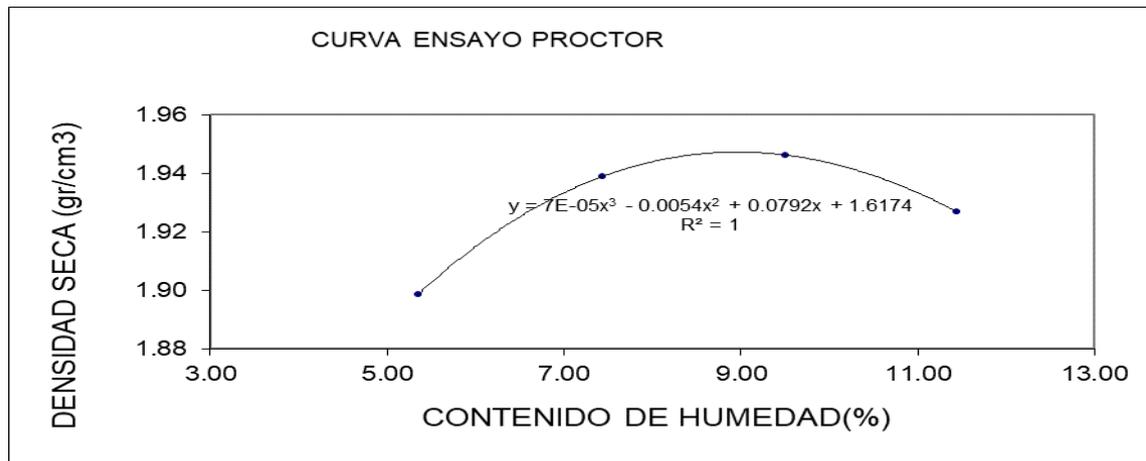


ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Emulsión asfáltica - 9.00%	MATERI AL	Cantera	FECHA	

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
Peso molde+Muestra Húmeda(gr)	10969.00	11145.00	11247.00	11281.00	
Peso del Molde (gr)	6730.00	6730.00	6730.00	6730.00	
Peso Muestra Húmeda (gr)	4239.00	4415.00	4517.00	4551.00	
Volúmen del molde (cc)	2119.41	2119.41	2119.41	2119.41	
Densidad humeda (gr/cc)	2.00	2.08	2.13	2.15	

Número de Tara					
Peso humedo + Tara (gr)	2885.60	2949.60	2983.60	2988.60	
Peso Seco + Tara (gr)	2751.00	2762.80	2745.80	2698.90	
Peso Agua (gr)	134.60	186.80	237.80	289.70	
Peso Tara (gr)	234.90	251.40	245.00	166.10	
Peso Muestra Seca (gr)	2516.10	2511.40	2500.80	2532.80	
Contenido de Humedad %	5.35	7.44	9.51	11.44	
Densidad Seca (gr/cc)	1.90	1.94	1.95	1.93	



Compactacion	
Densidad seca maxima	1.95
Humedad optima	9.03

FERNANDO TREÑO CCAIAHUILLE MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Rég. CIP. 166827
 JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
 PROVIAS DESCENTRALIZADO

Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
 Ing. Civil
 CIP. N° 127548

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

 WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL CIP N° 18785
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

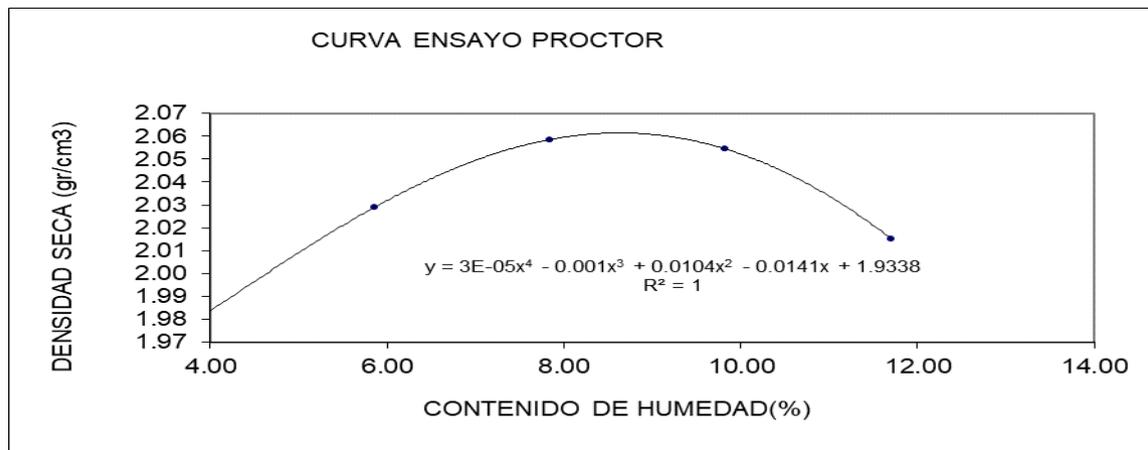


ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida				
	Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Cemento Portland - 5.00%	MATERI AL	Cantera	FECHA	

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
Peso molde+Muestra Húmeda(gr)	11092.00	11282.00	11435.00	11512.00	11501.00
Peso del Molde (gr)	6730.00	6730.00	6730.00	6730.00	6730.00
Peso Muestra Húmeda (gr)	4362.00	4552.00	4705.00	4782.00	4771.00
Volúmen del molde (cc)	2119.41	2119.41	2119.41	2119.41	2119.41
Densidad humeda (gr/cc)	2.06	2.15	2.22	2.26	2.25

Número de Tara					
Peso humedo + Tara (gr)	2822.60	2850.60	2916.40	2945.20	2966.00
Peso Seco + Tara (gr)	2723.90	2702.10	2716.40	2695.30	2671.10
Peso Agua (gr)	98.70	148.50	200.00	249.90	294.90
Peso Tara (gr)	189.40	166.50	166.10	151.40	151.40
Peso Muestra Seca (gr)	2534.50	2535.60	2550.30	2543.90	2519.70
Contenido de Humedad %	3.89	5.86	7.84	9.82	11.70
Densidad Seca (gr/cc)	1.98	2.03	2.06	2.05	2.02



Compactacion	
Densidad seca maxima	2.06
Humedad optima	8.75

FERNANDO IRENEO C. CALAHUILTE MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Rég. CIP. 166827
 JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
 PROVIAS DESCENTRALIZADO

Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
 Ing. Civil
 CIP. N° 127548

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL CIP N° 157855
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

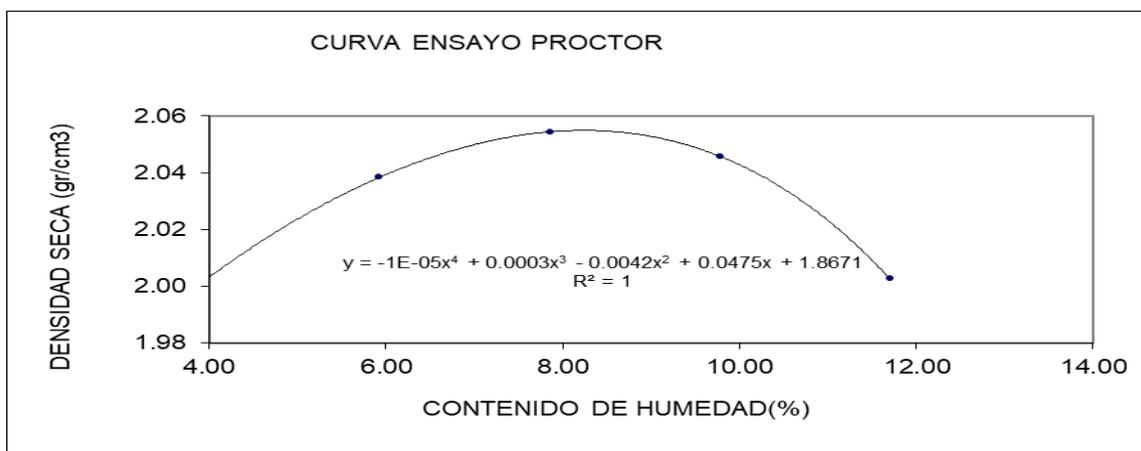


ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida				
	Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Cemento Portland - 12.00%	MATERI AL	Cantera	FECHA	

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
Peso molde+Muestra Húmeda(gr)	11137.00	11306.00	11426.00	11490.00	11471.00
Peso del Molde (gr)	6730.00	6730.00	6730.00	6730.00	6730.00
Peso Muestra Húmeda (gr)	4407.00	4576.00	4696.00	4760.00	4741.00
Volúmen del molde (cc)	2119.41	2119.41	2119.41	2119.41	2119.41
Densidad humeda (gr/cc)	2.08	2.16	2.22	2.25	2.24

Número de Tara					
Peso humedo + Tara (gr)	2901.60	2853.30	2871.60	2950.60	2966.00
Peso Seco + Tara (gr)	2802.80	2703.00	2676.30	2704.20	2671.10
Peso Agua (gr)	98.80	150.30	195.30	246.40	294.90
Peso Tara (gr)	276.90	166.40	189.50	186.90	151.40
Peso Muestra Seca (gr)	2525.90	2536.60	2486.80	2517.30	2519.70
Contenido de Humedad %	3.91	5.93	7.85	9.79	11.70
Densidad Seca (gr/cc)	2.00	2.04	2.05	2.05	2.00



Compactacion	
Densidad seca maxima	2.05
Humedad optima	8.16

FERNANDO TREÑO CCAHUILLE MAMANI
INGENIERO CIVIL
Rég. CIP. 166827
JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
PROVIAS DESCENTRALIZADO

Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
Ing. Civil
CIP. N° 127548

GEOECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

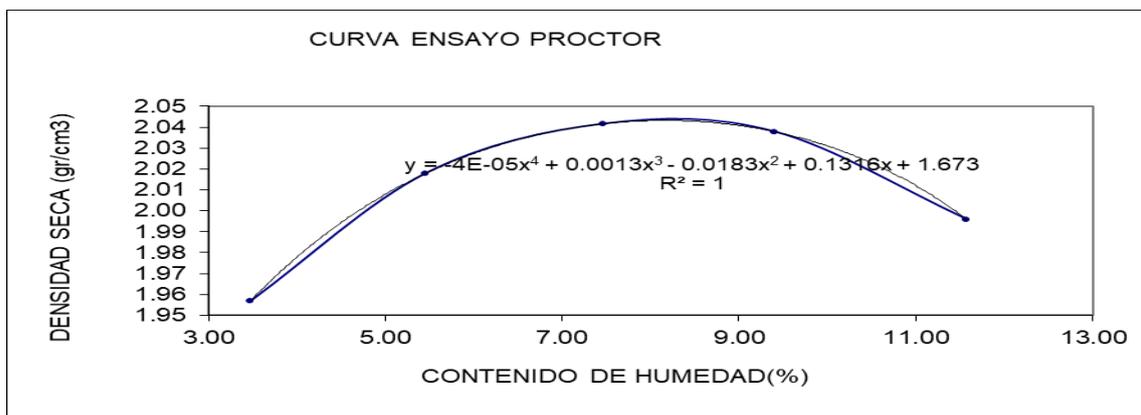
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP N° 157855
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Cemento Portland - 18.00%	MATERI AL	Cantera	FECHA	

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
Peso molde+Muestra Húmeda(gr)	11022.00	11240.00	11380.00	11455.00	11450.00
Peso del Molde (gr)	6730.00	6730.00	6730.00	6730.00	6730.00
Peso Muestra Húmeda (gr)	4292.00	4510.00	4650.00	4725.00	4720.00
Volúmen del molde (cc)	2119.41	2119.41	2119.41	2119.41	2119.41
Densidad humeda (gr/cc)	2.03	2.13	2.19	2.23	2.23

Número de Tara					
Peso humedo + Tara (gr)	2822.60	2945.20	2950.60	2999.10	3080.60
Peso Seco + Tara (gr)	2734.10	2806.00	2762.80	2763.40	2789.60
Peso Agua (gr)	88.50	139.20	187.80	235.70	291.00
Peso Tara (gr)	189.40	253.80	247.30	255.80	276.10
Peso Muestra Seca (gr)	2544.70	2552.20	2515.50	2507.60	2513.50
Contenido de Humedad %	3.48	5.45	7.47	9.40	11.58
Densidad Seca (gr/cc)	1.96	2.02	2.04	2.04	2.00



Compactacion	
Densidad seca maxima	2.04
Humedad optima	8.07


 FERNANDO IRENEO CICALAHUILLE MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 166827
 JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
 PROVIAS DESCENTRALIZADO


Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
 Ing. Civil
 CIP. N° 127548

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL CIP N° 157858
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

Ensayo de CBR



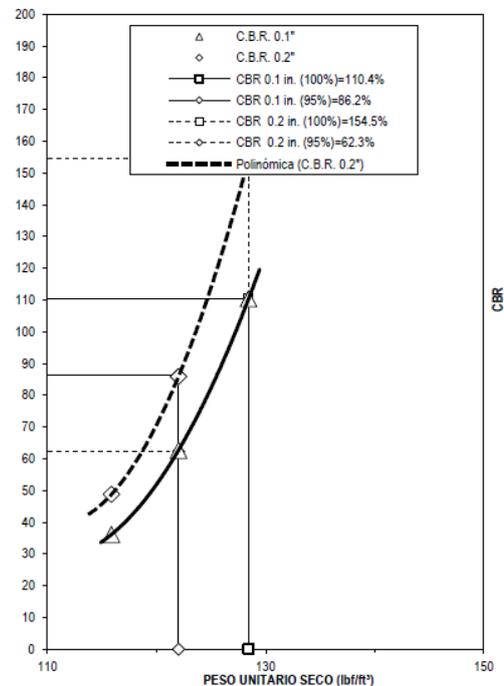
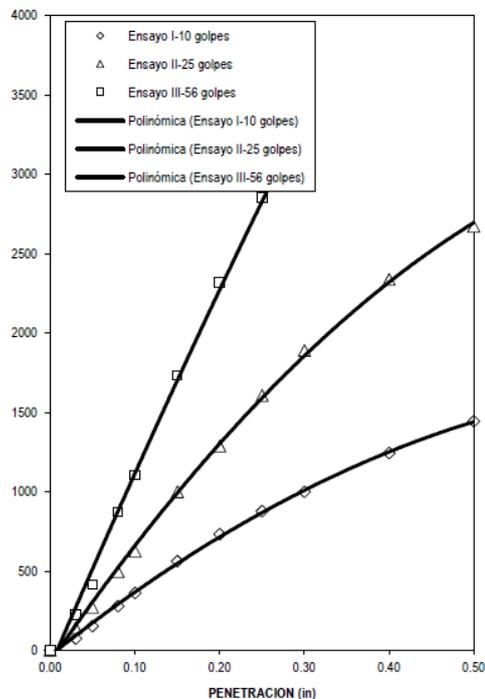
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida				
UBICACIÓN	Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
DOSIFICACION	Muestra patron - 0.00 %	MATERI AL	Cantera	FECHA	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACION

PENET.	10 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES
	ENSAYO DE CARGA	ENSAYO DE CARGA	ENSAYO DE CARGA
pulg.	lbs.	lbs.	lbs.
0.030	238.3	451.86	710.40
0.050	481.09	858.77	1306.13
0.080	879.1	1571.41	2760.65
0.100	1144.29	1982.82	3495.78
0.150	1778.28	3160.81	5487.59
0.200	2317.79	4075.80	7340.00
0.250	2774.14	5087.43	9026.08
0.300	3160.81	5982.16	10541.29
0.400	3934.15	7400.72	0
0.500	4572.61	8459.56	0



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA	CBR
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.1 in. (%)	110.4
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.2 in. (%)	154.5
Valor de Soporte al 95% Penetración 0.1 in. (%)	86.2

[Signature]
FERNANDO IRENEO CCAJAHUILLE MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 166827
 JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
 PROVIAS DESCENTRALIZADO

[Signature]
Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
 Ing. Civil
 CIP. N° 127548

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

[Signature]
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL CIP N° 157855
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

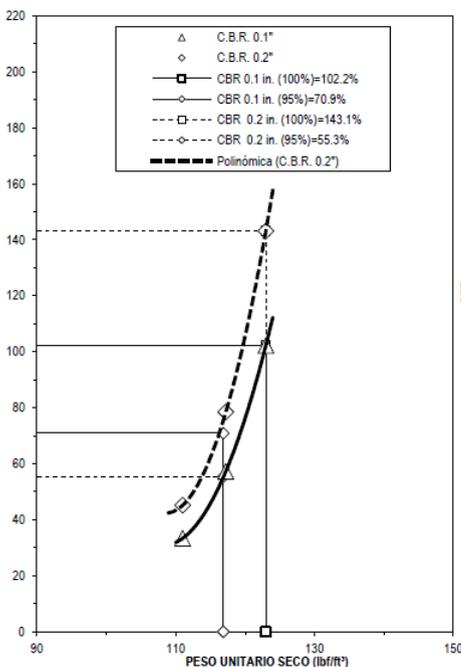
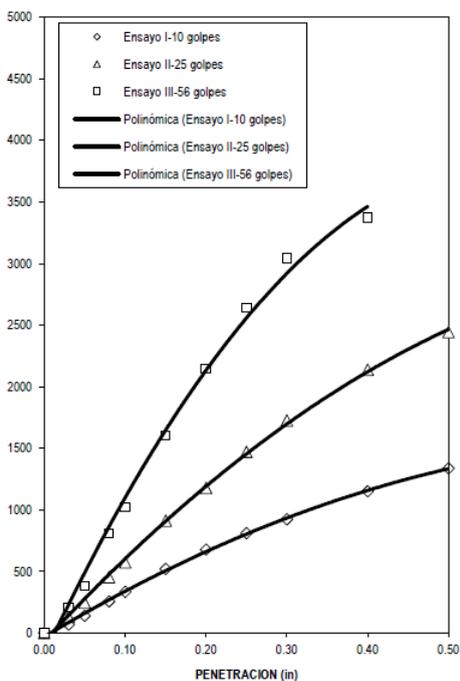


CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Emulsión asfáltica - 4.00%	MATERI AL	Cantera	FECHA	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACION

PENET. pulg.	10 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES
	ENSAYO DE CARGA lbs.	ENSAYO DE CARGA lbs.	ENSAYO DE CARGA lbs.
0.030	220.31	413.65	658.70
0.050	445.11	786.83	1209.48
0.080	813.81	1436.53	2556.08
0.100	1056.61	1814.21	3237.25
0.150	1647.85	2891.03	5085.18
0.200	2144.68	3727.33	6798.22
0.250	2567.33	4653.54	8360.63
0.300	2927.01	5469.60	9639.80
0.400	3644.15	6768.99	10673.92
0.500	4233.16	7737.92	0



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA	CBR
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.1 in. (%)	102.2
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.2 in. (%)	143.1
Valor de Soporte al 95% Penetración 0.1 in. (%)	70.9

[Signature]
FERNANDO IRENEO CCALAHUILLE MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 166827
 JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
 PROVIAS DESCENTRALIZADO

[Signature]
Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
 Ing. Civil
 CIP. N° 127548

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
97.
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL CIP N° 157855
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

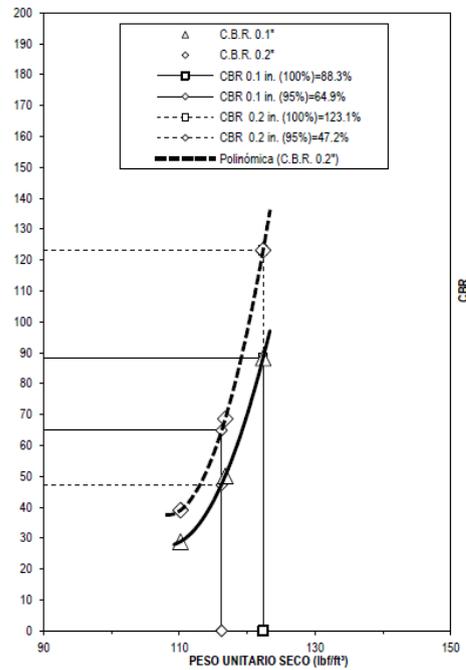
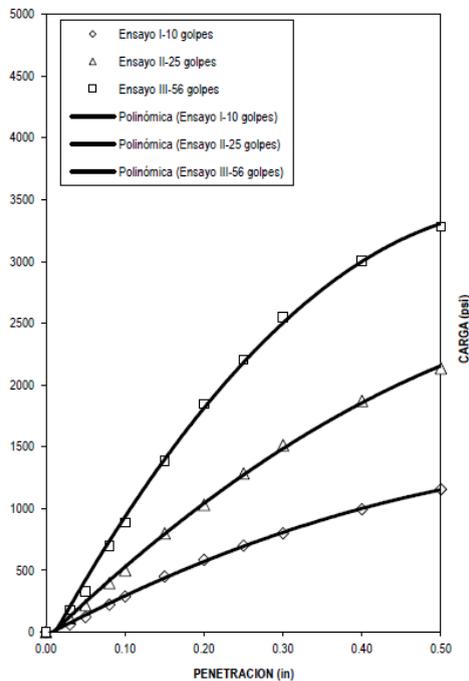


CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Emulsión asfáltica - 6.00%	MATERI AL	Cantera	FECHA	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACION

PENET. pulg.	10 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES
	ENSAYO DE CARGA lbs.	ENSAYO DE CARGA lbs.	ENSAYO DE CARGA lbs.
0.030	191.10	361.93	568.77
0.050	384.42	684.91	1045.37
0.080	703.65	1256.68	2207.62
0.100	914.96	1587.15	2796.63
0.150	1423.04	2529.10	4390.53
0.200	1854.68	3259.73	5847.28
0.250	2218.86	4069.05	6971.33
0.300	2529.10	4786.19	8063.89
0.400	3147.32	5921.46	9520.66
0.500	3657.65	6766.76	10386.18



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA	CBR
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.1 in. (%)	88.3
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.2 in. (%)	123.1
Valor de Soporte al 95% Penetración 0.1 in. (%)	64.9

[Signature]
FERNANDO IRENEO CCAHUILLE MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 166827
 JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
 PROVIAS DESCENTRALIZADO

[Signature]
Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
 Ing. Civil
 CIP. N° 127548

[Signature]
GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 98
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL CIP N° 167855
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

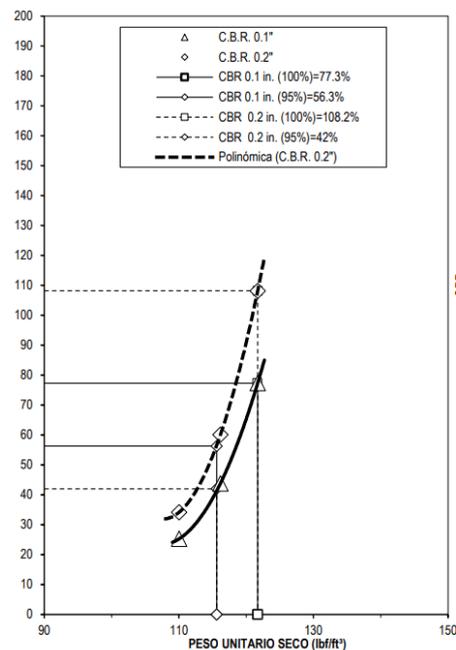
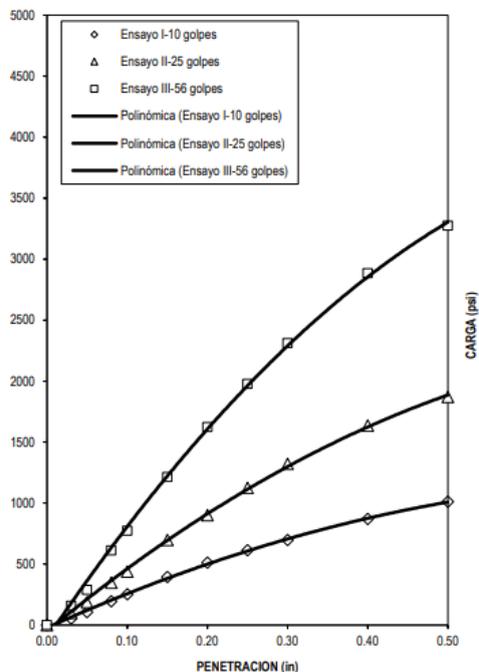


CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Emulsión asfáltica - 9.00%	MATERI AL	Cantera	FECHA	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACION

PENET. pulg.	10 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES
	ENSAYO DE CARGA lbs.	ENSAYO DE CARGA lbs.	ENSAYO DE CARGA lbs.
0.030	166.36	316.98	496.83
0.050	337.22	600.23	914.96
0.080	615.97	1099.31	1933.37
0.100	800.32	1387.06	2448.17
0.150	1245.44	2212.12	3841.97
0.200	1623.11	2852.83	5139.13
0.250	1942.34	3560.97	6263.18
0.300	2212.12	4188.19	7319.79
0.400	2753.90	5179.61	9131.75
0.500	3201.29	5921.46	10363.69



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA	CBR
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.1 in. (%)	77.3
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.2 in. (%)	108.2
Valor de Soporte al 95% Penetración 0.1 in. (%)	56.3

[Signature]
FERNANDO TIRENEO CCAJAHUILLE MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 166827
 JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
 PROVIAS DESCENTRALIZADO

[Signature]
Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
 Ing. Civil
 CIP. N° 127548

[Signature]
GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 99
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL CIP N° 157856
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

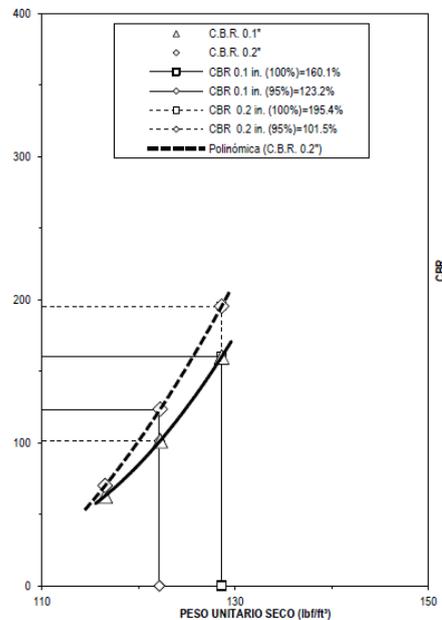
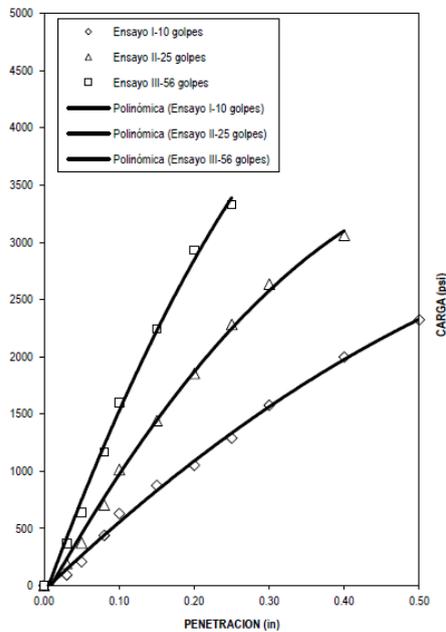


CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Cemento Portland - 5.00%	MATERI AL	Cantera	FECHA	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACION

PENET. pulg.	10 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES
	ENSAYO DE CARGA lbs.	ENSAYO DE CARGA lbs.	ENSAYO DE CARGA lbs.
0.030	294.49	609.23	1162.26
0.050	658.70	1186.99	2021.02
0.080	1389.31	2227.86	3686.86
0.100	1991.81	3212.51	5069.44
0.150	2771.89	4561.36	7110.70
0.200	3327.17	5865.27	9280.12
0.250	4080.27	7225.36	10539.04
0.300	4988.51	8342.67	0
0.400	6321.62	9691.52	0
0.500	7251.25	0	0



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA	CBR
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.1 in. (%)	160.1
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.2 in. (%)	195.4
Valor de Soporte al 95% Penetración 0.1 in. (%)	123.2

[Signature]
FERNANDO TRENEO CCAJAHUILLE MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Rég. CIP. 166827
 JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
 PROVIAS DESCENTRALIZADO

[Signature]
Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
 Ing. Civil
 CIP. Nº 127548

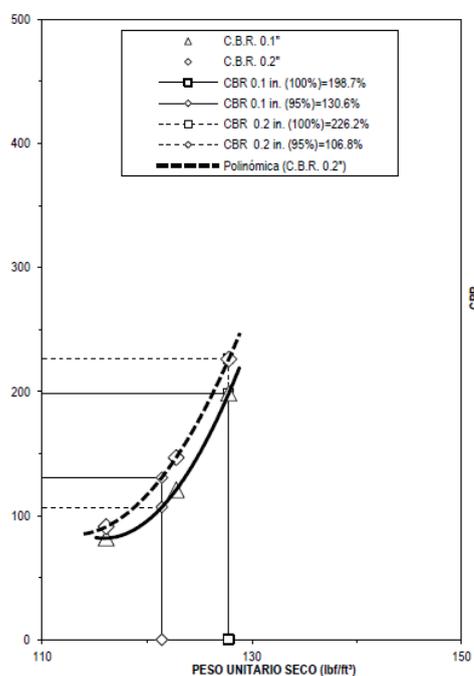
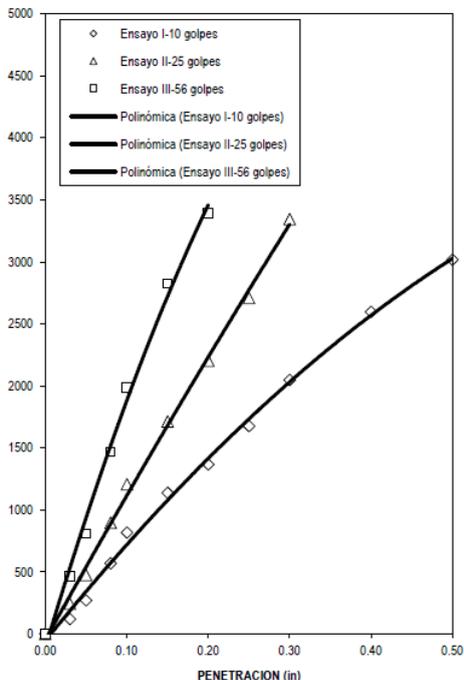
GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 100
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL CIP Nº 157855
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Cemento Portland - 12.00%	MATERI AL	Cantera	FECHA	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACION

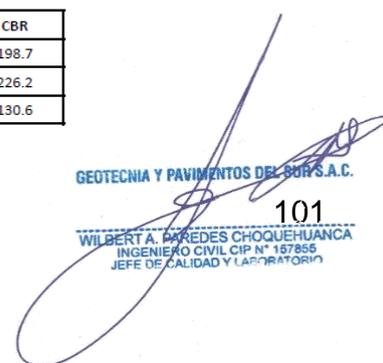
PENET. pulg.	10 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES
	ENSAYO DE CARGA lbs.	ENSAYO DE CARGA lbs.	ENSAYO DE CARGA lbs.
0.030	382.17	775.59	1465.74
0.050	856.52	1510.72	2549.34
0.080	1805.21	2837.08	4649.04
0.100	2589.79	3824.01	6292.41
0.150	3603.68	5422.40	8940.65
0.200	4325.32	6971.33	10745.86
0.250	5305.49	8580.96	0
0.300	6485.74	10588.49	0
0.400	8219.01	0	0
0.500	9556.62	0	0



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA	CBR
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.1 in. (%)	198.7
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.2 in. (%)	226.2
Valor de Soporte al 95% Penetración 0.1 in. (%)	130.6


FERNANDO TREÑO CCA AHUILLE MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Rég. CIP. 166827
 JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
 PROVIAS DESCENTRALIZADO


Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
 Ing. Civil
 CIP. N° 127548

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

101
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL CIP N° 157855
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

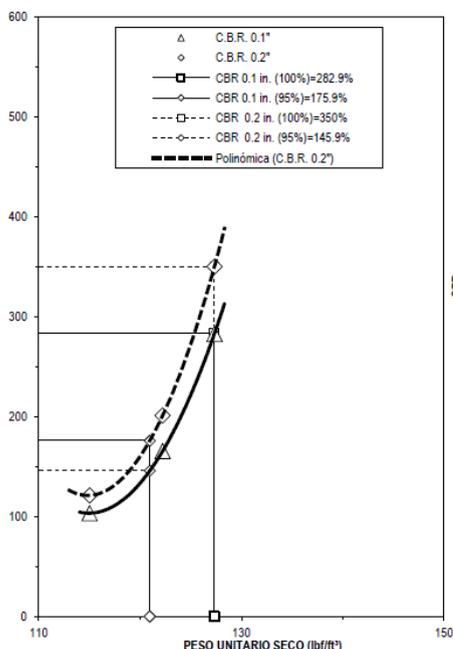
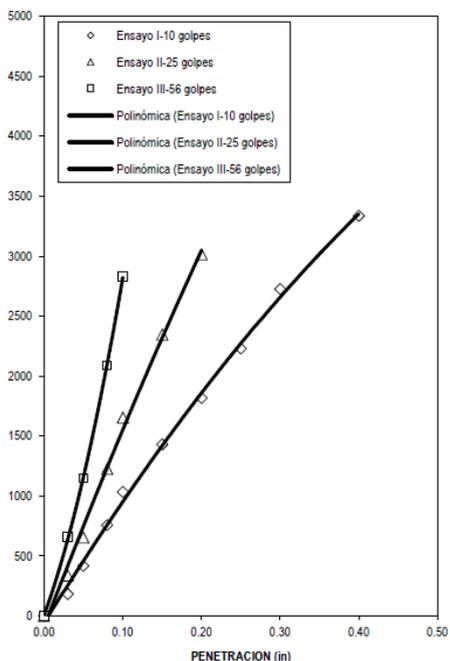


CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

TESIS	Aplicación de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua				
TESISTAS	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin				
UBICACIÓN	Carretera afirmada MO107				
DOSIFICACION	Cemento Portland - 18.00%	MATERI AL	Cantera	FECHA	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACION

PENET.	10 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES
	ENSAYO DE CARGA	ENSAYO DE CARGA	ENSAYO DE CARGA
pulg.	lbs.	lbs.	lbs.
0.030	575.52	1063.36	2086.23
0.050	1321.87	2070.49	3628.41
0.080	2400.97	3884.70	6616.12
0.100	3273.23	5238.05	8956.39
0.150	4527.66	7427.68	0
0.200	5752.85	9549.87	0
0.250	7056.75	0	0
0.300	8625.92	0	0
0.400	10566.03	0	0
0.500	0	0	0



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA	CBR
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.1 in. (%)	282.9
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.2 in. (%)	350.0
Valor de Soporte al 95% Penetración 0.1 in. (%)	175.9

[Signature]
FERNANDO IRENEO CCAJAHUILLE MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Rég. CIP. 166827
 JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
 PROVIAS DESCENTRALIZADO

[Signature]
Ing. Miguel Angel Delgado Mamani
 Ing. Civil
 CIP. N° 127548

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 102
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL CIP N° 167856
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

Anexo 4: Matriz Evaluación por juicio de expertos, formato UCV.

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “**FICHA DE OBSERVACIÓN 1, FICHA DE OBSERVACIÓN 2, FICHA DE OBSERVACIÓN 3**”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	FERNANDO IRENEO CCALAHUILLE MAMANI
Grado profesional:	Titulado (X) Maestría () Doctor ()
Área de formación académica:	Clínica () Social () Educativa (X) Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA PROVIAS DESCENTRALIZADO
Institución donde labora:	PROVIAS DESCENTRALIZADO
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (X)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	-----

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala

(Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	- CAPACIDAD DE SOPORTE (CBR) - COMPACTACIÓN - ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Autoras:	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin
Procedencia:	ELABORACIÓN PROPIA
Administración:	PRESENCIAL
Tiempo de aplicación:	15 HORAS
Ámbito de aplicación:	LABORATORIO SERGEO
Significación:	Dichos instrumentos tienen como propósito recabar información de los ensayos de laboratorio, para así validar los datos obtenidos de las pruebas y obtener los valores determinando las propiedades mecánicas del material de cantera para ser empleado en el afirmado de la carretera MO107.

4. Soporte teórico

(describir en función al modelo teórico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: Propiedades mecánicas del afirmado	Capacidad de soporte (CBR) Compactación Índice de plasticidad	El CBR determina la capacidad de soporte del suelo, de la cual se basa en el 95% de la MDS y su lectura hacia una carga de penetración 2.54mm. El ensayo de compactación de suelo que tiene como finalidad obtener la humedad óptima de compactación de un suelo para una determinada energía de compactación. El índice de plasticidad indica el tamaño del intervalo de variación del contenido de humedad con el cual el suelo se mantiene plástico, también da una buena indicación de la compresibilidad

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento la ficha de observación 1: **CAPACIDAD DE SOPORTE CBR**, observación 2: **COMPACTACIÓN**, observación 3: **ÍNDICE DE PLASTICIDAD**; elaborado por la Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida y la Bach. Villegas Choque, Yubitz Jocelin, en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento

- Primera dimensión : CAPACIDAD DE SOPORTE CBR
- Objetivos de la Dimensión : Permitirá obtener el CBR(Índice de Soporte California) del suelo. Este valor determina la capacidad de soporte del suelo

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendacion
Capacidad de soporte		4	4	4	-

- Segunda dimensión : COMPACTACIÓN
- Objetivos de la Dimensión : Obtener la humedad óptima de compactación de un suelo para una determinada energía de compactación

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendacion
Compactación		4	4	4	-

- Segunda dimensión : ÍNDICE DE PLASTICIDAD
- Objetivos de la Dimensión : Indica el tamaño del intervalo de variación del contenido de humedad con el cual el suelo se mantiene plástico, también da una buena indicación de la compresibilidad

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendacion
Índice de plasticidad		4	4	4	-



FERNANDO IRENEO C. CALAHUILLE MAMANI
INGENIERO CIVIL
Rég. CIP. 166827
JEFE DE LA UNIDAD ZONAL TACNA MOQUEGUA
PROVIAS DESCENTRALIZADO

Firma del evaluador

DNI: 44023380

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “FICHA DE OBSERVACIÓN 1, FICHA DE OBSERVACIÓN 2, FICHA DE OBSERVACIÓN 3”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	WILBERT ALFREDO PAREDES CHOQUEHUANCA
Grado profesional:	Titulado (X) Maestría () Doctor ()
Área de formación académica:	Clínica () Social () Educativa (X) Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
Institución donde labora:	INSTITUTO VIAL PROVINCIAL IPV – MARISCAL NIETO
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (X)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	-----

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala

(Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	- CAPACIDAD DE SOPORTE (CBR) - COMPACTACIÓN - ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Autora:	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin
Procedencia:	ELABORACIÓN PROPIA
Administración:	PRESENCIAL
Tiempo de aplicación:	15 HORAS
Ámbito de aplicación:	LABORATORIO SERGEO
Significación:	Dichos instrumentos tienen como propósito recabar información de los ensayos de laboratorio, para así validar los datos obtenidos de las pruebas y obtener los valores y determinar las propiedades mecánicas del material de cantera para ser empleado en el afirmado de la carretera MO107.

4. Soporte teórico

(describir en función al modelo teórico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: Propiedades mecánicas del afirmado	Capacidad de soporte (CBR) Compactación Índice de plasticidad	El CBR determina la capacidad de soporte del suelo, de la cual se basa en el 95% de la MDS y su lectura hacia una carga de penetración 2.54mm. El ensayo de compactación de suelo que tiene como finalidad obtener la humedad óptima de compactación de un suelo para una determinada energía de compactación. El índice de plasticidad indica el tamaño del intervalo de variación del contenido de humedad con el cual el suelo se mantiene plástico, también da una buena indicación de la compresibilidad

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento la ficha de observación 1: **CAPACIDAD DE SOPORTE CBR**, observación 2: **COMPACTACIÓN**, observación 3: **ÍNDICE DE PLASTICIDAD**; elaborado por la Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida y la Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin, en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento

- Primera dimensión : CAPACIDAD DE SOPORTE CBR
- Objetivos de la Dimensión : Permitirá obtener el CBR(Índice de Soporte California) del suelo. Este valor determina la capacidad de soporte del suelo

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendacion
Capacidad de soporte		4	4	4	-

- Segunda dimensión : COMPACTACIÓN
- Objetivos de la Dimensión : Obtener la humedad óptima de compactación de un suelo para una determinada energía de compactación

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendacion
Compactación		4	4	4	-

- Segunda dimensión : ÍNDICE DE PLASTICIDAD
- Objetivos de la Dimensión : Indica el tamaño del intervalo de variación del contenido de humedad con el cual el suelo se mantiene plástico, también da una buena indicación de la compresibilidad

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendacion
Índice de plasticidad		4	4	4	-

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP N° 157855
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

Firma del evaluador

DNI: 40215184

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "FICHA DE OBSERVACIÓN 1, FICHA DE OBSERVACIÓN 2, FICHA DE OBSERVACIÓN 3". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	MIGUEL ANGEL DELGADO MAMANI
Grado profesional:	Titulado (X) Maestría () Doctor ()
Área de formación académica:	Clínica () Social () Educativa (X) Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS
Institución donde labora:	CHINA RAILWAY
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (X)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	-----

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala

(Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	- CAPACIDAD DE SOPORTE (CBR) - COMPACTACIÓN - ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Autora:	Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin
Procedencia:	ELABORACIÓN PROPIA
Administración:	PRESENCIAL
Tiempo de aplicación:	15 HORAS
Ámbito de aplicación:	LABORATORIO SERGEO
Significación:	Dichos instrumentos tienen como propósito recabar información de los ensayos de laboratorio, para así validar los datos obtenidos de las pruebas y obtener los valores y determinar las propiedades mecánicas del material de cantera para ser empleado en el afirmado de la carretera MO107.

4. Soporte teórico

(describir en función al modelo teórico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: Propiedades mecánicas del afirmado	Capacidad de soporte (CBR) Compactación Índice de plasticidad	El CBR determina la capacidad de soporte del suelo, de la cual se basa en el 95% de la MDS y su lectura hacia una carga de penetración 2.54mm. El ensayo de compactación de suelo que tiene como finalidad obtener la humedad óptima de compactación de un suelo para una determinada energía de compactación. El índice de plasticidad indica el tamaño del intervalo de variación del contenido de humedad con el cual el suelo se mantiene plástico, también da una buena indicación de la compresibilidad

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento la ficha de observación 1: **CAPACIDAD DE SOPORTE CBR**, observación 2: **COMPACTACIÓN**, observación 3: **ÍNDICE DE PLASTICIDAD**; elaborado por la Bach. Mendoza Flores, Thatiana Nelida y la Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin, en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento

- Primera dimensión : CAPACIDAD DE SOPORTE CBR
- Objetivos de la Dimensión : Permitirá obtener el CBR(Índice de Soporte California) del suelo. Este valor determina la capacidad de soporte del suelo

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendacion
Capacidad de soporte		4	4	4	-

- Segunda dimensión : COMPACTACIÓN
- Objetivos de la Dimensión : Obtener la humedad óptima de compactación de un suelo para una determinada energía de compactación

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendacion
Compactación		4	4	4	-

- Segunda dimensión : ÍNDICE DE PLASTICIDAD
- Objetivos de la Dimensión : Indica el tamaño del intervalo de variación del contenido de humedad con el cual el suelo se mantiene plástico, también da una buena indicación de la compresibilidad

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendacion
Índice de plasticidad		4	4	4	-



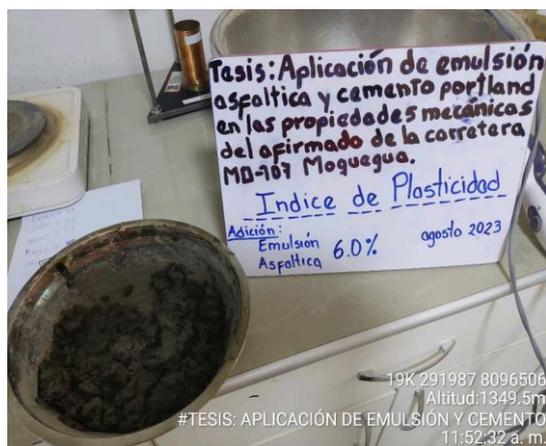
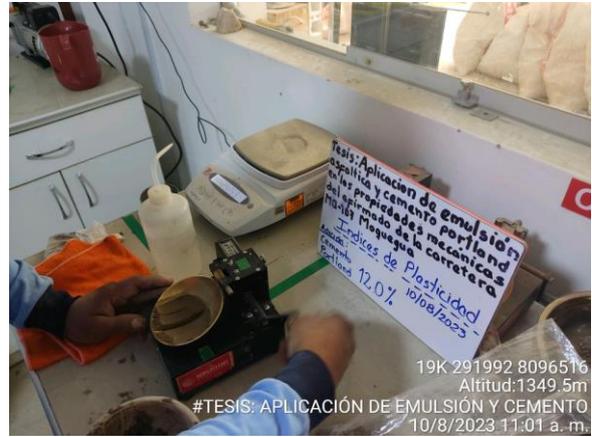
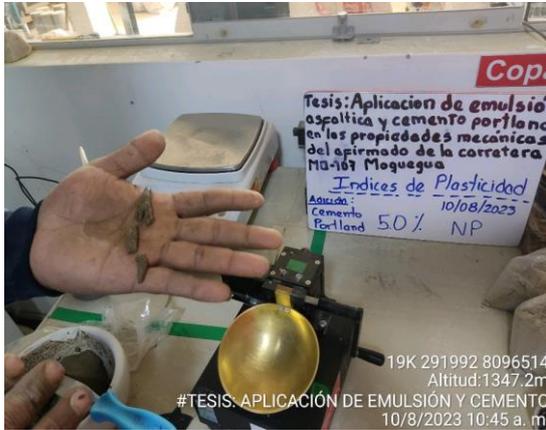
Ing. Miguel Angel Delgado Mamani

Ing. Civil
CIP. N° 127548

Firma del
evaluador
DNI: 43497011

Anexo 5: Panel fotográfico

Ensayo índice de plasticidad



Ensayo de compactación



Ensayo de capacidad de soporte CBR



Anexo 6: Certificados de laboratorio y de calidad.





RUC: 2051987899
 Asoc. San Carlos Mza L1 Lte14 Calle 7 - San Antonio - Moquegua
 Telf.: 053799296 - Cel. Claro: 953752299 - 9536439969
 E-mail: laboratorio@sergeo.com.pe
 www.sergo.com.pe

Informe Ensayo No. T23-214.1-2023
 Fecha emisión: 28/08/23

INFORME: ENSAYO ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS NTP 400.012

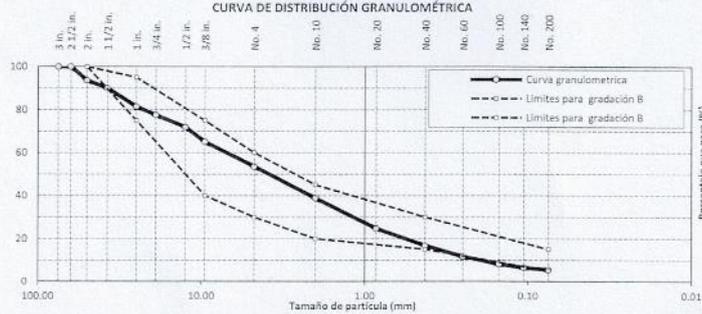
Datos proporcionados por el solicitante				Datos del cliente:			
Proyecto No.:	-			Solicitante:	Yubitza Villegas Choque Thatiana Mendoza Flores.		
Proyecto:	Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023.			Contacto:	Yubitza Villegas Choque.		
Ubicación:	Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua			Teléfono:	983763359		
Cliente indirecto:	Yubitza Villegas Choque - Thatiana Mendoza Flores.			Email:	yubitza.jocelin@gmail.com		
				PSL No.:	490		

Datos del muestreo indicados por el solicitante				Datos de la muestra recibida			
Identificación:	Material propio	Progresiva:	-	ID Laboratorio:	M23-914	Origen agregado:	natural/chancada
Cantera:	Cantera km 27+750	Coordenadas:	-	ID cliente:	-	Forma agregado:	Angulosa
Procedencia:	Acopto Cantera	Elevación:	-	Presentación:	Sacos (15)	Fecha recepción:	19/07/23
No. de muestra:	M-1	Realizado por:	Yubitza Villegas	Cantidad:	Aprox. 40kg	Requisitos y/o especificaciones del solicitante	
		Fecha muestreo:	19/07/23				

Masa seca total muestra g.	89,146.2	Masa seca reducida del material pasante -4.75 (No. 4) g.	381.63
Masa seca de material retenido +4.75 (No. 4) g.	41,409.0	% de material pasante -4.75 (No. 4) en la muestra total	53.55
Masa seca de material pasante -4.75 (No. 4) g.	47,737.2		

Designación Alternativa tamiz	Designación estándar (mm)	Masa ret. (g)	% Retenido	% Acumulado	% Acum. Dos tamices consecutivos	% Pasante	Especificación Mat. Base
5 in.	125.000	-	-	-	-	100	-
4 in.	100.000	-	-	-	-	100	-
3 1/2 in.	93.000	-	-	-	-	100	-
3 in.	75.000	-	-	-	-	100	-
2 1/2 in.	63.000	-	-	-	-	100	-
2 in.	50.000	5,664.0	6.4	6.4	6.4	94	100.000
1 1/2 in.	37.500	3,240.0	3.63	9.99	9.99	90	-
1 in.	25.000	7,574.0	8.50	18.48	12.13	82	75-95
3/4 in.	19.000	3,502.0	3.93	22.41	12.42	78	-
1/2 in.	12.500	5,000.0	5.61	28.02	9.54	72	-
3/8 in.	9.500	6,135.0	6.88	34.90	12.49	65	40-75
No. 4	4.750	10,294.0	11.55	46.45	18.43	54	30-60
No. 10	2.000	105.0	14.73	61.18	26.28	39	20-45
No. 20	0.850	100.4	14.09	75.27	28.82	25	-
No. 40	0.425	56.9	7.98	83.25	22.06	17	15-30
No. 60	0.250	36.5	5.12	88.37	13.10	12	-
No. 100	0.150	24.9	3.49	91.86	8.61	8	-
No. 140	0.106	11.3	1.58	-	5.07	7	-
No. 200	0.075	8.0	1.13	-	4.62	5	MODULO FINEZA
							5-15 5.67

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



The graph plots 'Porcentaje que pasa (%)' on the y-axis (0 to 100) against 'Tamaño de partícula (mm)' on the x-axis (logarithmic scale from 100.00 to 0.01). A solid line represents the 'Curva granulométrica' (granulometric curve). Two dashed lines represent the 'Límites para gradación B' (limits for gradation B). The curve starts at 100% passing for 100mm and decreases to approximately 5% passing at 0.075mm.

Observaciones

Ensayado por: J. A.E. Janampa P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.



ROSSANA LILLY QUISEP VALENCIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 145498

Página 1 de 1

INFORME: ENSAYO LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELO NTP 339.129

Datos proporcionados por el solicitante		Datos del cliente:	
Proyecto No.:	-	Solicitante:	Yubitzta Villegas Choque Thalana Mendoza Flores.
Proyecto:	Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023.	Contacto:	Yubitzta Villegas Choque.
Ubicación:	Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua	Teléfono:	983763359
Cliente indirecto:	Yubitzta Villegas Choque - Thalana Mendoza Flores.	Email:	yubitzajocelin@gmail.com
		PSL No.:	490
Datos del muestreo indicados por el solicitante		Datos de la muestra recibida	
Identificación:	Material propio	Progresiva:	-
Cantera:	Cantera km 27+750	Coordenadas:	-
Procedencia:	Acopio Cantera	Elevación:	-
No. de muestra:	M-1	Realizado por:	Yubitzta Villegas
		Fecha muestreo:	19/07/23
ID Laboratorio:	M23-914	Origen agregado:	natural/chancado
ID cliente:	-	Forma agregado:	Angulosa
Presentación:	Sacos (15)	Fecha recepción:	19/07/23
Cantidad:	Aprox. 40kg	Requisitos y/o especificaciones del solicitante	-

Descripción del suelo:		Equipo de prueba utilizado	
Grava mal gradada con arena			
Preparación de la muestra:		Equipo de prueba utilizado	
Húmeda:	X	Lavado en el tamiz N°40:	X
Sece (aire):	-	Tamizado en seco con el tamiz N°40:	-
Sece (Horno):	-	Pasada mecánicamente por el tamiz N°40:	-
Mezclado en plato de vidrio y partículas de arena grandes y medianas removidas:		Limite líquido:	Manual: X
Mezclado con agua Destilado: X		Casagrande/ASTM Herramienta ranurada:	Mecánico: -
Desmineralizado: -		Metal:	-
Otro:	-	Plástico:	X
Método de prueba	A	X	B

LIMITE LIQUIDO (L)					
Recipiente N°	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Masa del recipiente (g)	-	-	-	-	-
Masa de agua (g)	-	-	-	-	-
Masa del suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-	-	-
Golpes					
	-	-	-	-	-
LIMITE PLASTICO (Lp)					
Recipiente N°	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Masa del recipiente (g)	-	-	-	-	-
Masa de agua (g)	-	-	-	-	-
Masa del suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-	-	-



LIMITE LIQUIDO: NP
 LIMITE PLASTICO: NP
 INDICE DE PLASTICIDAD: NP

Observaciones

Ensayado por: J. A. E. Janampa P. Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO GRAVEDAD ESPECIFICA DE LAS PARTICULAS DE UN SUELO NTP 339.131

Datos proporcionados por el solicitante		Datos del cliente:	
Proyecto No.:	-	Solicitante:	Yubitzta Villegas Choque Thalíana Mendoza Flores.
Proyecto:	Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023.	Contacto:	Yubitzta Villegas Choque.
Ubicación:	Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua	Teléfono:	983763359
Cliente indirecto:	Yubitzta Villegas Choque - Thalíana Mendoza Flores.	Email:	yubitztajocelin@gmail.com
Datos del muestreo indicados por el solicitante		PSL No.:	
		490	
Identificación:	Material propio	Progresiva:	-
Cantera:	Cantera km 27+750	Coordenadas:	-
Procedencia:	Acopio Cantera	Elevación:	-
No. de muestra:	M-1	Realizado por:	Yubitzta Villegas
-	-	Fecha muestreo:	19/07/23
		ID Laboratorio:	M23-914
		ID cliente:	-
		Presentación:	Sacos (15)
		Cantidad:	Aprox. 40kg
		Requisitos y/o especificaciones del solicitante	

Descripción de la muestra: Grava mal graduada con arena

Gravedad específica NTP 400.021

	Muestra:	>3/4 in.	> No. 4
Temperatura del agua de ensayo (°C)		22	22
Masa de la muestra ensayada seca en el horno (g)		8,887	3,576
Masa de la muestra saturada y superficialmente seca (g)		9,177	3,680
Masa aparente en agua de la muestra saturada (g)		5,535	2,278
Gravedad específica SH		2.45	2.48
Gravedad específica SSD		2.52	2.53
Gravedad específica Aparente		2.63	2.65
Absorción		2.7	2.9
Coefficiente de temperatura K		0.998	0.998

Gravedad específica del suelo usando un picnómetro con agua NTP 339.131

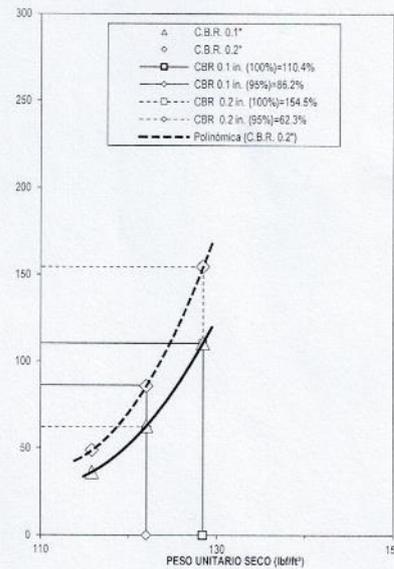
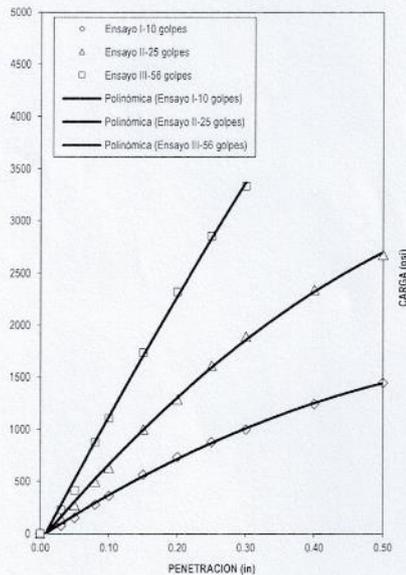
Método de prueba:	<input checked="" type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	Muestra:	< No. 4
Picnómetro N°				1
Temperatura de ensayo, (°C)				23.0
Densidad del agua a temperatura del ensayo (g/ml)				0.9975
Masa del picnómetro (g)				198.9
Volumen picnómetro (ml)				499.3
Masa del picnómetro + agua a temperatura de ensayo (g)				696.95
Masa del picnómetro + sólidos del suelo + agua a temperatura de ensayo (g)				735.30
Masa del picnómetro + sólidos del suelo (g)				758.09
Masa de los sólidos del suelo (g)				61.14
Gravedad específica aparente de los sólidos del suelo a 20°C				2.676
Coefficiente de temperatura K a temperatura de ensayo				0.999
Gravedad específica de sólido del suelo a 20°C				2.674
Material < malla No. 4 (%)				53.5
Material > malla No. 4 (%)				46.5
Gs material > malla No. 4 a 20 °C				2.648
Gravedad específica aparente promedio del suelo a 20°C				2.676

Observaciones

Ensayado por: J. A.E. Janampa P. Revisado por: K. C. Callzaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

Datos proporcionados por el solicitante		Datos del cliente:	
Proyecto No.:	-	Solicitante:	Yubitzta Villegas Choque Thatiana Mendoza Flores.
Proyecto:	Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023.	Contacto:	Yubitzta Villegas Choque.
Ubicación:	Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua	Teléfono:	983763359
Cliente indirecto:	Yubitzta Villegas Choque - Thatiana Mendoza Flores.	Email:	yubitztajocelin@gmail.com
Datos del muestreo indicados por el solicitante		Datos de la muestra recibida	
Identificación:	Material propio	Progresiva:	-
Cantera:	Cantera km 27+750	ID Laboratorio:	M23-914
Procedencia:	Acopio Cantera	Coordenadas:	-
No. de muestra:	M-1	Elevación:	-
-	-	Presentación:	Sacos (15)
-	-	Realizado por:	Yubitzta Villegas
-	-	Fecha muestreo:	19/07/23
-	-	Cantidad:	Aprox. 40kg
-	-	Requisitos y/o especificaciones del solicitante	-



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA	CBR
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.1 in. (%)	110.4
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.2 in. (%)	154.5
Valor de Soporte al 95% Penetración 0.1 in. (%)	86.2

OBSERVACIONES

- Las muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante.

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	127.98	Contenido de Humedad Optima (%)	8.99
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Seca (g/cm ³):	2.05		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo I-10 golpes									
N° ensayo:	I	N° de Molde:	24	N° de capas:	5	Golpes por capa:	10	Masa Molde (g):	7697
Volumen molde	0.0751 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2127.81 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²)	20.43	Area piston (in ²)	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	12004.0	12123.0
Masa del molde (g)	7697.0	7697.0
Masa del suelo humedo (g)	4307.0	4426.0
Volumen molde (cm ³)	2127.8	2127.81
Densidad humeda (g/cm ³)	2.02	2.08
Densidad seca (g/cm ³)	1.86	1.87
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	126.36	129.85
Peso unitario seco (lb/ft ³)	115.87	116.49
Porcentaje de compactacion (%)		90.5

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	2924.0	3056.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2696.0	2767.0
Masa del agua (g)	228	289
Masa de tara (g)	179.50	247.20
Masa del suelo seco (g)	2516.50	2519.80
Contenido de Humedad (%)	9.1	11.5

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	108	-	238.30	75.26	-
0.050	500	218	-	481.09	151.94	-
0.080	750	399	-	879.01	277.61	-
0.100	1000	519	519.0	1144.29	361.39	36.1
0.150	1250	807	-	1778.25	561.60	-
0.200	1500	1051	1051.3	2317.79	732.00	48.8
0.250	1700	1258	-	2774.14	876.12	-
0.300	1900	1434	-	3160.81	998.24	-
0.400	2300	1785	-	3934.15	1242.48	-
0.500	2600	2074	-	4572.61	1444.11	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5627
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura inicial (in)	0.459
Hinchamiento (in)	0.000
Expension (%)	0.0

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	127.98	Contenido de Humedad Optima (%)	8.99
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Seca (g/cm ³):	2.05		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo II-25 golpes

N° ensayo:	II	N° de Molde:	30	N° de capas:	5	Golpes por capa:	25	Masa Molde (g):	7405
Volumen molde		0.0748 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00			
		2119.03 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54			
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:			21.83						
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²)	20.43	Area piston (in ²)	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	11921.0	11986.0
Masa del molde (g)	7405.0	7405.0
Masa del suelo humedo (g)	4516.0	4581.0
Volumen molde (cm ³)	2119.0	2119.03
Densidad humeda (g/cm ³)	2.13	2.16
Densidad seca (g/cm ³)	1.95	1.96
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	133.04	134.96
Peso unitario seco (lb/ft ³)	122.00	122.32
Porcentaje de compactacion (%)		95.3

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	2637.0	3032.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2709.0	2765.0
Masa del agua (g)	228	267
Masa de tara (g)	191.10	180.60
Masa del suelo seco (g)	2517.90	2584.40
Contenido de Humedad (%)	9.1	10.3

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	205	-	451.86	142.71	-
0.050	500	390	-	858.77	271.21	-
0.080	750	713	-	1571.41	496.28	-
0.100	1000	899	899.4	1982.82	626.21	62.6
0.150	1250	1434	-	3160.81	998.24	-
0.200	1500	1849	1848.8	4075.80	1287.21	85.8
0.250	1700	2308	-	5087.43	1606.70	-
0.300	1900	2713	-	5982.16	1889.27	-
0.400	2300	3357	-	7400.72	2337.28	-
0.500	2600	3837	-	8459.56	2671.68	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5658
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura Inicial (in)	0.458
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	127.98	Contenido de Humedad Optima (%)	8.99
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Seca (g/cm ³):	2.05		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo III-56 golpes

N° ensayo:	III	N° de Molde:	27	N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Masa Molde (g):	7287
Volumen molde	0.0753 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2133.27 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²)	20.43	Area piston (in ²)	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	12071.0	12108.0
Masa del molde (g)	7287.0	7287.0
Masa del suelo humedo (g)	4784.0	4821.0
Volumen molde (cm ³)	2133.3	2133.27
Densidad humeda (g/cm ³)	2.24	2.26
Densidad seca (g/cm ³)	2.06	2.06
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	140.00	141.08
Peso unitario seco (lb/ft ³)	128.44	128.46
Porcentaje de compactacion (%)	100.4	

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	2941.0	3016.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2713.0	2769.0
Masa del agua (g)	228	253
Masa de tara (g)	180.60	187.70
Masa del suelo seco (g)	2532.40	2575.30
Contenido de Humedad (%)	9.0	9.8

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de caiga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	322	-	710.40	224.35	-
0.050	500	592	-	1306.13	412.50	-
0.080	750	1252	-	2760.65	871.85	-
0.100	1000	1586	1585.7	3495.78	1104.03	110.4
0.150	1250	2489	-	5487.59	1733.08	-
0.200	1500	3329	3329.4	7340.00	2318.11	154.5
0.250	1700	4094	-	9026.08	2850.60	-
0.300	1900	4781	-	10541.29	3329.13	-
0.400	2300	0	-	0.00	0.00	-
0.500	2600	0	-	0.00	0.00	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

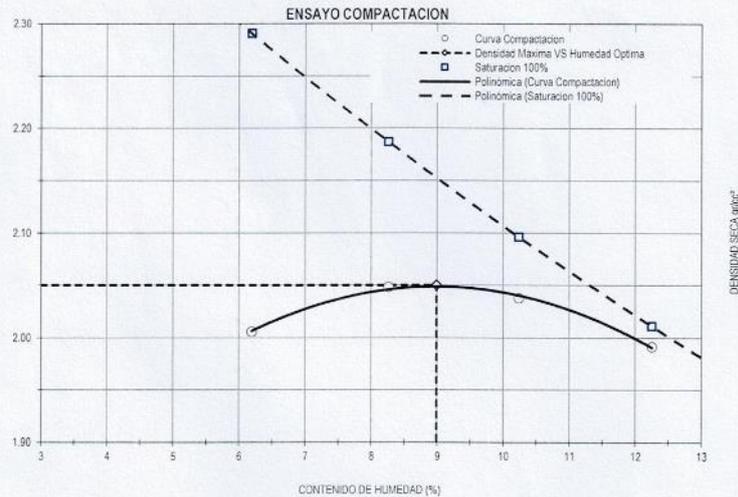
Sobrecarga (g)	5673
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura inicial (in)	0.461
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

Ensayado por: S. A. Mamani P. Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

Metodo de compactacion:	NTP 339.141				
Metodo Usado:	C	todo de preparacion de la muestra:	Humeda:	X	Seca (aire):
Tipo de piston:	Mecanico	Manual:	X	Masa Molde (g)	6790
Tamiz de separacion:	3/4 in.	% Grava >3/4 in.:	21.83	Volumen Molde (cm ³):	2119.41
				Gravidad especifica aparente solidos:	2.67

Prueba No.	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	-
Masa Molde + Suelo Húmedo Compactado (g)	11244	11429	11491	11468	-
Masa suelo húmedo compactado (g)	4514	4699	4761	4738	-
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.13	2.22	2.25	2.24	-
Recipiente N°	1	2	6	3	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	2860.9	2911.6	2934.9	2989.1	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	2705.0	2703.1	2677.7	2679.3	-
Masa recipiente (g)	187.8	179.5	166.1	151.4	-
Contenido de Humedad (%)	6.2	8.3	10.2	12.3	-
Densidad seca (g/cm ³)	2.01	2.05	2.04	1.99	-
Peso unitario seco (kN/m ³)	19.67	20.08	19.98	19.53	-



Densidad Máxima (g/cm ³)	2.05
--------------------------------------	------

Humedad Optima (%)	8.99
--------------------	------

OBSERVACIONES

Ensayado por: S. A. Mamani P. Revisado por: K. C. Calizava V.

INFORME: ENSAYO LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELO NTP 339.129

Datos proporcionados por el solicitante		Datos del cliente:	
Proyecto No.:	-	Solicitante:	Yubitzta Villegas Choque Thaliana Mendoza Flores.
Proyecto:	Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023.	Contacto:	Yubitzta Villegas Choque.
Ubicación:	Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua	Teléfono:	983763359
Cliente indirecto:	Yubitzta Villegas Choque - Thaliana Mendoza Flores.	Email:	yubitztajocelin@gmail.com
		PSL No.:	489

Datos del muestreo indicados por el solicitante				Datos de la muestra recibida			
Identificación:	Material propio+4% emulsión	Progresiva:	-	ID Laboratorio:	M23-915	Origen agregado:	natural/chancado
Cantera:	Cantera km 27+750	Coordenadas:	-	ID cliente:	-	Forma agregado:	Angulosa
Procedencia:	Acopio Cantera	Elevación:	-	Presentación:	Sacos (15)	Fecha recepción:	19/07/23
No. de muestra:	M-1	Realizado por:	Yubitzta Villegas	Cantidad:	Aprox. 40kg	Requisitos y/o especificaciones del solicitante	
		Fecha muestreo:	19/07/23				

Descripción del suelo:		Preparación de la muestra:		Equipo de prueba utilizado	
Grava mal gradada con arena					
Húmeda:	X	Lavado en el tamiz N°40:	X	Límite plástico:	Rolado a mano: X
Seca (aire):	-	Tamizado en seco con el tamiz N°40:	-		Dispositivo mecánico rolado: -
Seca (Horno):	-	Pasada mecánicamente por el tamiz N°40:	-	Límite líquido:	Manual: X
Mezclado en plato de vidrio y partículas de arena grandes y medianas removidas:					Mecánico: -
Mezclado con agua:	Destilado: X	Casagrande/ASTM Herramienta ranurada:			Metal: -
	Desmineralizado: -				Plástico: X
	Otro: -	Método de prueba	A	X	B

LIMITE LIQUIDO (Ll)					
Recipiente N°	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Masa del recipiente (g)	-	-	-	-	-
Masa de agua (g)	-	-	-	-	-
Masa del suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-	-	-
Golpes	-	-	-	-	-

LIMITE PLASTICO (Lp)					
Recipiente N°	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Masa del recipiente (g)	-	-	-	-	-
Masa de agua (g)	-	-	-	-	-
Masa del suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-	-	-



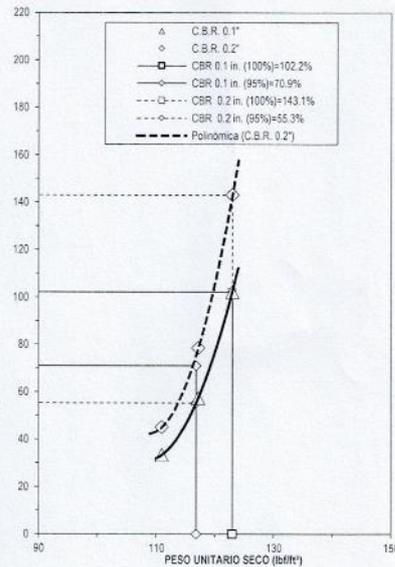
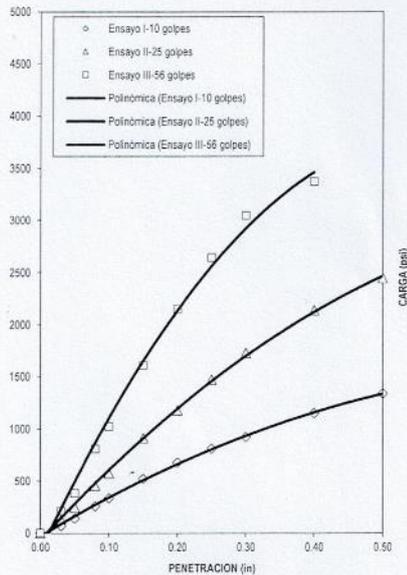
LIMITE LIQUIDO: NP
 LIMITE PLASTICO: NP
 INDICE DE PLASTICIDAD: NP

Observaciones

Ensayado por: J. A. E. Janampa P. Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

Datos proporcionados por el solicitante		Datos del cliente:	
Proyecto No.:	-	Solicitante:	Yubitzta Villegas Choque Thalana Mendoza Flores.
Proyecto:	Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023.	Contacto:	Yubitzta Villegas Choque.
Ubicación:	Moquegua - Mansical Nieto - Moquegua	Teléfono:	983763359
Cliente indirecto:	Yubitzta Villegas Choque - Thalana Mendoza Flores.	Email:	yubitzajocelin@gmail.com
		PSL No.:	489
Datos del muestreo indicados por el solicitante		Datos de la muestra recibida	
Identificación:	Material propio+4% emulsión Progresiva: -	ID Laboratorio:	M23-915 Origen agregado: natural/chancado
Cantera:	Cantera km 27+750	Coordenadas:	- ID cliente: - Forma agregado: Angulosa
Procedencia:	Acopio Cantera	Elevación:	- Presentación: Sacos (15) Fecha recepción: 19/07/23
No. de muestra:	M-1	Realizado por:	Yubitzta Villegas Cantidad: Aprox. 40kg
-	-	Fecha muestreo:	19/07/23
-	-	-	-



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA	CBR
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.1 in. (%)	102.2
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.2 in. (%)	143.1
Valor de Soporte al 95% Penetración 0.1 in. (%)	70.9

OBSERVACIONES

- Las muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante.

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	122.98	Contenido de Humedad Optima (%)	8.28
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Seca (g/cm ³):	1.97		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo 1-10 golpes

N° ensayo:	1	N° de Molde:	2	N° de capas:	5	Golpes por capa:	10	Masa Molde (g):	7514
Volumen molde	0.0749 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2121.48 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²)	20.48	Area piston (in ²)	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	11604.0	11662.0
Masa del molde (g)	7514.0	7514.0
Masa del suelo humedo (g)	4090.0	4148.0
Volumen molde (cm ³)	2121.5	2121.48
Densidad humeda (g/cm ³)	1.93	1.96
Densidad seca (g/cm ³)	1.78	1.78
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	120.35	122.06
Peso unitario seco (lb/ft ³)	110.99	110.99
Porcentaje de compactacion (%)	90.3	

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	2924.0	3055.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2715.0	2802.0
Masa del agua (g)	209	254
Masa de tara (g)	237.30	256.40
Masa del suelo seco (g)	2477.70	2545.60
Contenido de Humedad (%)	8.4	10.0

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psf)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	100	-	220.91	69.58	-
0.050	500	202	-	445.11	140.57	-
0.080	750	369	-	819.81	257.02	-
0.100	1000	479	479.3	1056.61	333.70	33.4
0.150	1250	747	-	1647.85	520.42	-
0.200	1500	973	972.8	2144.88	677.33	45.2
0.250	1700	1165	-	2567.33	810.81	-
0.300	1900	1328	-	2927.01	924.40	-
0.400	2300	1653	-	3644.15	1150.89	-
0.500	2600	1920	-	4233.16	1336.91	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5700
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura inicial (in)	0.459
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	122.98	Contenido de Humedad Optima (%)	8.28
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Seca (g/cm ³):	1.97		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo II-25 golpes									
N° ensayo:	II	N° de Molde:	4	N° de capas:	5	Golpes por capa:	25	Masa Molde (g):	7643
Volumen molde	0.0749 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2120.61 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²)	20.43	Area piston (in ²)	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	11957.0	12054.0
Masa del molde (g)	7643.0	7643.0
Masa del suelo humedo (g)	4314.0	4411.0
Volumen molde (cm ³)	2120.6	2120.61
Densidad humeda (g/cm ³)	2.03	2.08
Densidad seca (g/cm ³)	1.88	1.90
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	127.00	129.85
Peso unitario seco (lb/ft ³)	117.21	118.45
Porcentaje de compactacion (%)		95.3

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	2997.0	3092.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2732.0	2788.0
Masa del agua (g)	205	244
Masa de tara (g)	276.80	253.40
Masa del suelo seco (g)	2455.20	2534.60
Contenido de Humedad (%)	8.3	9.6

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	188	-	413.65	130.64	-
0.050	500	357	-	786.83	248.50	-
0.080	750	652	-	1436.53	453.68	-
0.100	1000	823	822.9	1814.21	572.96	57.3
0.150	1250	1311	-	2891.03	913.04	-
0.200	1500	1691	1690.7	3727.33	1177.16	78.5
0.250	1700	2111	-	4653.54	1469.67	-
0.300	1900	2481	-	5499.60	1727.40	-
0.400	2300	3070	-	6768.99	2137.77	-
0.500	2600	3510	-	7737.92	2443.78	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5648
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura inicial (in)	0.458
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Cellzaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	122.98	Contenido de Humedad Optima (%):	8.28
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Secca (g/cm ³):	1.97		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo III-56 golpes									
N° ensayo:	III	N° de Molde:	16	N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Masa Molde (g):	7546
Volumen molde	0.0751 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2127.92 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²):	20.43	Area piston (in ²):	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	12085.0	12112.0
Masa del molde (g)	7546.0	7546.0
Masa del suelo humedo (g)	4539.0	4566.0
Volumen molde (cm ³)	2127.9	2127.92
Densidad humeda (g/cm ³)	2.13	2.15
Densidad secca (g/cm ³)	1.97	1.97
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	133.16	133.96
Peso unitario secca (lb/ft ³)	122.97	122.97
Porcentaje de compactacion (%)		100.0

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	2941.0	3022.0
Masa de tara + suelo secca (g)	2735.0	2789.0
Masa del agua (g)	206	233
Masa de tara (g)	248.80	179.50
Masa del suelo secca (g)	2486.20	2609.50
Contenido de Humedad (%)	8.3	8.9

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	299	-	658.70	208.03	-
0.050	500	549	-	1209.48	381.98	-
0.080	750	1159	-	2556.08	807.26	-
0.100	1000	1468	1468.4	3237.25	1022.38	102.2
0.150	1250	2307	-	5085.18	1605.99	-
0.200	1500	3084	3083.6	6798.22	2147.00	143.1
0.250	1700	3792	-	8360.68	2640.44	-
0.300	1900	4373	-	9639.80	3044.42	-
0.400	2300	4842	-	10673.92	3371.02	-
0.500	2600	0	-	0.00	0.00	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5631
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura Inicial (in)	0.461
Hinchamiento (in)	0.000
Expansión (%)	0.0

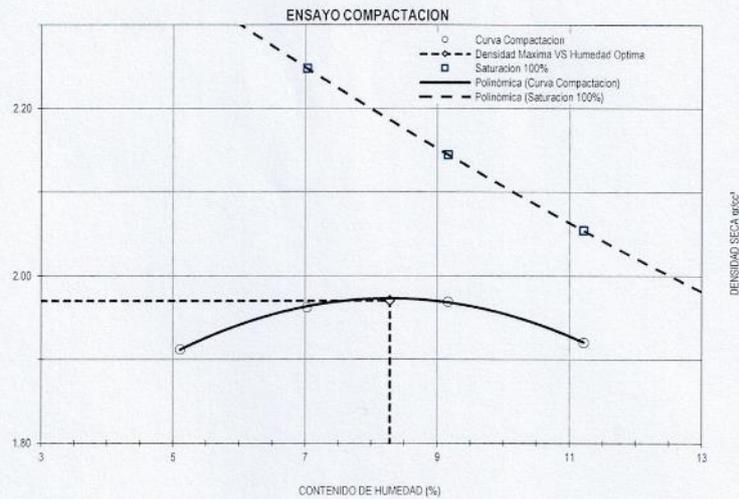
Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

Metodo de compactacion:	NTP 339.141						
Metodo Usado:	C	modo de preparacion de la muestra:	Humeda:	X	Seca (aire):	-	
Tipo de piston:	Mecanico	Manual:	X	Masa Molde (g):	6730	Volumen Molde (cm ³):	2119.41
Tamiz de separacion:	3/4 in.	% Grava >3/4 in.:	21.83	Gravedad especifica aparente solidos:	2.67		

Prueba No.	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	-
Masa Molde + Suelo Húmedo Compactado (g)	10989	11181	11285	11256	-
Masa suelo húmedo compactado (g)	4259	4451	4555	4526	-
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.01	2.10	2.15	2.14	-
Recipiente N°	1	2	6	3	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	2901.5	2955.6	3002.6	3009.2	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	2773.4	2778.2	2771.7	2731.0	-
Masa recipiente (g)	265.9	254.7	252.4	250.1	-
Contenido de Humedad (%)	5.1	7.0	9.2	11.2	-
Densidad seca (g/cm ³)	1.91	1.96	1.97	1.92	-
Peso unitario seco (kN/m ³)	18.75	19.24	19.31	18.83	-



Densidad Máxima (g/cm ³)	1.97
--------------------------------------	------

Humedad Optima (%)	8.28
--------------------	------

OBSERVACIONES

Ensayado por: S. A. Mamani P. Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELO NTP 339.129

Datos proporcionados por el solicitante		Datos del cliente	
Proyecto No.:	-	Solicitante:	Yubitz Villegas ChoqueThaliana Mendoza Flores.
Proyecto:	Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023.	Contacto:	Yubitz Villegas Choque.
Ubicación:	Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua	Teléfono:	983763359
Cliente indirecto:	Yubitz Villegas Choque - Thaliana Mendoza Flores.	Email:	yubitzajocelin@gmail.com
Datos del muestreo indicados por el solicitante		Datos de la muestra recibida	
Identificación:	Material propio 6% emulsión	Progresiva:	-
Cantera:	Cantera km 27+750	ID Laboratorio:	M23-916
Procedencia:	Acopio Cantera	Coordenadas:	-
No. de muestra:	M-1	Elevación:	-
		Presentación:	Sacos (15)
		Realizado por:	Yubitz Villegas
		Cantidad:	Aprox. 40kg
		Fecha muestreo:	19/07/23
			Requisitos y/o especificaciones del solicitante

Descripción del suelo:		Grava mal graduada con arena	
Preparación de la muestra:			
Húmeda:	X	Lavado en el tamiz N°40:	X
Seca (aire):	-	Tamizado en seco con el tamiz N°40:	-
Seca (Horno):	-	Pasada mecánicamente por el tamiz N°40:	-
Mezclado en plato de vidrio y partículas de arena grandes y medianas removidas:			
Mezclado con agua	Destilado: X	Casagrande/ASTM Herramienta ranurada:	-
	Desmineralizado: -		-
	Otro: -	Método de prueba	A X B -

LIMITE LIQUIDO (LI)				
Recipiente N°	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	-	-	-	-
Masa del recipiente (g)	-	-	-	-
Masa de agua (g)	-	-	-	-
Masa del suelo seco (g)	-	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-	-
Golpes	-	-	-	-

LIMITE PLASTICO (Lp)				
Recipiente N°	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	-	-	-	-
Masa del recipiente (g)	-	-	-	-
Masa de agua (g)	-	-	-	-
Masa del suelo seco (g)	-	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-	-



LIMITE LIQUIDO: NP
 LIMITE PLASTICO: NP
 INDICE DE PLASTICIDAD: NP

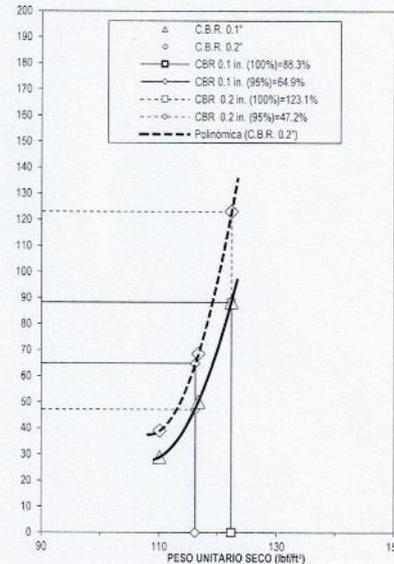
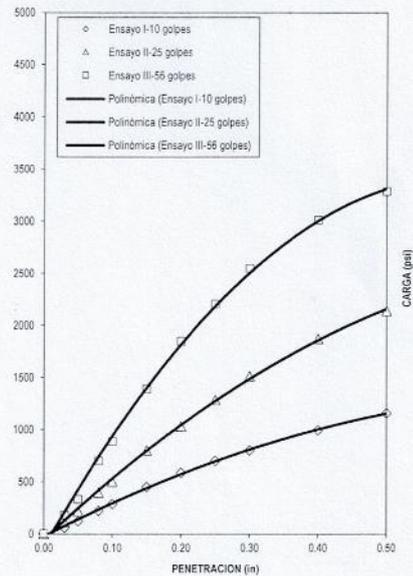
Observaciones

Ensayado por: J. A. E. Janampa P. Revisado por: K. C. Callcaya V.

Página 1 de 1

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

Datos proporcionados por el solicitante		Datos del cliente:	
Proyecto No.:	-	Solicitante:	Yubitza Villegas Choque Thatiana Mendoza Flores.
Proyecto:	Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023.	Contacto:	Yubitza Villegas Choque.
Ubicación:	Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua	Teléfono:	983763359
Cliente indirecto:	Yubitza Villegas Choque - Thatiana Mendoza Flores.	Email:	yubitza.jocelin@gmail.com
		PSL No.:	489
Datos del muestreo indicados por el solicitante		Datos de la muestra recibida	
Identificación:	Material propio+6% emulsion	Progresiva:	-
Cantera:	Cantera km 27+750	ID Laboratorio:	M23-916
Procedencia:	Acopio Cantera	ID cliente:	-
No. de muestra:	M-1	Presentación:	Sacos (15)
		Realizado por:	Yubitza Villegas
		Fecha muestreo:	19/07/23
		Cantidad:	Aprox. 40kg
		Requisitos y/o es:	-
			-



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA	CBR
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.1 in. (%)	88.3
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.2 in. (%)	123.1
Valor de Soporte al 95% Penetración 0.1 in. (%)	64.9

OBSERVACIONES

- Las muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante.

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	122.36	Contenido de Humedad Optima (%):	8.89
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Secca (g/cm ³):	1.96		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo 1-10 golpes									
N° ensayo:	1	N° de Molde:	13	N° de capas:	5	Goipes por capa:	10	Masa Molde (g):	7618
Volumen molde:	0.0750 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2123.31 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:	21.83								
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²):	20.43	Area piston (in ²):	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	11690.0	11724.0
Masa del molde (g)	7618.0	7618.0
Masa del suelo humedo (g)	4072.0	4106.0
Volumen molde (cm ³)	2123.3	2123.31
Densidad humeda (g/cm ³)	1.92	1.93
Densidad secca (g/cm ³)	1.76	1.77
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	119.72	120.72
Peso unitario secca (lb/ft ³)	110.17	110.20
Porcentaje de compactacion (%)	90.0	

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	2986.0	3007.0
Masa de tara + suelo secca (g)	2761.0	2816.0
Masa del agua (g)	225	251
Masa de tara (g)	166.40	187.70
Masa del suelo secca (g)	2594.60	2628.30
Contenido de Humedad (%)	8.7	9.5

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	87	-	191.10	60.35	-
0.050	500	174	-	384.42	121.41	-
0.080	750	319	-	703.65	222.23	-
0.100	1000	415	415.0	914.96	288.96	28.9
0.150	1250	645	-	1423.04	449.42	-
0.200	1500	841	841.3	1854.68	585.74	39.0
0.250	1700	1006	-	2218.86	700.76	-
0.300	1900	1147	-	2529.10	798.74	-
0.400	2300	1428	-	3147.32	993.98	-
0.500	2600	1659	-	3657.65	1155.15	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5628
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura inicial (in)	0.459
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	122.86	Contenido de Humedad Optima (%)	8.89
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Seca (g/cm ³):	1.96		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo II-25 golpes

N° ensayo:	II	N° de Molde:	18	N° de capas:	5	Golpes por capa:	25	Masa Molde (g):	7644
Volumen molde	0.0750 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2123.31 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²)	20.43	Area piston (in ²)	3.17

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	11961.0	11940.0
Masa del molde (g)	7644.0	7644.0
Masa del suelo humedo (g)	4317.0	4296.0
Volumen molde (cm ³)	2123.3	2123.31
Densidad humeda (g/cm ³)	2.03	2.02
Densidad seca (g/cm ³)	1.87	1.85
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	126.93	126.31
Peso unitario seco (lb/ft ³)	116.75	115.58
Porcentaje de compactacion (%)	95.4	

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	8001.0	8000.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2775.0	2760.0
Masa del agua (g)	226	240
Masa de tara (g)	180.60	187.10
Masa del suelo seco (g)	2594.40	2572.90
Contenido de Humedad (%)	8.7	9.3

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	164	-	361.93	114.31	-
0.050	500	312	-	687.91	217.25	-
0.080	750	570	-	1256.68	396.88	-
0.100	1000	720	719.9	1587.15	501.25	50.1
0.150	1250	1147	-	2529.10	798.74	-
0.200	1500	1479	1478.6	3259.73	1029.48	68.6
0.250	1700	1846	-	4069.05	1285.08	-
0.300	1900	2171	-	4786.19	1511.57	-
0.400	2300	2686	-	5921.46	1870.11	-
0.500	2600	3069	-	6766.76	2137.07	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	2647
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura inicial (in)	0.458
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Callizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	122.36	Contenido de Humedad Optima (%)	8.89
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Seca (g/cm ³):	1.96		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo III-56 golpes

N° ensayo:	III	N° de Molde:	16	N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Masa Molde (g):	7546
Volumen molde	0.0751 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2127.92 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²)	20.43	Area piston (in ²)	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	12080.0	12090.0
Masa del molde (g)	7546.0	7546.0
Masa del suelo humedo (g)	4534.0	4544.0
Volumen molde (cm ³)	2127.9	2127.92
Densidad humeda (g/cm ³)	2.13	2.14
Densidad seca (g/cm ³)	1.96	1.96
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	133.02	133.31
Peso unitario seco (lb/ft ³)	122.33	122.33
Porcentaje de compactacion (%)	100.0	

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	2956.0	3044.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2732.0	2809.0
Masa del agua (g)	224	235
Masa de tara (g)	166.60	189.60
Masa del suelo seco (g)	2565.40	2519.40
Contenido de Humedad (%)	8.7	9.0

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	258	-	568.77	179.63	-
0.050	500	474	-	1045.37	330.15	-
0.080	750	1001	-	2207.62	697.21	-
0.100	1000	1269	1268.5	2796.63	883.23	88.3
0.150	1250	1992	-	4390.53	1386.61	-
0.200	1500	2652	2652.3	5847.28	1846.68	123.1
0.250	1700	3162	-	6971.33	2201.67	-
0.300	1900	3658	-	8065.89	2546.72	-
0.400	2300	4319	-	9520.66	3006.80	-
0.500	2600	4711	-	10386.18	3280.14	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5631
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura inicial (in)	0.461
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

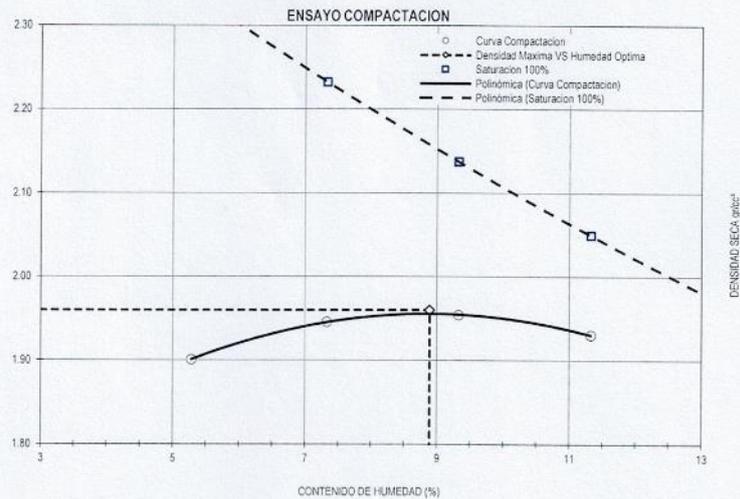
Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

Metodo de compactacion:	NTP 939.141				
Metodo Usado:	C	modo de preparacion de la muestra:	Humeda:	X	Seca (aire): -
Tipo de pison:	Mecanico	Manual:	X	Masa Molde (g)	6730 Volumen Molde (cm ³): 2119.41
Tamiz de separacion:	3/4 in.	% Grava >3/4 in.:	21.83	Gravedad especifica aparente solidos: 2.67	

Prueba No.	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	-
Masa Molde + Suelo Húmedo Compactado (g)	10971	11156	11258	11285	-
Masa suelo húmedo compactado (g)	4241	4426	4528	4555	-
Densidad humeda (g/cm ³)	2.00	2.09	2.14	2.15	-
Recipiente N°	2	6	3	1	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	2932.3	2980.6	3008.6	2996.3	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	2799.1	2796.6	2773.4	2717.1	-
Masa recipiente (g)	276.8	287.8	251.4	252.3	-
Contenido de Humedad (%)	5.3	7.3	9.3	11.3	-
Densidad seca (g/cm ³)	1.90	1.95	1.95	1.93	-
Peso unitario seco (kN/m ³)	18.64	19.08	19.16	18.93	-



Densidad Máxima (g/cm ³)	1.96
--------------------------------------	------

Humedad Optima (%)	8.89
--------------------	------

OBSERVACIONES

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

5 de 5

INFORME: ENSAYO LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELO NTP 339.129

Datos proporcionados por el solicitante		Datos del cliente:	
Proyecto No.:	-	Solicitante:	Yubitzta Villegas Choque Thaliana Mendoza Flores.
Proyecto:	Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023.	Contacto:	Yubitzta Villegas Choque.
Ubicación:	Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua	Teléfono:	983763359
Cliente indirecto:	Yubitzta Villegas Choque - Thaliana Mendoza Flores.	Email:	yubitztajocelin@gmail.com
		PSL No.:	489

Datos del muestreo indicados por el solicitante				Datos de la muestra recibida	
Identificación:	Material propio+9% emulsion	Progresiva:	-	ID Laboratorio:	M23-917
Cantera:	Cantera km 27+750	Coordenadas:	-	ID cliente:	-
Procedencia:	Acoplo Cantera	Elevación:	-	Presentación:	Sacos (15)
No. de muestra:	M-1	Realizado por:	Yubitzta Villegas	Cantidad:	Aprox. 40kg
-	-	Fecha muestreo:	19/07/23		Requisitos y/o especificaciones del solicitante

Descripción del suelo:		Preparación de la muestra:		Equipo de prueba utilizado	
Grava mal graduada con arena		Húmeda:	X	Lavado en el tamiz N°40:	X
		Seca (aire):	-	Tamizado en seco con el tamiz N°40:	-
		Seca (Horno):	-	Pasada mecánicamente por el tamiz N°40:	-
		Mezclado en plato de vidrio y partículas de arena grandes y medianas removidas:			
Mezclado con agua Destilado:		X	Casagrande/ASTM Herramienta ranurada:		
Desmineralizado:		-			
Otro:		-	Método de prueba	A	X
				B	-

LIMITE LIQUIDO (L)					
Recipiente N°	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Masa del recipiente (g)	-	-	-	-	-
Masa de agua (g)	-	-	-	-	-
Masa del suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-	-	-
Golpes					
	-	-	-	-	-

LIMITE PLASTICO (Lp)					
Recipiente N°	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Masa del recipiente (g)	-	-	-	-	-
Masa de agua (g)	-	-	-	-	-
Masa del suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-	-	-



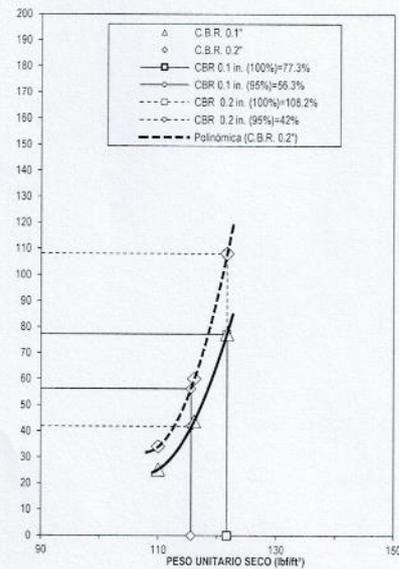
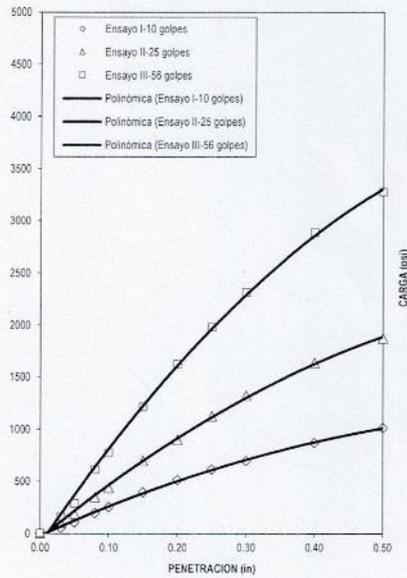
LIMITE LIQUIDO: NP
 LIMITE PLASTICO: NP
 INDICE DE PLASTICIDAD: NP

Observaciones

Ensayado por: J. A.E. Janampa P. Revisado por: K. C. Callzaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

Datos proporcionados por el solicitante		Datos del cliente:	
Proyecto No.:	-	Solicitante:	Yubitz Villegas ChoqueThaliana Mendoza Flores,
Proyecto:	Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023.	Contacto:	Yubitz Villegas Choque.
Ubicación:	Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua	Teléfono:	983763350
Cliente indirecto:	Yubitz Villegas Choque - Thaliana Mendoza Flores.	Email:	yubitzajocelin@gmail.com
		PSI No.:	489
Datos del muestreo indicados por el solicitante		Datos de la muestra recibida	
Identificación:	Material propio+9% emulsión Progresiva: -	ID Laboratorio:	M23-917 Origen agregado: natural/chancado
Cantera:	Cantero km 27+750	Coordenadas:	- ID cliente: - Forma agregado: Angulosa
Procedencia:	Acopio Cantera	Elevación:	- Presentación: Sacos (15) Fecha recepción: 19/07/23
No. de muestra:	M-1	Realizado por:	Yubitz Villegas Cantidad: Aprox. 40kg Requisitos y/o es: -
		Fecha muestreo:	19/07/23



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA	CBR
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.1 in. (%)	77.3
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.2 in. (%)	108.2
Valor de Soporte al 95% Penetración 0.1 in. (%)	56.3

OBSERVACIONES

- Las muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante.

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	121.73	Contenido de Humedad Optima (%)	9.03
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Seca (g/cm ³):	1.95		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo I-10 golpes

N° ensayo:	1	N° de Molde:	17	N° de capas:	5	Golpes por capa:	10	Masa Molde (g):	7595
Volumen molde	0.0750 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2124.27 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²)	20.43	Area piston (in ²)	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	11682.0	11736.0
Masa del molde (g)	7595.0	7595.0
Masa del suelo humedo (g)	4087.0	4141.0
Volumen molde (cm ³)	2124.3	2124.27
Densidad humeda (g/cm ³)	1.92	1.95
Densidad seca (g/cm ³)	1.76	1.76
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	120.11	121.70
Peso unitario seco (lb/ft ³)	110.03	110.00
Porcentaje de compactacion (%)	90.4	

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	3015.0	3052.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2784.0	2783.0
Masa del agua (g)	231	269
Masa de tara (g)	251.40	252.50
Masa del suelo seco (g)	2532.60	2530.50
Contenido de Humedad (%)	9.2	10.6

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	75	-	166.36	52.54	-
0.050	500	153	-	337.22	106.50	-
0.080	750	279	-	615.97	194.54	-
0.100	1000	363	363.0	800.32	252.76	25.3
0.150	1250	565	-	1245.44	393.33	-
0.200	1500	736	736.2	1623.11	512.61	34.2
0.250	1700	881	-	1942.34	613.43	-
0.300	1900	1093	-	2212.12	698.68	-
0.400	2300	1249	-	2753.90	869.73	-
0.500	2600	1452	-	3201.29	1011.03	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5649
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura Inicial (in)	0.459
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	121.73	Contenido de Humedad Optima (%):	9.03
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Seca (g/cm ³):	1.95		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo II-25 golpes

N° ensayo:	II	N° de Molde:	12	N° de capas:	5	Golpes por capa:	25	Masa Molde (g):	7468
Volumen molde	0.0753 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2131.67 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²):	20.43	Area piston (in ²):	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	11795.0	11837.0
Masa del molde (g)	7468.0	7468.0
Masa del suelo humedo (g)	4327.0	4369.0
Volumen molde (cm ³)	2131.7	2131.67
Densidad humeda (g/cm ³)	2.03	2.05
Densidad seca (g/cm ³)	1.86	1.86
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	126.72	127.95
Peso unitario seco (lb/ft ³)	116.17	116.14
Porcentaje de compactacion (%)	95.4	

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	3013.0	3028.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2783.0	2774.0
Masa del agua (g)	230	254
Masa de tara (g)	251.40	276.20
Masa del suelo seco (g)	2531.60	2497.80
Contenido de Humedad (%)	9.1	10.2

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	144	-	316.98	100.11	-
0.050	500	272	-	600.23	189.56	-
0.080	750	499	-	1099.31	347.18	-
0.100	1000	629	629.2	1387.06	438.06	43.8
0.150	1250	1003	-	2212.12	698.63	-
0.200	1500	1294	1294.0	2852.83	900.97	60.1
0.250	1700	1615	-	3560.97	1124.62	-
0.300	1900	1900	-	4188.19	1322.71	-
0.400	2300	2349	-	5179.61	1635.81	-
0.500	2600	2686	-	5921.46	1870.11	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5627
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura inicial (in)	0.458
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	121.73	Contenido de Humedad Optima (%):	9.03
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Seca (g/cm ³):	1.95		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo III- 56 golpes

N° ensayo:	III	N° de Molde:	29	N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Masa Molde (g):	7498
Volumen molde	0.0755 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2137.90 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Área piston (cm ²):	20.43	Área piston (in ²):	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	12046.0	12065.0
Masa del molde (g)	7498.0	7498.0
Masa del suelo humedo (g)	4548.0	4567.0
Volumen molde (cm ³)	2137.9	2137.90
Densidad humeda (g/cm ³)	2.18	2.14
Densidad seca (g/cm ³)	1.95	1.95
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	132.80	133.36
Peso unitario seco (lb/ft ³)	121.71	121.71
Porcentaje de compactacion (%)	100.0	

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	3006.0	3022.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2776.0	2782.0
Masa del agua (g)	230	240
Masa de tara (g)	253.70	274.20
Masa del suelo seco (g)	2522.30	2507.80
Contenido de Humedad (%)	9.1	9.6

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	225	-	496.83	156.91	-
0.050	500	415	-	914.96	288.96	-
0.080	750	877	-	1933.37	610.59	-
0.100	1000	1110	1110.5	2448.17	773.18	77.3
0.150	1250	1743	-	3841.97	1213.37	-
0.200	1500	2331	2331.1	5139.13	1623.08	108.2
0.250	1700	2841	-	6263.18	1978.03	-
0.300	1900	3320	-	7319.79	2311.72	-
0.400	2300	4142	-	9131.75	2883.97	-
0.500	2600	4701	-	10363.60	3273.04	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5632
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura inicial (in)	0.461
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

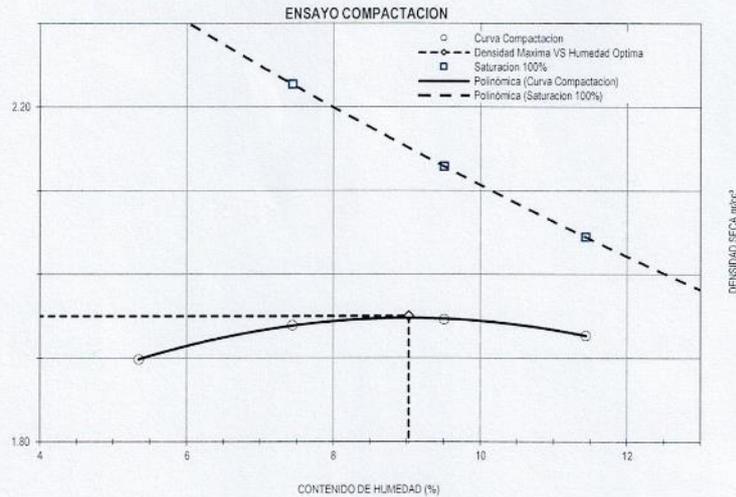
Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

Metodo de compactación:	NTP 339.141						
Metodo Usado:	C	todo de preparación de la muestra:	Humeda:	X	Seca (aire):	-	
Tipo de pison:	Mecanico	Manual:	X	Masa Molde (g)	6730	Volumen Molde (cm ³):	2119.41
Tamiz de separación:	3/4 in.	% Grava >3/4 in.:	21.88			Gravedad específica aparente sólidos:	2.67

Prueba No.	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	-
Masa Molde + Suelo Húmedo Compactado (g)	10969	11145	11247	11281	-
Masa suelo húmedo compactado (g)	4239	4415	4517	4551	-
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.00	2.08	2.13	2.15	-
Recipiente N°	1	2	6	3	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	2885.6	2949.6	2983.6	2988.6	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	2751.0	2762.8	2745.8	2698.9	-
Masa recipiente (g)	234.9	251.4	245.0	166.1	-
Contenido de Humedad (%)	5.3	7.4	9.5	11.4	-
Densidad seca (g/cm ³)	1.90	1.94	1.95	1.93	-
Peso unitario seco (kN/m ³)	18.62	19.01	19.09	18.90	-



Densidad Máxima (g/cm ³)	1.95
--------------------------------------	------

Humedad Óptima (%)	9.03
--------------------	------

OBSERVACIONES

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Callizaya V.

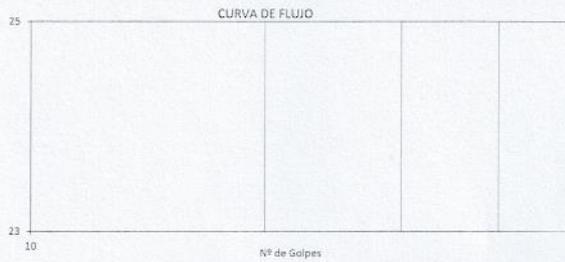
INFORME: ENSAYO LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELO NTP 339.129

Datos proporcionados por el solicitante		Datos del cliente:	
Proyecto No.:	-	Solicitante:	Yubitza Villegas Choque Thatiana Mendoza Flores.
Proyecto:	Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO307 Moquegua 2073.	Contacto:	Yubitza Villegas Choque.
Ubicación:	Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua	Teléfono:	983763359
Cliente indirecto:	Yubitza Villegas Choque - Thatiana Mendoza Flores.	Email:	yubitza.jocelin@gmail.com
Datos del muestreo indicados por el solicitante		Datos de la muestra recibida	
Identificación:	Material propio + 5% cemento	Progresiva:	-
Cantera:	Cantera km 27+750	ID Laboratorio:	M23-918
Procedencia:	Azopio Cantera	ID cliente:	-
No. de muestra:	M-1	Elevación:	-
		Presentación:	Sacos (15)
		Realizado por:	Yubitza Villegas
		Cantidad:	Aprox. 40kg
		Fecha muestreo:	19/07/23
		Requisitos y/o especificaciones del solicitante	-

Descripción del suelo:		Preparación de la muestra:		Equipo de prueba utilizado	
Grava mal gradada con arena		Húmeda:	X	Lavado en el tamiz N°40:	X
		Seca (aire):	-	Tamizado en seco con el tamiz N°40:	-
		Seca (Horno):	-	Pasada mecánicamente por el tamiz N°40:	-
		Mezclado en plato de vidrio y partículas de arena grandes y medianas removidas:		Limite líquido:	Manual: X
		Mezclado con agua Destilado:	X	Limite plástico:	Rolado a mano: X
		Desmineralizado:	-	Dispositivo mecánico rolado:	-
		Casagrande/ASTM Herramienta ranurada:		Mecánico:	-
		Otro:	-	Metal:	-
		Método de prueba	A	Plástico:	X
			X	B	-

LIMITE LIQUIDO (Ll)					
Recipiente N°	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Masa del recipiente (g)	-	-	-	-	-
Masa de agua (g)	-	-	-	-	-
Masa del suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-	-	-
Golpes	-	-	-	-	-

LIMITE PLASTICO (Lp)					
Recipiente N°	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Masa del recipiente (g)	-	-	-	-	-
Masa de agua (g)	-	-	-	-	-
Masa del suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-	-	-



LIMITE LIQUIDO: NP
 LIMITE PLASTICO: NP
 INDICE DE PLASTICIDAD: NP

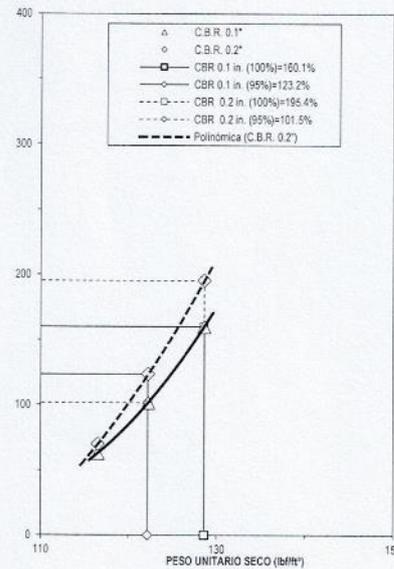
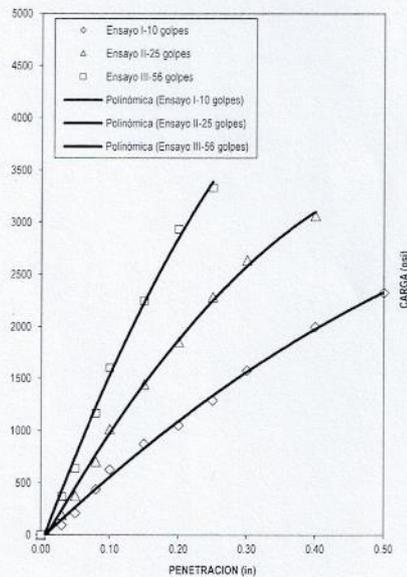
Observaciones

Ensayado por: S. A. Mamani P. Revisado por: K. C. Callizaya V.

Página 1 de 1

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

Datos proporcionados por el solicitante		Datos del cliente:	
Proyecto No.:	-	Solicitante:	Yubitzta Villegas Choque Thatiana Mendoza Flores.
Proyecto:	Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023.	Contacto:	Yubitzta Villegas Choque.
Ubicación:	Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua	Teléfono:	983763359
Cliente indirecto:	Yubitzta Villegas Choque - Thatiana Mendoza Flores.	Email:	yubitztajocelin@gmail.com
		PSI No.:	489
Datos del muestreo indicados por el solicitante		Datos de la muestra recibida	
Identificación:	Material propio+5% cemento	Progresiva:	-
Cantera:	Cantera km 27+750	ID Laboratorio:	M23-918
Procedencia:	Acopio Cantera	Coordenadas:	-
No. de muestra:	M-1	Elevación:	-
		Presentación:	Sacos (15)
		Realizado por:	Yubitzta Villegas
		Fecha muestreo:	19/07/23
		Cantidad:	Aprox. 40kg
		Requisitos y/o es:	-
		Origen agregado:	natural/chancado
		Forma agregado:	Angulosa
		Fecha recepción:	19/07/23



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA	CBR
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.1 in. (%)	160.1
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.2 in. (%)	195.4
Valor de Soporte al 95% Penetración 0.1 in. (%)	123.2

OBSERVACIONES

- Las muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante.

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Callizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	128.60	Contenido de Humedad Optima (%):	8.75
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Seca (g/cm ³):	2.06		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo I-10 golpes									
N° ensayo:	I	N° de Molde:	9	N° de capas:	5	Golpes por capa:	10	Massa Molde (g):	8077
Volumen molde	0.0764 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (lb):	10.00	Masa del martillo (Kg):	4.54
	2163.44 cm ³								
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²):	20.43	Area piston (in ²):	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	12472.0	12789.0
Masa del molde (g)	8077.0	8077.0
Masa del suelo humedo (g)	4395.0	4712.0
Volumen molde (cm ³)	2163.4	2163.44
Densidad humeda (g/cm ³)	2.03	2.18
Densidad seca (g/cm ³)	1.87	1.97
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	126.82	135.97
Peso unitario seco (lb/ft ³)	116.54	122.97
Porcentaje de compactacion (%)	90.6	

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	3026.0	615.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2800.0	562.0
Masa del agua (g)	226	53
Masa de tara (g)	237.30	60.65
Masa del suelo seco (g)	2562.70	501.35
Contenido de Humedad (%)	8.8	10.6

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corrigida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	134	-	294.49	93.01	-
0.050	500	299	-	658.70	208.03	-
0.080	750	630	-	1389.31	438.77	-
0.100	1000	903	903.5	1991.81	629.05	62.9
0.150	1250	1257	-	2771.89	875.41	-
0.200	1500	1509	1509.2	3327.17	1050.78	70.1
0.250	1700	1851	-	4080.27	1288.62	-
0.300	1900	2263	-	4988.51	1575.46	-
0.400	2300	2867	-	6321.62	1996.48	-
0.500	2600	3334	-	7351.25	2321.66	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5696
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura Inicial (in)	0.459
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Callizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	128.60	Contenido de Humedad Optima (%)	8.75
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Seca (g/cm ³):	2.06		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo II-25 golpes									
N° ensayo:	II	N° de Molde:	20	N° de capas:	5	Golpes por capa:	25	Masa Molde (g):	7619
Volumen molde	0.0752 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2128.09 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²)	20.43	Area piston (in ²)	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	12153.0	12162.0
Masa del molde (g)	7619.0	7619.0
Masa del suelo humedo (g)	4534.0	4543.0
Volumen molde (cm ³)	2128.1	2128.09
Densidad humeda (g/cm ³)	2.13	2.13
Densidad seca (g/cm ³)	1.96	1.96
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	133.01	133.27
Peso unitario seco (lb/ft ³)	122.25	122.26
Porcentaje de compactacion (%)		95.1

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	3022.0	271.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2798.0	260.0
Masa del agua (g)	224	11
Masa de tara (g)	250.90	137.79
Masa del suelo seco (g)	2547.10	122.21
Contenido de Humedad (%)	8.8	9.0

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	276	-	609.23	192.40	-
0.050	500	538	-	1186.99	374.87	-
0.080	750	1011	-	2227.86	703.60	-
0.100	1000	1457	1457.2	3212.51	1014.57	101.5
0.150	1250	2069	-	4561.36	1440.56	-
0.200	1500	2660	2660.4	5865.27	1852.36	129.5
0.250	1700	3277	-	7225.36	2281.90	-
0.300	1900	3784	-	8342.67	2634.77	-
0.400	2300	4396	-	9691.52	3060.76	-
0.500	2600	0	-	0.00	0.00	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5633
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura inicial (in)	0.458
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	128.60	Contenido de Humedad Optima (I%):	8.75
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Seca (g/cm ³):	2.06		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo III-56 golpes									
N° ensayo:	III	N° de Molde:	21	N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Masa Molde (g):	7572
Volumen molde:	0.0752 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2128.88 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²):	20.43	Area piston (in ²):	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	12342.0	12350.0
Masa del molde (g)	7572.0	7572.0
Masa del suelo humedo (g)	4770.0	4778.0
Volumen molde (cm ³)	2128.9	2128.88
Densidad humeda (g/cm ³)	2.24	2.24
Densidad seca (g/cm ³)	2.06	2.06
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	139.88	140.11
Peso unitario seco (lb/ft ³)	128.60	128.61
Porcentaje de compactacion (%)	100.0	

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	3019.0	303.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2798.0	284.0
Masa del agua (g)	221	19
Masa de tara (g)	276.80	71.48
Masa del suelo seco (g)	3521.20	212.52
Contenido de Humedad (%)	8.8	8.9

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	527	-	1162.26	367.06	-
0.050	500	917	-	2021.02	638.28	-
0.080	750	1672	-	3696.86	1164.38	-
0.100	1000	2299	2299.5	5069.44	1601.02	160.1
0.150	1250	3225	-	7110.70	2245.69	-
0.200	1500	4209	4209.4	9280.12	2930.83	195.4
0.250	1700	4780	-	10539.04	3328.42	-
0.300	1900	0	-	0.00	0.00	-
0.400	2300	0	-	0.00	0.00	-
0.500	2600	0	-	0.00	0.00	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5666
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura Inicial (in)	0.461
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

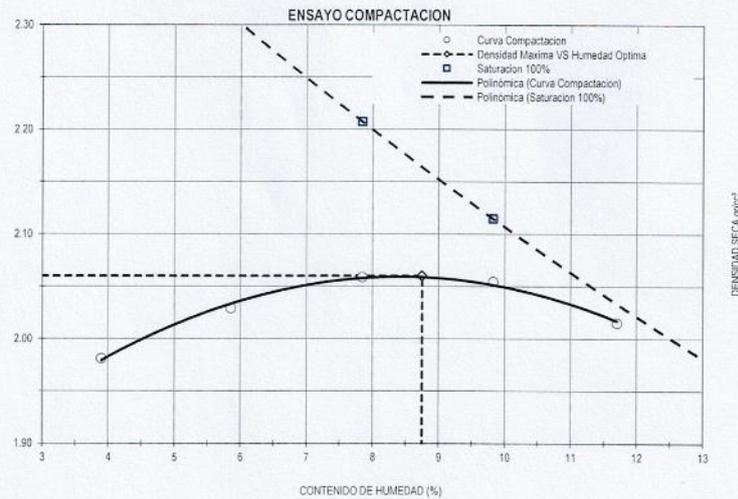
Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

Metodo de compactacion:	NTP 339.141				
Metodo Usado:	C	todo de preparacion de la muestra:	Humeda:	X	Seca (aire): -
Tipo de piston:	Mecanico	Manual:	X	Masa Molde (g):	6730 Volumen Molde (cm ³): 2119.41
Tamiz de separacion:	3/4 in.	% Grava >3/4 in.:	21.83	Gravedad especifica aparente solidos:	2.67

Prueba No.	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
Masa Molde + Suelo Húmedo Compactado (g)	11092	11282	11435	11512	11501
Masa suelo húmedo compactado (g)	4362	4552	4705	4782	4771
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.06	2.15	2.22	2.26	2.25
Recipiente N°	1	2	6	3	
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	2822.6	2850.6	2916.4	2945.2	2966.0
Masa recipiente + suelo seco (g)	2723.9	2702.1	2716.4	2695.3	2671.1
Masa recipiente (g)	189.4	166.5	166.1	151.4	151.4
Contenido de Humedad (%)	3.9	5.9	7.8	9.8	11.7
Densidad seca (g/cm ³)	1.98	2.03	2.06	2.05	2.02
Peso unitario seco (kN/m ³)	19.43	19.90	20.19	20.15	19.76



Densidad Máxima (g/cm ³)	2.06
--------------------------------------	------

Humedad Óptima (%)	8.75
--------------------	------

OBSERVACIONES

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELO NTP 339.129

Datos proporcionados por el solicitante		Datos del cliente:	
Proyecto No.:		Solicitante:	Yubitzta Villegas Choque Thalana Mendoza Flores.
Proyecto:	Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023.	Contacto:	Yubitzta Villegas Choque.
Ubicación:	Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua	Teléfono:	983763359
Cliente indirecto:	Yubitzta Villegas Choque - Thalana Mendoza Flores.	Email:	yubitzrajocelin@gmail.com
		PSL No.:	489

Datos del muestreo indicados por el solicitante				Datos de la muestra recibida			
Identificación:	Material propio+12% cemento	Progresiva:	-	ID Laboratorio:	M23-919	Origen agregado:	natural/chancado
Cantera:	Cantera km 27+750	Coordenadas:	-	ID cliente:	-	Forma agregado:	Angulosa
Procedencia:	Acopio Cantera	Elevación:	-	Presentación:	Sacos (15)	Fecha recepción:	19/07/23
No. de muestra:	M-1	Realizado por:	Yubitzta Villegas	Cantidad:	Aprox. 40kg	Requisitos y/o especificaciones del solicitante	
		Fecha muestreo:	19/07/23				

Descripción del suelo:		Grava mal gradada con arena	
Preparación de la muestra:			
Húmeda:	X	Lavado en el tamiz N°40:	X
Seca (aire):	-	Tamizado en seco con el tamiz N°40:	-
Seca (Horno):	-	Pasada mecánicamente por el tamiz N°40:	-
Mezclado en plato de vidrio y partículas de arena grandes y medianas removidas:			
Mezclado con agua:	Destilado: X	Casagrande/ASTM Herramienta ranurada:	-
	Desmineralizado: -		Metal: -
	Otro: -	Método de prueba:	A X B -

LIMITE LIQUIDO (LI)					
Recipiente N°	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Masa del recipiente (g)	-	-	-	-	-
Masa de agua (g)	-	-	-	-	-
Masa del suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-	-	-
Golpes					
-					

LIMITE PLASTICO (Lp)					
Recipiente N°	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Masa del recipiente (g)	-	-	-	-	-
Masa de agua (g)	-	-	-	-	-
Masa del suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-	-	-



LIMITE LIQUIDO: NP
 LIMITE PLASTICO: NP
 INDICE DE PLASTICIDAD: NP

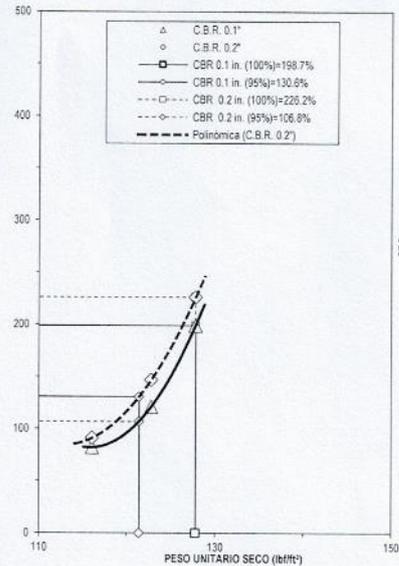
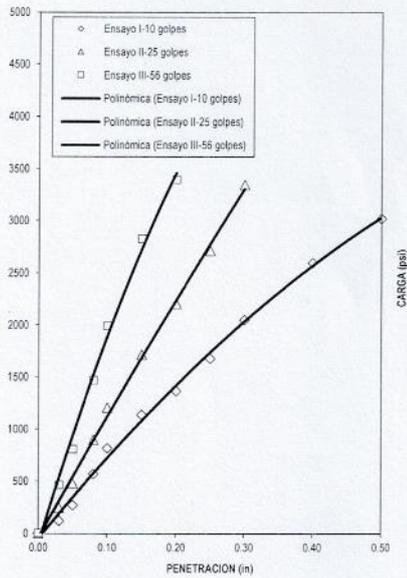
Observaciones

Ensayado por: S. A. Mamani P. Revisado por: K. C. Callaza V.

Página 1 de 1

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

Datos proporcionados por el solicitante		Datos del cliente:	
Proyecto No.:	-	Solicitante:	Yubitz Villegas Choque Thaliana Mendoza Flores.
Proyecto:	Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023.	Contacto:	Yubitz Villegas Choque.
Ubicación:	Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua	Teléfono:	983763359
Cliente indirecto:	Yubitz Villegas Choque - Thaliana Mendoza Flores.	Email:	yubitzajocelin@gmail.com
		PSL No.:	489
Datos del muestreo indicados por el solicitante		Datos de la muestra recibida	
Identificación:	Material propio+12% cemento	ID Laboratorio:	M23-919
Progresiva:	-	Origen agregado:	natural/chancado
Cantera:	Cantera km 27+750	ID cliente:	-
Coordenadas:	-	Forma agregado:	Angulosa
Procedencia:	Acopio Cantera	Elevación:	-
		Presentación:	Sacos (15)
No. de muestra:	M-1	Fecha recepción:	19/07/23
Realizado por:	Yubitz Villegas	Cantidad:	Aprox. 40kg
Fecha muestreo:	19/07/23	Requisitos y/o es.:	-



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA	CBR
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.1 in. (%)	198.7
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.2 in. (%)	226.2
Valor de Soporte al 95% Penetración 0.1 in. (%)	130.6

OBSERVACIONES

- Las muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante.

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	127.98	Contenido de Humedad Optima (%)	8.16
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Seca (g/cm ³):	2.05		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo I-10 golpes									
N° ensayo:	I	N° de Molde:	8	N° de capas:	5	Golpes por capa:	10	Masa Molde (g):	7743
Volumen molde	0.0749 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2119.66 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²)	20.43	Area piston (in ²)	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	12009.0	12087.0
Masa del molde (g)	7743.0	7743.0
Masa del suelo humedo (g)	4266.0	4344.0
Volumen molde (cm ³)	2119.7	2119.66
Densidad humeda (g/cm ³)	2.01	2.05
Densidad seca (g/cm ³)	1.86	1.86
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	125.64	127.94
Peso unitario seco (lb/ft ³)	116.10	116.08
Porcentaje de compactacion (%)		90.7

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	2898.0	3001.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2696.0	2746.0
Masa del agua (g)	202	255
Masa de tara (g)	237.30	248.80
Mixta del suelo seco (g)	2456.70	2497.20
Contenido de Humedad (%)	8.2	10.2

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	173	-	382.17	120.70	-
0.050	500	389	-	856.52	270.50	-
0.080	750	819	-	1805.21	570.12	-
0.100	1000	1175	1174.7	2589.79	817.90	81.8
0.150	1250	1635	-	3603.68	1138.11	-
0.200	1500	1962	1961.9	4325.32	1366.01	91.1
0.250	1700	2407	-	5305.49	1675.57	-
0.300	1900	2942	-	6485.74	2048.31	-
0.400	2300	3728	-	8219.01	2595.71	-
0.500	2600	4335	-	9596.62	3018.15	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5642
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura Inicial (in)	0.459
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	127.98	Contenido de Humedad Optima (%)	9.16
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Seca (g/cm ³):	2.05		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo II-25 golpes

N° ensayo:	II	N° de Molde:	7	N° de capas:	5	Golpes por capa:	25	Masa Molde (g):	7483
Volumen molde	0.0751 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2126.09 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturación (h):	96	Área pistón (cm ²)	20.43	Área pistón (in ²)	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	12008.0	12075.0
Masa del molde (g)	7483.0	7483.0
Masa del suelo humedo (g)	4525.0	4592.0
Volumen molde (cm ³)	2126.1	2126.09
Densidad humedo (g/cm ³)	2.13	2.16
Densidad seca (g/cm ³)	1.97	1.97
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	132.87	134.83
Peso unitario seco (lb/ft ³)	122.77	122.76
Porcentaje de compactacion (%)		95.9

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	2953.0	2989.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2748.0	2744.0
Masa del agua (g)	205	245
Masa de tara (g)	256.40	253.40
Masa del suelo seco (g)	2491.60	2490.60
Contenido de Humedad (%)	8.2	9.8

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psii)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	352	-	775.59	244.94	-
0.050	500	685	-	1510.72	477.11	-
0.080	750	1287	-	2837.08	896.00	-
0.100	1000	1735	1734.5	3824.01	1207.69	120.8
0.150	1250	2460	-	5422.40	1712.49	-
0.200	1500	3162	3162.1	6971.33	2201.67	146.8
0.250	1700	3892	-	8580.96	2710.03	-
0.300	1900	4803	-	10588.49	3344.04	-
0.400	2300	0	-	0.00	0.00	-
0.500	2600	0	-	0.00	0.00	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5638
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura inicial (in)	0.458
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	127.98	Contenido de Humedad Optima (%):	8.16
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Sece (g/cm ³):	2.05		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo III-56 golpes									
N° ensayo:	III	N° de Molde:	10	N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Masa Molde (g):	7471
Volumen molde	0.0752 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2128.88 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:	21.83								
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²):	20.43	Area piston (in ²):	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	12185.0	12238.0
Masa del molde (g)	7471.0	7471.0
Masa del suelo humedo (g)	4714.0	4767.0
Volumen molde (cm ³)	2128.9	2128.88
Densidad humeda (g/cm ³)	2.21	2.24
Densidad seca (g/cm ³)	2.05	2.05
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	138.23	139.79
Peso unitario seco (lb/ft ³)	127.80	127.80
Porcentaje de compactacion (%)	99.9	

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	2934.0	3025.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2726.0	2786.0
Masa del agua (g)	208	239
Masa de tara (g)	179.50	237.30
Masa del suelo seco (g)	2546.50	2548.70
Contenido de Humedad (%)	8.2	9.4

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	665	-	1465.74	462.91	-
0.050	500	1156	-	2549.34	805.13	-
0.080	750	2109	-	4649.04	1468.25	-
0.100	1000	2854	2854.2	6292.41	1987.26	198.7
0.150	1250	4055	-	8940.65	2823.62	-
0.200	1500	4874	4874.2	10745.86	3393.74	226.2
0.250	1700	0	-	0.00	0.00	-
0.300	1900	0	-	0.00	0.00	-
0.400	2300	0	-	0.00	0.00	-
0.500	2600	0	-	0.00	0.00	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5671
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura inicial (in)	0.461
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

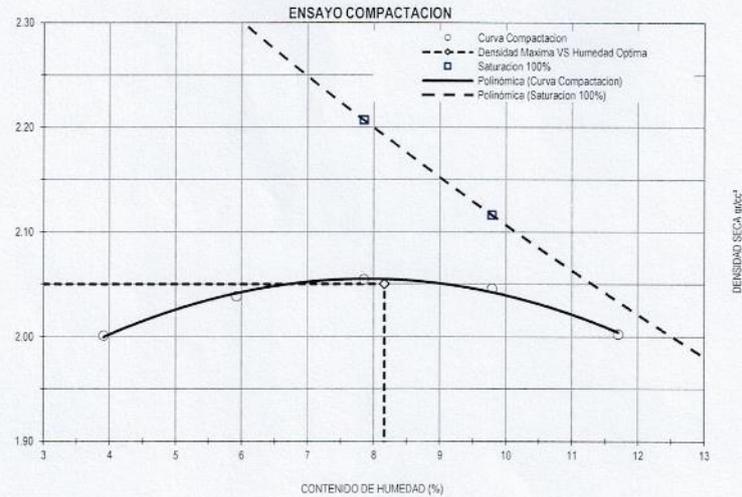
Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

Metodo de compactacion:	NTP 339.141						
Metodo Usado:	C	modo de preparacion de la muestra:	Humeda:	X	Seca (aire):	-	
Tipo de pilon:	Mecanico	Manual:	X	Masa Molde (g):	6730	Volumen Molde (cm ³):	2119.41
Tamiz de separacion:	3/4 in.	% Grava >3/4 in.:	21.83	Gravedad especifica aparente solidos:		2.67	

Prueba No.	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
Masa Molde + Suelo Húmedo Compactado (g)	11137	11306	11426	11490	11471
Masa suelo húmedo compactado (g)	4407	4576	4696	4760	4741
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.08	2.16	2.22	2.25	2.24
Recipiente N°	1	2	6	3	
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	2901.6	2853.3	2871.6	2950.6	2966.0
Masa recipiente + suelo seco (g)	2802.8	2703.0	2676.3	2704.2	2671.1
Masa recipiente (g)	276.9	166.4	189.5	186.9	151.4
Contenido de Humedad (%)	3.9	5.9	7.9	9.8	11.7
Densidad seca (g/cm ³)	2.00	2.04	2.05	2.05	2.00
Peso unitario seco (kN/m ³)	19.62	19.99	20.15	20.06	19.64



Densidad Máxima (g/cm ³)	2.05
--------------------------------------	------

Humedad Óptima (%)	8.16
--------------------	------

OBSERVACIONES

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELO NTP 339.129

Datos proporcionados por el solicitante		Datos del cliente:	
Proyecto No.:	-	Solicitante:	Yubitta Villegas Choque/Thaliana Mendoza Flores.
Proyecto:	Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MD107 Moquegua 2023.	Contacto:	Yubitta Villegas Choque.
Ubicación:	Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua	Teléfono:	983763359
Cliente indirecto:	Yubitta Villegas Choque - Thaliana Mendoza Flores.	Email:	yubittajocelin@gmail.com
		PSL No.:	489

Datos del muestreo indicados por el solicitante				Datos de la muestra recibida	
Identificación:	Material propio+18% cemento	Progresiva:	-	ID Laboratorio:	M23-920
Cantera:	Cantera km 27+750	Coordenadas:	-	ID cliente:	-
Procedencia:	Acopio Cantora	Elevación:	-	Presentación:	Sacos (15)
No. de muestra:	M-1	Realizado por:	Edwin Becerra	Cantidad:	Aprox. 40kg
		Fecha muestreo:	19/07/23		Requisitos y/o especificaciones del solicitante

Descripción del suelo:		Preparación de la muestra:		Equipo de prueba utilizado	
Grava mal gradada con arena		Húmeda:	X	Lavado en el tamiz N°40:	X
		Seca (aire):	-	Tamizado en seco con el tamiz N°40:	-
		Seca (Horno):	-	Pasada mecánicamente por el tamiz N°40:	-
Mezclado en plato de vidrio y partículas de arena grandes y medianas removidas:				Límite líquido:	Manual: X
				Mecánico:	-
Mezclado con agua Destilado:		X	Casagrande/ASTM Herramienta ranurada:	Metal:	-
Desmineralizado:		-		Plástico:	X
Otro:		-	Método de prueba	A	X
				B	-

LIMITE LIQUIDO (LI)					
Recipiente N°	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Masa del recipiente (g)	-	-	-	-	-
Masa de agua (g)	-	-	-	-	-
Masa del suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-	-	-
Golpes	-	-	-	-	-
LIMITE PLASTICO (Lp)					
Recipiente N°	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Masa recipiente + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Masa del recipiente (g)	-	-	-	-	-
Masa de agua (g)	-	-	-	-	-
Masa del suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-	-	-



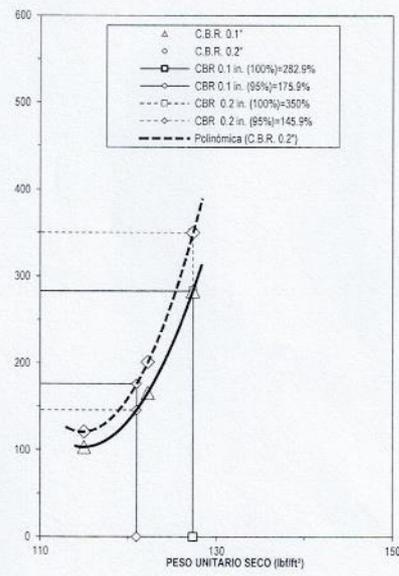
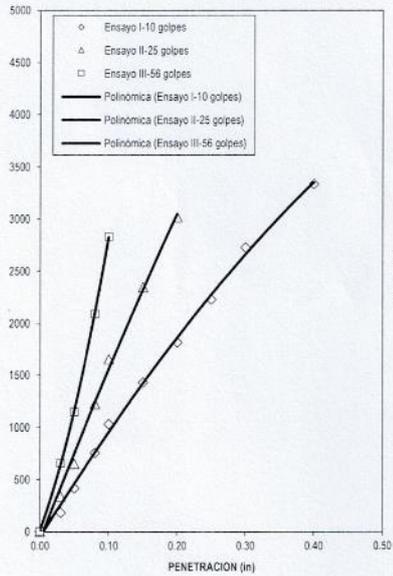
LIMITE LIQUIDO: NP
 LIMITE PLASTICO: NP
 INDICE DE PLASTICIDAD: NP

Observaciones:
 Ensayado por: S. A. Mamani P. Revisado por: K. C. Calizaya V.



INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

Datos proporcionados por el solicitante		Datos del cliente:	
Proyecto No.:	-	Solicitante:	Yubitzta Villegas Choque Thatiana Mendoza Flores.
Proyecto:	Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera MO107 Moquegua 2023.	Contacto:	Yubitzta Villegas Choque.
Ubicación:	Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua	Teléfono:	983763359
Cliente indirecto:	Yubitzta Villegas Choque - Thatiana Mendoza Flores.	Email:	yubitzta.jocelin@gmail.com
		PSI No.:	489
Datos del muestreo indicados por el solicitante		Datos de la muestra recibida	
Identificación:	Material propio+18% cemento	Progresiva:	-
Cantera:	Cantera km 27+750	ID Laboratorio:	M23-920
Procedencia:	Acopio Cantera	Coordenadas:	-
No. de muestra:	M-1	ID cliente:	-
		Elevación:	-
		Presentación:	Sacos (15)
		Cantidad:	Aprox. 40kg
		Realizado por:	Edwin Becerra
		Fecha muestreo:	19/07/23
		Requisitos y/o es:	-
		Origen agregado:	natural/chancado
		Forma agregado:	Angulosa
		Fecha recepción:	19/07/23



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA	CBR
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.1 in. (%)	282.9
Valor de Soporte al 100% Penetración 0.2 in. (%)	350.0
Valor de Soporte al 95% Penetración 0.1 in. (%)	175.9

OBSERVACIONES

- Las muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante.

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	127.35	Contenido de Humedad Optima (%)	8.07
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Seca (g/cm ³):	2.04		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo I-10 golpes

N° ensayo:	I	N° de Molde:	23	N° de capas:	5	Golpes por capa:	10	Masa Molde (g):	7809
Volumen molde	0.0753 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2131.31 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²):	20.43	Area piston (in ²):	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	12052.0	12151.0
Masa del molde (g)	7809.0	7809.0
Masa del suelo humedo (g)	4243.0	4342.0
Volumen molde (cm ³)	2131.3	2131.31
Densidad humeda (g/cm ³)	1.99	2.04
Densidad seca (g/cm ³)	1.84	1.84
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	124.28	127.18
Peso unitario seco (lb/ft ³)	115.01	115.02
Porcentaje de compactacion (%)		90.3

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	2914.0	815.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2710.0	755.0
Masa del agua (g)	204	60
Masa de tara (g)	179.50	187.70
Masa del suelo seco (g)	2530.50	567.30
Contenido de Humedad (%)	8.1	10.6

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	261	-	575.52	181.76	-
0.050	500	600	-	1321.87	417.47	-
0.080	750	1089	-	2400.97	758.27	-
0.100	1000	1485	1484.7	3273.23	1033.74	103.4
0.150	1250	2054	-	4527.66	1429.92	-
0.200	1500	2609	2609.5	5752.85	1816.86	121.1
0.250	1700	3201	-	7056.75	2228.65	-
0.300	1900	3913	-	8625.92	2724.22	-
0.400	2300	4793	-	10566.03	3336.94	-
0.500	2600	0	-	0.00	0.00	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5641
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura inicial (in)	0.459
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	127.35	Contenido de Humedad Optima (%)	8.07
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Seca (g/cm ³):	2.04		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo II-25 golpes									
N° ensayo:	II	N° de Molda:	28	N° de capas:	5	Golpes por capa:	25	Masa Molde (g):	7739
Volumen molde	0.0749 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2120.41 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (Kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²)	20.43	Area piston (in ²)	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	12224.0	12309.0
Masa del molde (g)	7739.0	7739.0
Masa del suelo humedo (g)	4485.0	4570.0
Volumen molde (cm ³)	2120.4	2120.41
Densidad humeda (g/cm ³)	2.12	2.16
Densidad seca (g/cm ³)	1.96	1.96
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	132.04	134.55
Peso unitario seco (lb/ft ³)	122.22	122.22
Porcentaje de compactacion (%)	96.0	

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	3091.0	924.0
Masa de tara + suelo seco (g)	2792.0	862.0
Masa del agua (g)	209	62
Masa de tara (g)	191.10	247.20
Masa del suelo seco (g)	2600.90	614.80
Contenido de Humedad (%)	8.0	10.1

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	482	-	1063.36	335.83	-
0.050	500	939	-	2070.49	653.90	-
0.080	750	1762	-	3894.70	1226.86	-
0.100	1000	2376	2375.9	5238.05	1654.27	165.4
0.150	1250	3369	-	7427.68	2345.80	-
0.200	1500	4332	4331.8	9549.87	3016.02	201.1
0.250	1700	0	-	0.00	0.00	-
0.300	1900	0	-	0.00	0.00	-
0.400	2300	0	-	0.00	0.00	-
0.500	2600	0	-	0.00	0.00	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5688
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura inicial (m)	0.458
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

DATOS DE LA MUESTRA

Metodo Proctor	ASTM D698	-	Peso unitario seco (lb/ft ³):	127.35	Contenido de Humedad Optima (%)	8.07
	ASTM D1557	X	Densidad maxima Secca (g/cm ³):	2.04		

DATOS DE COMPACTACION

Ensayo III-56 golpes

N° ensayo:	III	N° de Molde:	25	N° de capas:	5	Golpes por capa:	56	Masa Molde (g):	7710
Volumen molde	0.0752 ft ³	Altura del martillo (in):	18	Masa del martillo (lb):	10.00				
	2128.65 cm ³	Altura del martillo (cm):	45.72	Masa del martillo (kg):	4.54				
Porcentaje de material reemplazado de 3/4:		21.83							
CBR Saturado:	x	CBR no Saturado:	-	Tiempo saturacion (h):	96	Area piston (cm ²)	20.43	Area piston (in ²)	3.17

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Estado de la muestra	Sin saturacion	Con saturacion
Masa del molde + suelo humedo (g)	12400.0	12463.0
Masa del molde (g)	7710.0	7710.0
Masa del suelo humedo (g)	4690.0	4753.0
Volumen molde (cm ³)	2128.7	2128.65
Densidad humeda (g/cm ³)	2.20	2.23
Densidad secca (g/cm ³)	2.04	2.04
Peso unitario humedo (lb/ft ³)	137.55	139.39
Peso unitario secca (lb/ft ³)	127.33	127.32
Porcentaje de compactacion (%)		100.0

Determinacion de la humedad	Del moldeado	Superior 1 pulg
Masa de tara + suelo humedo (g)	3089.0	845.0
Masa de tara + suelo secca (g)	2873.0	794.0
Masa del agua (g)	216	51
Masa de tara (g)	180.60	256.10
Masa del suelo secca (g)	2592.40	537.90
Contenido de Humedad (%)	8.0	9.5

DATOS DE PENETRACION

Penetracion (in)	Unidad de carga estandar (psi)	Carga Total (Kg)	Carga corregida (Kg)	Carga Total (lb)	Carga (psi)	CBR (%)
0.000	0	0	-	0	0.00	-
0.030	250	946	-	2086.23	658.87	-
0.050	500	1646	-	3628.41	1145.92	-
0.080	750	3001	-	6616.12	2089.49	-
0.100	1000	4063	4062.6	8956.39	2828.59	232.9
0.150	1250	0	-	0.00	0.00	-
0.200	1500	0	0.0	0.00	0.00	0.0
0.250	1700	0	-	0.00	0.00	-
0.300	1900	0	-	0.00	0.00	-
0.400	2300	0	-	0.00	0.00	-
0.500	2600	0	-	0.00	0.00	-

Porcentaje retenido en malla N° 4: 45.24

DATOS DE EXPANSION

Sobrecarga (g)	5701
Lectura dial antes del ensayo	0.000
Lectura dial despues del ensayo	0.000
Altura inicial (in)	0.461
Hinchamiento (in)	0.000
Expansion (%)	0.0

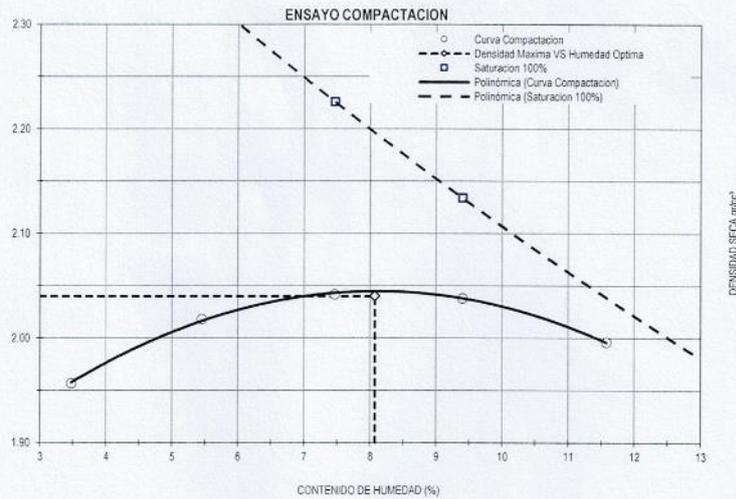
Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Celizaya V.

INFORME: ENSAYO CBR RELACIÓN DE SOPORTE DE SUELO EN LABORATORIO NTP 339.145

Metodo de compactacion:	NTP 339.141				
Metodo Usado:	C	todo de preparacion de la muestra:	Humeda:	X	Seca (aire): -
Tipo de piston:	Mecanico	Manual:	X	Masa Molde (g):	6730 Volumen Molde (cm ³): 2119.41
Tamiz de separacion:	3/4 in.	% Grava >3/4 in.:	21.83	Gravedad especifica aparente solidos:	2.67

Prueba No.	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
Masa Molde + Suelo Húmedo Compactado (g)	11022	11240	11380	11455	11450
Masa suelo húmedo compactado (g)	4292	4510	4650	4725	4720
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.03	2.13	2.19	2.23	2.23
Recipiente N°	1	2	6	3	
Masa recipiente + suelo húmedo (g)	2822.6	2945.2	2950.6	2999.1	3080.6
Masa recipiente + suelo seco (g)	2734.1	2806.0	2762.8	2763.4	2789.6
Masa recipiente (g)	189.4	253.8	247.3	255.8	276.1
Contenido de Humedad (%)	3.5	5.5	7.5	9.4	11.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.96	2.02	2.04	2.04	2.00
Peso unitario seco (kN/m ³)	19.19	19.79	20.02	19.98	19.57



Densidad Máxima (g/cm ³)	2.04
--------------------------------------	------

Humedad Optima (%)	8.07
--------------------	------

OBSERVACIONES

Ensayado por: S. A. Mamani P.

Revisado por: K. C. Calizaya V.

5 de 5

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 096 - 2022***Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

1. Expediente	220173	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	SERGEO E.I.R.L.	
3. Dirección	Apv. V San Carlos Mz. L1 Lote 14 San Antonio - MOQUEGUA	Los resultados son válidos 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.
4. Equipo	PRENSA MULTIENSAYOS	
Capacidad	5 kN	
Marca	UTEST	
Modelo	UTM-0108.SMPR	
Número de Serie	21/002874 (*)	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.
Procedencia	TURQUIA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	UTEST	
Modelo	BC100	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,001 kN	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2022-06-08	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-06-13

Firmado digitalmente por
Williams Pérez
Fecha: 2022.06.15 16:56:12
-05'00'

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 096 - 2022***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza. "

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Av. V San Carlos Mz. L1 Lote 14 San Antonio - MOQUEGUA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	44 % HR	43 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2021-1 95857 / 2021-1 6727	Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,3 %	LEDI-PUCP INF-LE 037-22A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- El equipo trabaja con una celda de carga, Marca: KELI, Modelo: DEE C3 y Serie: C4P6364
- (*) Serie de identificación indicado en una etiqueta adherido en el equipo.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 096 - 2022**Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	0,50	0,56	0,56	0,56	0,56
20	1,00	1,06	1,06	1,06	1,06
30	1,50	1,56	1,56	1,56	1,56
40	2,00	2,05	2,05	2,05	2,05
50	2,50	2,55	2,55	2,55	2,55
60	3,00	3,05	3,05	3,05	3,05
70	3,50	3,55	3,55	3,55	3,55
80	4,00	4,05	4,05	4,04	4,04
90	4,50	4,54	4,54	4,54	4,54
100	5,00	5,04	5,04	5,04	5,04
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
0,5	-11,07	0,09	---	0,20	0,29
1,0	-5,61	0,05	---	0,10	0,27
1,5	-3,59	0,06	---	0,07	0,27
2,0	-2,64	0,05	---	0,05	0,27
2,5	-2,02	0,02	---	0,04	0,27
3,0	-1,62	0,02	---	0,03	0,27
3,5	-1,37	0,01	---	0,03	0,27
4,0	-1,11	0,04	---	0,03	0,27
4,5	-0,93	0,02	---	0,02	0,27
5,0	-0,80	0,01	---	0,02	0,27

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0,00 %**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

Certificado de Calibración

TC - 23506 - 2022

PROFORMA : 16120 Fecha de emisión: 2022-11-01 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : SERGEO E.I.R.L.
DIRECCIÓN : Mza. L1 Lote. 14 VII. San Carlos Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COPA CASAGRANDE
Marca : UTEST
Modelo : No indica
N° de Serie : No indica
Procedencia : No indica
N° de Parte : No indica
Identificación : CC-4
Ubicación : No indica
Fecha de Calibración : 2022-11-01

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma MTCE 110 - 2000.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,8 °C	19,7 °C
Humedad Relativa	52,8 %	54,9 %

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

COPIA NO CONTROLADA
Se emite solo para fines informativos
de los equipos utilizados

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloque patrón de longitud Grado 0 DM - INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC - 21168 - 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Descripción		Dimensiones				
		Valor Nominal (mm)	Valor Medido (mm)	Desviación (mm)	Tolerancia (mm)	Incertidumbre (mm)
Radio de la copa	A	54	53,83	0,17	0,5	0,02
Espesor de la copa	B	2	1,98	0,02	0,1	0,02
Profundidad de la copa	C	27	26,71	0,29	0,5	0,02
Copa desde la guía del elevador hasta la base	U	47	46,19	0,81	1	0,02
Espesor de la copa	K	50	48,20	1,80	2	0,02
Largo	L	150	148,22	1,78	2	0,02
Ancho	M	125	124,08	0,92	2	0,02

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

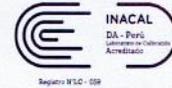
FIN DEL DOCUMENTO

COPIA NO CONTROLADA
 Se emite solo para fines informativos de los equipos utilizados





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 059



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-003-23



Cliente:
Customer

SERGEO EIRL

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

Dirección:
Address

MZA. L1 LOTE. 14 VLL. SAN CARLOS (A 1 CUADRA DE PARQUE ADULTO MAYOR) MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Teléfono:
Phone Number

953752299

Persona de Contacto:
Contact Person

Kelly Bruna Ascencio

Objeto:
Item

BALANZA DE PRECISIÓN



This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI)

Marca:
Manufacturer

OHAUS

Modelo:
Model

R21PE30ZH

In order to ensure the quality of their measurements, the user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

No. de Serie:
Serial Number

B847537399

Identificación:
Identification

BE30KG-3

Ubicación del Objeto⁽¹⁾:
Item Location

NO ESPECIFICA

Fecha de Recepción:
Date of Receipt

2023-06-06

Fecha de Calibración:
Calibration Date

2023-06-06

Próxima Fecha de Calibración:
Due Date

-

Técnico Responsable:
Responsible Technician

José Aparcana

Persona que Autoriza / Fecha de Emisión:
Person authorizing / Date of Issue

Ing. Savino Pineda / 2023-06-23

Gerente General

Autorizado y firmado electrónicamente por SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ
Nombre de reconocimiento (DN): cn=SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ, serialNumber=090623155159, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC
Fecha: 2023-06-23 08:11:12



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 059



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-003-23



Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.

La versión en inglés del certificado de calibración no es una traducción vinculante. Si algún asunto da lugar a controversia, se debe utilizar el texto original en español.

This certificate may not be reproduced other than in full except with the written approval of the Elicrom-Calibration laboratory. The results contained in this certificate relate only to the item calibrated, at the time and under the conditions in which the calibration was performed.

The English version of the calibration certificate is not a binding translation. If any matter gives rise to controversy, the Spanish original text must be used.

Incertidumbre de medida

Measurement Uncertainty

La incertidumbre expandida de medición reportada (intervalo de confianza), se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%.

The reported expanded uncertainty of the measurement (confidence interval), was evaluated based on the document JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", and is stated as the combined standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor k, which for a t (Student's) distribution corresponds to a confidence level of approximately 95,45%

Equipamiento Utilizado

Equipment Used

Identificación ID Number	Nombre Name	Marca Manufacturer	Modelo Model	No. de Serie Serial Number	Vence Cal. Due Date	N° Certificado N° Certificate
ELP.PT.001	PESAS DE 20 kg	HAFNER	M2	VARIOS	2024-05-12	CC-2766-001-23
ELP.PT.002	PESA DE 5 kg	HAFNER	M2	AEE	2024-05-12	CCP-0019-036-23
ELP.PT.003	PESA DE 10 kg	HAFNER	M2	AEZ	2024-05-12	CCP-0019-037-23
ELP.PT.004	JUEGO DE PESAS 100 mg - 2 kg (F1)	HAFNER	NO ESPECIFICA	9651015	2024-06-02	CCP-0019-041-23
ELP.PT.059	BARÓMETRO DIGITAL	CONTROL COMPANY	6530	181821642	2023-11-02	CC-5048-005-22
ELP.PT.137	TERMOHIGRÓMETRO	ELICROM	TH-0511	NO ESPECIFICA	2024-03-28	CCP-0019-012-23



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 059



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-003-23



Calibración

Calibration

Unidad de Medida: <i>Unit of Measurement</i>	Kilogramos (kg)
División de Escala Real (d): <i>Actual Scale Interval</i>	0,001 kg
División de Escala de Verificación (e): <i>Verification Scale Interval</i>	0,001 kg
Capacidad Máxima (Máx): <i>Maximum Capacity</i>	30 kg
Capacidad Mínima (Mín): <i>Minimum Capacity</i>	0,05 kg
Clase de Exactitud: <i>Accuracy Class</i>	(II) Alta
Coefficiente de Temperatura (KT): <i>Temperature Coefficient</i>	0,000010 / °C
Lugar de Calibración ⁽¹⁾ : <i>Calibration Site</i>	Laboratorio De Ensayos
Método de Calibración: <i>Calibration Method</i>	Comparación Directa Con Masas Patrón Certificadas
Documento de Referencia: <i>Reference Document</i>	Euramet Calibration Guide No. 18 - Version 4.0 (11/2015)
Procedimiento de Calibración: <i>Calibration Procedure</i>	PEC.EL.01
Condiciones Ambientales: <i>Environmental Conditions</i>	Temperatura del Aire <i>Air Temperature</i> 22,2 °C ± 0,0 °C Humedad Relativa del Aire <i>Air Relative Humidity</i> 52,5 %hr ± 1,5 %hr Presión Atmosférica <i>Atmospheric Pressure</i> 867 hPa ± 0 hPa Densidad del Aire <i>Air Density</i> 1,023 kg/m ³ ± 0,002 kg/m ³

Observaciones

Observations

⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.

⁽¹⁾ Information provided by the customer. Elicrom is not responsible for such information.

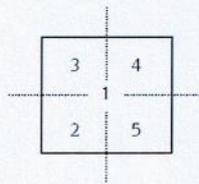


Resultados de la Calibración

Calibration Results

Ensayo de Excentricidad

Eccentricity Test



Carga de Prueba	Posición	Indicación Ítem	Δ lecc	Cumplimiento
Test Load	Position	Item Reading	Δ lecc	Compliance
kg	N°	kg	kg	
10	1	10,000		
	2	10,000	0,000	Cumple
	3	10,000	0,000	Cumple
	4	10,000	0,000	Cumple
	5	10,000	0,000	Cumple

E.M.P.	$\pm 0,002$	$ \Delta$ lecc máx	0,000
--------	-------------	--------------------	-------

Δ lecc Diferencia i-ésima para las diferentes posiciones
i-th difference for different positions

$|\Delta$ lecc|máx Diferencia máxima
Maximum difference

E.M.P. Error máximo permitido
Maximum permissible error

Ensayo de Repetibilidad

Repeatability Test

Cumplimiento	Carga de Prueba	Pesada	Indicación Ítem
Compliance	Test Load	Weighting	Item Reading
	kg	N°	kg
Cumple	20	1	20,000
		2	20,000
		3	20,000
		4	20,000
		5	20,000

Máx-Min	0,000
E.M.P.	$\pm 0,002$

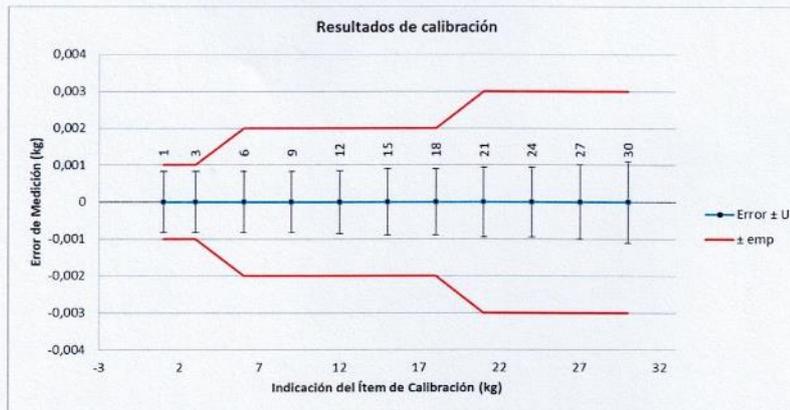
Máx-Min Diferencia entre la indicación máxima y la mínima
Difference between maximum and minimum indication



Ensayo de Errores de Indicación

Test for errors of indication

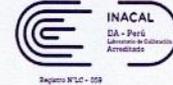
Carga de Prueba Test Load	Indicación Ítem Item Reading	Valor Patrón Standard Value	Error de Medición (e) Measurement Error (e)	Incertidumbre (U) Uncertainty (U)	E.M.P. M.P.E.	Factor de Cobertura (k) Coverage factor	Cumplimiento Compliance
kg	kg	kg	kg	kg	kg		
0,05	0,050	0,05000	0,00000	0,00082	± 0,001	2,00	Cumple
1	1,000	1,00000	0,00000	0,00082	± 0,001	2,00	Cumple
3	3,000	3,00000	0,00000	0,00082	± 0,001	2,00	Cumple
6	6,000	6,00000	0,00000	0,00083	± 0,002	2,00	Cumple
9	9,000	9,00000	0,00000	0,00083	± 0,002	2,00	Cumple
12	12,000	12,00000	0,00000	0,00085	± 0,002	2,00	Cumple
15	15,000	15,00000	0,00000	0,00090	± 0,002	2,00	Cumple
18	18,000	18,00000	0,00000	0,00090	± 0,002	2,00	Cumple
21	21,000	21,00000	0,00000	0,00094	± 0,003	2,00	Cumple
24	24,000	24,00000	0,00000	0,00094	± 0,003	2,00	Cumple
27	27,000	27,00000	0,00000	0,0010	± 0,003	2,00	Cumple
30	30,000	30,00000	0,00000	0,0011	± 0,003	2,00	Cumple



Errores Máximos Permitidos Maximum Permissible Errors	
Para cargas de prueba, m: For test loads, m:	emp mpa
kg	kg
m ≤ 5	0,001
5 < m ≤ 20	0,002
m > 20	0,003



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 059



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-003-23



Información sobre Declaración de Conformidad

Information about Statement of Conformity

Regla de Decisión (Aceptación Conservadora): El ítem de calibración se acepta como conforme con el requisito especificado de emp (error máximo permitido) si la suma del valor absoluto del error de medición con la incertidumbre expandida de medición es menor o igual al error máximo permitido (emp): $(|e| + U) \leq emp$
Nota: El error máximo permitido (emp) está dado en el apartado 3.5 de la OIML R 76-1:2006 y se muestra en la tabla de resultados.

Declaración de Conformidad: De acuerdo a los resultados reportados en este certificado, el ítem de calibración CUMPLE con el requisito especificado de error máximo permitido (emp).

Decision Rule (Conservative Acceptance): The calibration item is accepted as conforming to the specified requirement of mpe (maximum permissible error) if the sum of the absolute value of the measurement error with the expanded measurement uncertainty is less than or equal to the maximum permissible error (mpe): $(|e| + U) \leq mpe$
Note: The maximum permissible error (mpe) is given in section 3.5 of OIML R 76-1:2006 and is shown in the results table.

Statement of Conformity: According to the results reported in this certificate, the calibration item MEETS the specified requirement of maximum permissible error (mpe).

Característica de un rango de pesaje

Characteristic of the weighing range

Además de los errores de medición determinados para cada punto de calibración durante la prueba de pesajes, se muestra a continuación una función que permite estimar el error de medición aproximado para cualquier indicación R dentro de todo el intervalo de pesaje.

In addition to the measurement errors determined for test load during the weighing test, a function is shown below which allows estimation of the approximate error of indication for any indication R within the weighing range.

Error de Indicación $E_{aprox}(R)$ para lecturas brutas o netas:

Error of Indication $E_{aprox}(R)$ for gross or net readings:

Aproximación por una línea recta que cruza por el cero: Approximation by a straight line through zero:	Incertidumbre típica del error de indicación aproximado $u(E_{aprox})$: Standard uncertainty of the approximate error of indication $u(E_{aprox})$:
$E_{aprox}(R) = 0,000E+00 R$	$u(E_{aprox}) = 8,201E-06 R$

Resultados de una pesada

Weighing result

El resultado de una pesada, es decir la lectura corregida aproximada del instrumento se obtiene a partir de: The weighing result, that is, the approximate corrected reading of the instrument is obtained from:
$R_{corregida} = R + 0,000E+00 R$

Por su parte, la incertidumbre expandida del resultado de una pesada es:

On the other hand, the expanded uncertainty of a weighing result is:

En las mismas condiciones de la calibración Under the same calibration conditions	Rango Range	En condiciones diferentes a las de la calibración Under conditions other than calibration	Rango Range
$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1,667E-07 \text{ kg}^2 + 6,726E-11 R^2)}$	30 kg	$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1,667E-07 \text{ kg}^2 + 7,792E-09 R^2)}$	30 kg



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 059



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-003-23



Notas

Notes

- La densidad del aire fue calculada con la ecuación CIPM-2007, versión exponencial simplificada.
- Las masas patrón empleadas cumplen con las especificaciones de la OIML R 111-1:2004.
- La prueba de pesajes se realizó situando las cargas en sentido creciente y retirándolas antes de pasar al siguiente punto.
- El valor del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).
- La incertidumbre expandida declarada en este certificado sólo es aplicable cuando se tiene en cuenta el Error de Medición.
- El término $E_{\text{aprox}}(R)$ representa la aproximación del error para cualquier lectura R dada por el instrumento, por lo tanto para encontrar la lectura corregida de cualquier pesada, es recomendable aplicar la relación $R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}}(R)$, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza.
- El término $U(W^*)$ representan a la incertidumbre expandida para el resultado de cualquier pesada cuando se trabaja a las mismas condiciones en las que se efectuó la calibración, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza.
- El término $U(W)$ representa a la incertidumbre expandida para el resultado de cualquier pesada cuando se trabaja a condiciones diferentes a las de la calibración, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza. Esta ecuación ha considerado que:
 - a) No se puede hacer suposiciones acerca de la variación de la densidad del aire bajo condiciones diferentes a las de la calibración.
 - b) En ausencia de información acerca de la deriva del instrumento y de su histéresis, se ha asumido que el ítem bajo calibración fue aprobado de acuerdo a la OIML R 76-1:2006 antes de su comercialización. De igual forma, si el coeficiente de temperatura KT es desconocido, se asumirá el valor de $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$.
 - c) El instrumento se encuentra en una oficina o laboratorio, cerrado, con ventilación natural:
 $17\text{ }^\circ\text{C} \leq t \leq 27\text{ }^\circ\text{C}$

- The density of the air was calculated with the simplified exponential version of CIPM-2007 formula.
- The standard weights used comply with the specifications of OIML R 111-1:2004.
- The weighing test was carried out by placing the loads in an increasing direction and removing them before moving on to the next point.
- The standard value and the measurement error (best estimate of the true value) are shown with the same number of digits as the reported uncertainty (see GUM 7.2.6).
- The expanded uncertainty stated in this certificate is only applicable when the Measurement Error is taken into account.
- The term $E_{\text{aprox}}(R)$ represents the approximation of the error for any R reading given by the instrument, therefore to find the corrected reading of any weighing, it is advisable to apply the relation $R_{\text{corrected}} = R - E_{\text{aprox}}(R)$, where R must be replaced by the balance reading.
- The term $U(W^*)$ represents the expanded uncertainty for the result of any weighing when working under the same conditions in which the calibration was carried out, where R must be replaced by the balance reading.
- The term $U(W)$ represents the expanded uncertainty for the result of any weighing when working under conditions other than those of the calibration, where R must be replaced by the balance reading. This equation has considered that:
 - a) No assumptions can be made about the variation in air density under conditions other than those of calibration.
 - b) In the absence of information about the drift of the instrument and its hysteresis, it has been assumed that the item under calibration was type approved according to OIML R 76-1:2006 before its commercialization. Similarly, if the temperature coefficient KT is unknown, the value of $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ will be assumed.
 - c) The instrument is located in an office or laboratory, closed, with natural ventilation:
 $17\text{ }^\circ\text{C} \leq t \leq 27\text{ }^\circ\text{C}$



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 059



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-003-23



Declaración de Trazabilidad Metrológica

Statement of Metrological Traceability

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through the PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Germany) or other National Institutes of Metrology (INMs).

FO.PEC.01-03.03 Rev. 24



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 059



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-009-23



Cliente: <i>Customer</i>	SERGEO EIRL	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los estándares nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)
Dirección: <i>Address</i>	MZA. L1 LOTE. 14 VLL. SAN CARLOS (A 1 CUADRA DE PARQUE ADULTO MAYOR) MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
Teléfono: <i>Phone Number</i>	953752299	
Persona de Contacto: <i>Contact Person</i>	Kelly Bruna Ascencio	
Objeto: <i>Item</i>	BALANZA DE PRECISIÓN 	<i>This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI)</i>
Marca: <i>Manufacturer</i>	DIGITAL SCALE	
Modelo: <i>Model</i>	VIS-50741	<i>In order to ensure the quality of their measurements, the user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.</i>
No. de Serie ⁽¹⁾ : <i>Serial Number</i>	NO ESPECIFICA	
Identificación: <i>Identification</i>	BE500G-8	
Ubicación del Objeto ⁽¹⁾ : <i>Item Location</i>	NO ESPECIFICA	
Fecha de Recepción: <i>Date of Receipt</i>	2023-06-06	
Fecha de Calibración: <i>Calibration Date</i>	2023-06-06	
Próxima Fecha de Calibración: <i>Due Date</i>	-	
Técnico Responsable: <i>Responsible Technician</i>	José Aparcana	

Persona que Autoriza / Fecha de Emisión: Ing. Savino Pineda / 2023-06-20
Person authorizing / Date of Issue



Gerente General

Autorizado y firmado electrónicamente por SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ
Nombre de reconocimiento (DN): cn=SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ, serialNumber=090623155159, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC
Fecha: 2023-06-20 09:03:35



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 059



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-009-23



Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.

La versión en inglés del certificado de calibración no es una traducción vinculante. Si algún asunto da lugar a controversia, se debe utilizar el texto original en español.

This certificate may not be reproduced other than in full except with the written approval of the Elicrom-Calibration laboratory. The results contained in this certificate relate only to the item calibrated, at the time and under the conditions in which the calibration was performed.

The English version of the calibration certificate is not a binding translation. If any matter gives rise to controversy, the Spanish original text must be used.

Incertidumbre de medida

Measurement Uncertainty

La incertidumbre expandida de medición reportada (intervalo de confianza), se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k , que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%.

The reported expanded uncertainty of the measurement (confidence interval), was evaluated based on the document JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", and is stated as the combined standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor k , which for a t (Student's) distribution corresponds to a confidence level of approximately 95,45%.

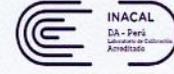
Equipamiento Utilizado

Equipment Used

Identificación <i>ID Number</i>	Nombre <i>Name</i>	Marca <i>Manufacturer</i>	Modelo <i>Model</i>	No. de Serie <i>Serial Number</i>	Vence Cal. <i>Due Date</i>	N° Certificado <i>N° Certificate</i>
ELP.PT.004	JUEGO DE PESAS 100 mg - 2 kg (F1)	HAFNER	NO ESPECIFICA	9651015	2024-06-02	CCP-0019-041-23
ELP.PT.059	BARÓMETRO DIGITAL	CONTROL COMPANY	6530	181821642	2023-11-02	CC-5048-005-22
ELP.PT.137	TERMOHIGRÓMETRO	ELICROM	TH-0511	NO ESPECIFICA	2024-03-28	CCP-0019-012-23



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 059



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-009-23

Registro N° LC - 059



Calibración

Calibration

Unidad de Medida: <i>Unit of Measurement</i>	Gramos (g)	
División de Escala Real (d): <i>Actual Scale Interval</i>	0,1 g	
División de Escala de Verificación (e): <i>Verification Scale Interval</i>	0,1 g	
Capacidad Máxima (Máx): <i>Maximum Capacity</i>	500 g	
Capacidad Mínima (Mín): <i>Minimum Capacity</i>	2 g	
Clase de Exactitud: <i>Accuracy Class</i>	(III) Media	
Coefficiente de Temperatura (KT): <i>Temperature Coefficient</i>	0.000010 / °C	
Lugar de Calibración ⁽¹⁾ : <i>Calibration Site</i>	Laboratorio De Ensayos	
Método de Calibración: <i>Calibration Method</i>	Comparación Directa Con Masas Patrón Certificadas	
Documento de Referencia: <i>Reference Document</i>	Euramet Calibration Guide No. 18 - Version 4.0 (11/2015)	
Procedimiento de Calibración: <i>Calibration Procedure</i>	PEC.EL.01	
Condiciones Ambientales: <i>Environmental Conditions</i>	Temperatura del Aire <i>Air Temperature</i>	22,2 °C ± 0,0 °C
	Humedad Relativa del Aire <i>Air Relative Humidity</i>	52,5 %hr ± 1,5 %hr
	Presión Atmosférica <i>Atmospheric Pressure</i>	867 hPa ± 0 hPa
	Densidad del Aire <i>Air Density</i>	1,023 kg/m ³ ± 0,002 kg/m ³

Observaciones

Observations

⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.

⁽¹⁾ Information provided by the customer. Elicrom is not responsible for such information.

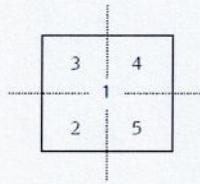


Resultados de la Calibración

Calibration Results

Ensayo de Excentricidad

Eccentricity Test



Carga de Prueba	Posición	Indicación Ítem	Δ lecc	Cumplimiento
Test Load	Position	Item Reading	Δ lecc	Compliance
200	1	200,0		
	2	200,0	0,0	Cumple
	3	200,0	0,0	Cumple
	4	200,0	0,0	Cumple
	5	200,0	0,0	Cumple

E.M.P.	$\pm 0,2$	$ \Delta$ lecc máx	0,0
--------	-----------	--------------------	-----

Δ lecc Diferencia i-ésima para las diferentes posiciones
i-th difference for different positions

$|\Delta$ lecc|máx Diferencia máxima
Maximum difference

E.M.P. Error máximo permitido
Maximum permissible error

Ensayo de Repetibilidad

Repeatability Test

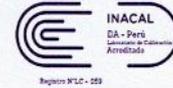
Cumplimiento	Carga de Prueba	Pesada	Indicación Ítem
Compliance	Test Load	Weighing	Item Reading
Cumple	400	1	400,0
		2	400,0
		3	400,0
		4	400,0
		5	400,0

Máx-Min	0,0
E.M.P.	$\pm 0,3$

Máx-Min Diferencia entre la indicación máxima y la mínima
Difference between maximum and minimum indication



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 059



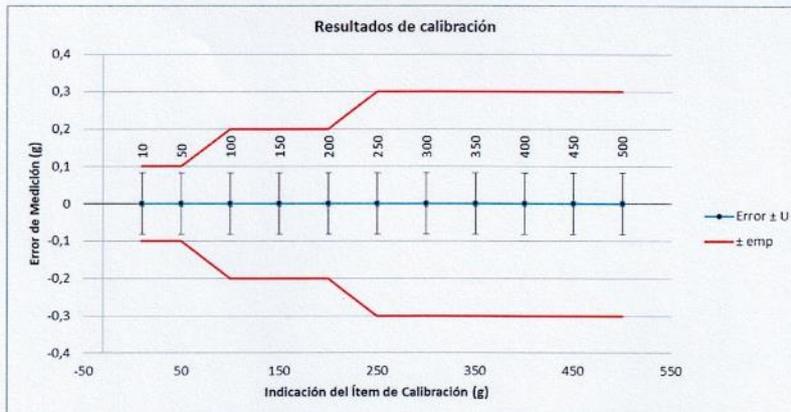
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-009-23



Ensayo de Errores de Indicación

Test for errors of indication

Carga de Prueba Test Load	Indicación Ítem Item Reading	Valor Patrón Standard Value	Error de Medición (e) Measurement Error (e)	Incertidumbre (U) Uncertainty (U)	E.M.P. M.P.E.	Factor de Cobertura (k) Coverage factor	Cumplimiento Compliance
g	g	g	g	g	g		
2	2,0	2,000	0,000	0,082	± 0,1	2,00	Cumple
10	10,0	10,000	0,000	0,082	± 0,1	2,00	Cumple
50	50,0	50,000	0,000	0,082	± 0,1	2,00	Cumple
100	100,0	100,000	0,000	0,082	± 0,2	2,00	Cumple
150	150,0	150,000	0,000	0,082	± 0,2	2,00	Cumple
200	200,0	200,000	0,000	0,082	± 0,2	2,00	Cumple
250	250,0	250,000	0,000	0,082	± 0,3	2,00	Cumple
300	300,0	300,000	0,000	0,082	± 0,3	2,00	Cumple
350	350,0	350,000	0,000	0,082	± 0,3	2,00	Cumple
400	400,0	400,000	0,000	0,082	± 0,3	2,00	Cumple
450	450,0	450,000	0,000	0,082	± 0,3	2,00	Cumple
500	500,0	500,000	0,000	0,082	± 0,3	2,00	Cumple



Errores Máximos Permitidos Maximum Permissible Errors	
Para cargas de prueba, m: For test loads, m:	emp mpe
g	g
m ≤ 50	0,1
50 < m ≤ 200	0,2
m > 200	0,3



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 059



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-009-23



Información sobre Declaración de Conformidad
Information about Statement of Conformity

Regla de Decisión (Aceptación Conservadora): El ítem de calibración se acepta como conforme con el requisito especificado de emp (error máximo permitido) si la suma del valor absoluto del error de medición con la incertidumbre expandida de medición es menor o igual al error máximo permitido (emp): $(|e| + U) \leq emp$
Nota: El error máximo permitido (emp) está dado en el apartado 3.5 de la OIML R 76-1:2006 y se muestra en la tabla de resultados.

Declaración de Conformidad: De acuerdo a los resultados reportados en este certificado, el ítem de calibración CUMPLE con el requisito especificado de error máximo permitido (emp).

Decision Rule (Conservative Acceptance): The calibration item is accepted as conforming to the specified requirement of mpe (maximum permissible error) if the sum of the absolute value of the measurement error with the expanded measurement uncertainty is less than or equal to the maximum permissible error (mpe): $(|e| + U) \leq mpe$
Note: The maximum permissible error (mpe) is given in section 3.5 of OIML R 76-1:2006 and is shown in the results table.

Statement of Conformity: According to the results reported in this certificate, the calibration item MEETS the specified requirement of maximum permissible error (mpe).

Característica de un rango de pesaje
Characteristic of the weighing range

Además de los errores de medición determinados para cada punto de calibración durante la prueba de pesajes, se muestra a continuación una función que permite estimar el error de medición aproximado para cualquier indicación R dentro de todo el intervalo de pesaje.

In addition to the measurement errors determined for test load during the weighing test, a function is shown below which allows estimation of the approximate error of indication for any indication R within the weighing range.

Error de Indicación $E_{aprox}(R)$ para lecturas brutas o netas:
Error of Indication $E_{aprox}(R)$ for gross or net readings:

Aproximación por una línea recta que cruza por el cero: Approximation by a straight line through zero: $E_{aprox}(R) = 0,000E+00 R$	Incertidumbre típica del error de indicación aproximado $u(E_{aprox})$: Standard uncertainty of the approximate error of indication $u(E_{aprox})$: $u(E_{aprox}) = 4,161E-05 R$
---	--

Resultados de una pesada
Weighing result

El resultado de una pesada, es decir la lectura corregida aproximada del instrumento se obtiene a partir de: The weighing result, that is, the approximate corrected reading of the instrument is obtained from: $R_{corregida} = R + 0,000E+00 R$
--

Por su parte, la incertidumbre expandida del resultado de una pesada es:
On the other hand, the expanded uncertainty of a weighing result is:

En las mismas condiciones de la calibración Under the same calibration conditions	Rango Range	En condiciones diferentes a las de la calibración Under conditions other than calibration	Rango Range
$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1,667E-03 g^2 + 1,732E-09 R^2)}$	500 g	$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1,667E-03 g^2 + 2,428E-07 R^2)}$	500 g



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 059



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-009-23



Notas

Notes

- La densidad del aire fue calculada con la ecuación CIPM-2007, versión exponencial simplificada.
- Las masas patrón empleadas cumplen con las especificaciones de la OIML R 111-1:2004.
- La prueba de pesajes se realizó situando las cargas en sentido creciente y retirándolas antes de pasar al siguiente punto.
- El valor del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).
- La incertidumbre expandida declarada en este certificado sólo es aplicable cuando se tiene en cuenta el Error de Medición.
- El término $E_{\text{aprox}}(R)$ representa la aproximación del error para cualquier lectura R dada por el instrumento, por lo tanto para encontrar la lectura corregida de cualquier pesada, es recomendable aplicar la relación $R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}}(R)$, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza.
- El término $U(W^*)$ representan a la incertidumbre expandida para el resultado de cualquier pesada cuando se trabaja a las mismas condiciones en las que se efectuó la calibración, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza.
- El término $U(W)$ representa a la incertidumbre expandida para el resultado de cualquier pesada cuando se trabaja a condiciones diferentes a las de la calibración, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza. Esta ecuación ha considerado que:
 - a) No se puede hacer suposiciones acerca de la variación de la densidad del aire bajo condiciones diferentes a las de la calibración.
 - b) En ausencia de información acerca de la deriva del instrumento y de su histéresis, se ha asumido que el ítem bajo calibración fue aprobado de acuerdo a la OIML R 76-1:2006 antes de su comercialización. De igual forma, si el coeficiente de temperatura KT es desconocido, se asumirá el valor de $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$.
 - c) El instrumento se encuentra en una oficina o laboratorio, cerrado, con ventilación natural:
 $17 ^\circ\text{C} \leq t \leq 27 ^\circ\text{C}$

- The density of the air was calculated with the simplified exponential version of CIPM-2007 formula.
- The standard weights used comply with the specifications of OIML R 111-1:2004.
- The weighing test was carried out by placing the loads in an increasing direction and removing them before moving on to the next point.
- The standard value and the measurement error (best estimate of the true value) are shown with the same number of digits as the reported uncertainty (see GUM 7.2.6).
- The expanded uncertainty stated in this certificate is only applicable when the Measurement Error is taken into account.
- The term $E_{\text{approx}}(R)$ represents the approximation of the error for any R reading given by the instrument, therefore to find the corrected reading of any weighing, it is advisable to apply the relation $R_{\text{corrected}} = R - E_{\text{approx}}(R)$, where R must be replaced by the balance reading.
- The term $U(W^*)$ represents the expanded uncertainty for the result of any weighing when working under the same conditions in which the calibration was carried out, where R must be replaced by the balance reading.
- The term $U(W)$ represents the expanded uncertainty for the result of any weighing when working under conditions other than those of the calibration, where R must be replaced by the balance reading. This equation has considered that:
 - a) No assumptions can be made about the variation in air density under conditions other than those of calibration.
 - b) In the absence of information about the drift of the instrument and its hysteresis, it has been assumed that the item under calibration was type approved according to OIML R 76-1:2006 before its commercialization. Similarly, if the temperature coefficient KT is unknown, the value of $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ will be assumed.
 - c) The instrument is located in an office or laboratory, closed, with natural ventilation:
 $17 ^\circ\text{C} \leq t \leq 27 ^\circ\text{C}$



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 059



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-009-23

Registro N° LC - 059



Declaración de Trazabilidad Metrológica

Statement of Metrological Traceability

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through the PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Germany) or other National Institutes of Metrology (INMs).

FO.PEC.01-03.01 Rev. 24

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-045-23



Cliente:
Customer

SERGEO EIRL

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

Dirección:
Address

MZA. L1 LOTE. 14 VLL. SAN CARLOS (A 1 CUADRA DE PARQUE ADULTO MAYOR) MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Teléfono:
Phone Number

953752299

Persona de Contacto:
Contact Person

Kelly Bruna Ascencio

Objeto:
Item

HORNO DE SECADO



This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI)

Marca:
Manufacturer

ZHENJIAN TUGONG INSTRUMENTS

Modelo:
Model

STHX-1A

In order to ensure the quality of their measurements, the user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

No. de Serie:
Serial Number

1801

Identificación:
Identification

HOR-1

Ubicación del Objeto⁽¹⁾:
Item Location

NO ESPECIFICA

Fecha de Recepción:
Date of Receipt

2023-06-06

Fecha de Calibración:
Calibration Date

2023-06-06

Próxima Fecha de Calibración:
Due Date

-

Técnico Responsable:
Responsible Technician

José Aparcana

Persona que Autoriza / Fecha de Emisión:
Person authorizing / Date of Issue

Ing. Savino Pineda / 2023-06-23



Gerente General

Autorizado y firmado electrónicamente por SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ
Nombre de reconocimiento (DN): cn=SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ, serialNumber=090623155159, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC
Fecha: 2023-06-23 17:08:53



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory | ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-045-23



Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.

La versión en inglés del certificado de calibración no es una traducción vinculante. Si algún asunto da lugar a controversia, se debe utilizar el texto original en español.

This certificate may not be reproduced other than in full except with the written approval of the Elicrom-Calibration laboratory. The results contained in this certificate relate only to the item calibrated, at the time and under the conditions in which the calibration was performed.

The English version of the calibration certificate is not a binding translation. If any matter gives rise to controversy, the Spanish original text must be used.

Incertidumbre de medida

Measurement Uncertainty

La incertidumbre expandida de medición reportada (intervalo de confianza), se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%.

The reported expanded uncertainty of the measurement (confidence interval), was evaluated based on the document JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", and is stated as the combined standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor k, which for a t (Student's) distribution corresponds to a confidence level of approximately 95.45%

Equipamiento Utilizado

Equipment Used

Identificación <i>ID Number</i>	Nombre <i>Name</i>	Marca <i>Manufacturer</i>	Modelo <i>Model</i>	No. de Serie <i>Serial Number</i>	Vence Cal. <i>Due Date</i>	N° Certificado <i>N° Certificate</i>
ELP.PT.156	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	520	210708129	2023-12-13	CC-5048-018-22
ELP.PT.157	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	520	210708236	2023-12-13	CC-5048-019-22
ELP.PT.158	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	520	210708181	2023-12-13	CC-5048-020-22
ELP.PT.041	FLEXÓMETRO	TRUPER	FH-5M	NO ESPECÍFICA	2023-07-05	CC-3496-001-22
ELP.PT.137	TERMOHIGRÓMETRO	ELICROM	TH-0511	NO ESPECÍFICA	2024-03-28	CCP-0019-012-23



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-045-23



Calibración - Determinación de Estabilidad y Uniformidad para 9 Locaciones de Medida (Volumen Útil)
Calibration - Determination of Temporal Stability and Spatial Inhomogeneity for 9 Measuring Locations (Useful Volume)

Unidad de Medida: <i>Unit of Measurement</i>	°C
Resolución: <i>Resolution</i>	0,1 °C
Intervalo de Medición ⁽²⁾ : <i>Measurement Range</i>	Hasta 300 °C
Lugar de Calibración ⁽¹⁾ : <i>Calibration Site</i>	Laboratorio De Ensayos
Método de Calibración: <i>Calibration Method</i>	Medición Y Comparación Directa Con Registradores De Temperatura
Documento de Referencia: <i>Reference Document</i>	DKD-R 5-7, Edition 07/2004 (English Translation 02/2009), Método A
Procedimiento de Calibración: <i>Calibration Procedure</i>	PEC.EL.35
Condiciones Ambientales: <i>Environmental Conditions</i>	Temperatura del Aire 22,2 °C ± 0,0 °C <i>Air Temperature</i> Humedad Relativa del Aire 52,5 %hr ± 1,5 %hr <i>Air Relative Humidity</i>

Observaciones
Observations

- ⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.
⁽²⁾ Información tomada de las especificaciones del objeto de calibración (proporcionada por el fabricante).
⁽¹⁾ Information provided by the customer. Elicrom is not responsible for such information.
⁽²⁾ Information taken from the specifications of the calibration item (provided by the manufacturer).

Declaración de Trazabilidad Metroológica
Statement of Metrological Traceability

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania), CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through the PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Germany), CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) or other National Metrology Institutes (NMIs).

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
 Certificate of Calibration
 N° CCP-0694-045-23

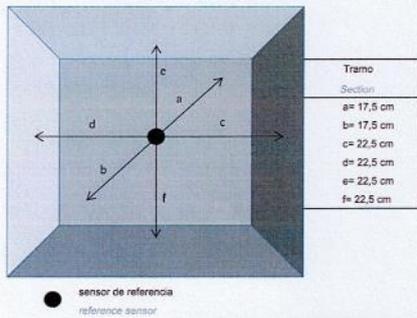


Características Técnicas
 Technical Features

Tipo de Regulación del Aire: <i>Air Regulation Type</i>	CON RECIRCULACIÓN	Ubicación del Sensor de Referencia: <i>Reference Sensor Location</i>	Centro Geométrico
No. de Puertos: <i>Number of Ventilation Holes</i>	1	Sobre escalón No: <i>On Step Number</i>	3
Posición de los puertos: <i>Ventilation Holes Position</i>	Abierto	Carga: <i>Loading</i>	Vacio

Resultados de la Calibración
 Calibration Results

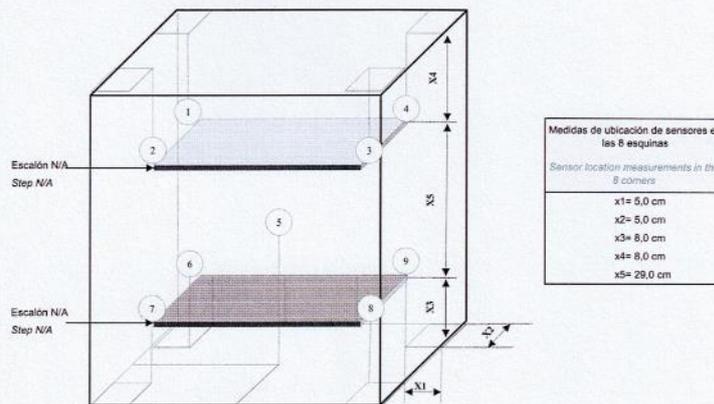
Posición del Sensor de Referencia
Reference Sensor Position



Fotografía de los 8 Sensores y el Sensor de Referencia
8 and Reference Sensors Photography



Ubicación Esquemática de los 8 Sensores y el Sensor de Referencia
Sketch for 8 Sensors and Reference Sensor



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-045-23



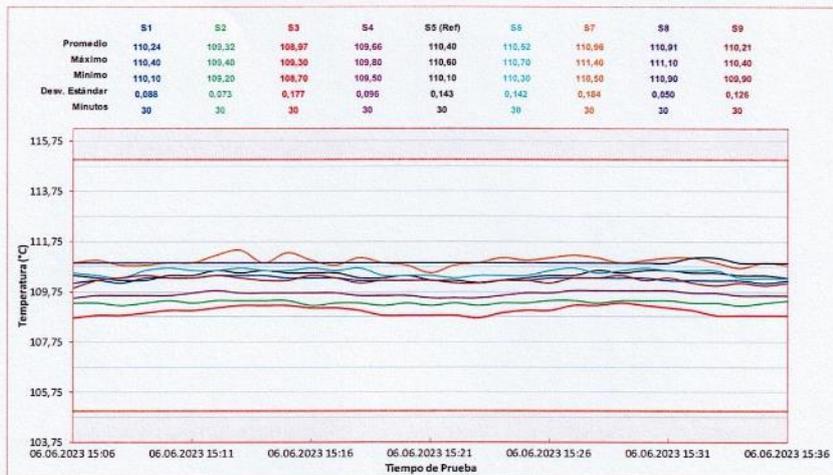
Valor de prueba <i>Test value</i>	110 °C
--------------------------------------	--------

Indicación de temperatura durante la calibración: Lecturas en el indicador del equipo bajo prueba. <i>Temperature indication during calibration: Readings on the indicator of the equipment under test.</i>							
Minutos → <i>Minutes</i>	0	5	10	15	20	25	30
Valor → <i>Value</i>	110,0 °C						

Temperatura media de los 8 Sensores (ubicados en las esquinas del Volumen Útil) <i>Mean temperature of the 8 Sensors (located in the corners of the Useful Volume)</i>							
Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 6	Sensor 7	Sensor 8	Sensor 9
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
110,2	109,3	109,0	109,7	110,5	111,0	110,9	110,2

Valor programado en el controlador del equipo bajo prueba <i>Value programmed in the controller of the equipment under test</i>	Temperatura media del indicador del equipo bajo prueba <i>Mean temperature of the indicator of the equipment under test</i>	Temperatura media del sensor de referencia (Sensor 5) <i>Mean temperature of the reference sensor (Sensor 5)</i>	Corrección de la indicación <i>Indication Correction</i>	Inestabilidad Temporal <i>Temporal Instability</i>	Falta de Homogeneidad Espacial <i>Spatial Inhomogeneity</i>	Incertidumbre Expandida de Medición (U) (k= 2,00) <i>Expanded Measurement Uncertainty (U) (k= 2,00)</i>	Tolerancia (proporcionada por el cliente) <i>Tolerance (provided by the customer)</i>	Cumplimiento <i>Compliance</i>
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	
110,0	110,0	110,4	0,4	0,3	1,4	1,9	5,0	Cumple

Perfil Térmico
Thermal Graphic





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-045-23



Información sobre Declaración de Conformidad

Information about Statement of Conformity

Regla de Decisión (Aceptación Conservadora): La temperatura del ítem de calibración (registrada por el sensor 5 o de referencia) se acepta como conforme si la temperatura media del sensor de referencia (t_{msr}) \pm la incertidumbre expandida de medición (U) se encuentra en el intervalo de trabajo proporcionado por el cliente: ($t_{msr} \pm U$) \leq (valor de prueba \pm tolerancia).

Declaración de Conformidad: De acuerdo a los resultados reportados en este certificado, el ítem de calibración se considera como CONFORME con los requisitos especificados (temperatura requerida y tolerancia).

Decision Rule (Guarded Acceptance): The temperature of the calibration item (recorded by sensor 5 or reference) is accepted as conforming if the mean temperature of the reference sensor (t_{msr}) \pm the expanded measurement uncertainty (U) is within the working range provided by the customer: ($t_{msr} \pm U$) \leq (test value \pm tolerance).

Statement of Conformity: According to the results reported in this certificate, the calibration item is considered as CONFORMING with the specified requirements (required temperature and tolerance).

Notas

Notes

- Los resultados indicados son válidos solamente para el volumen útil de la cámara climática delimitado por las 8 locaciones de medida. Todas las demás partes del volumen del equipo se consideran no calibradas.
- Las influencias debidas al efecto de la carga y la radiación no han sido estudiadas y por lo tanto tampoco fueron consideradas en la estimación de la incertidumbre.
- La temperatura media de los sensores patrón han sido corregidas tomando en cuenta las desviaciones indicadas en sus certificados de calibración y representa a la mejor estimación del valor verdadero.
- Los resultados se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).
- La temperatura del aire se obtiene sumando la lectura del indicador más la corrección de la indicación.

- *The results stated are valid only for the useful volume of the climatic chamber spanned by the measuring locations. All other parts of the chamber are considered not to be calibrated.*
- *The influences due to the loading effect and radiation effect have not been investigated and therefore were not considered in the estimation of the uncertainty.*
- *The average temperature of the sensors has been corrected taking into account the deviations indicated in their calibration certificates and represents the best estimate of the true value.*
- *The results are shown with the same number of digits as the reported uncertainty (see 7.2.6 of the GUM).*
- *The air temperature is obtained by adding the indicator reading plus the indication correction.*

FO.PEC.35-02 Rev. 21



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 059



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-030-23



Cliente:
Customer SERGEO EIRL

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

Dirección:
Address MZA. L1 LOTE. 14 VLL. SAN CARLOS (A 1 CUADRA DE PARQUE ADULTO MAYOR) MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Teléfono:
Phone Number 953752299

Persona de Contacto:
Contact Person Kelly Bruna Ascencio

Objeto:
Item FIOLA



This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI)

Marca:
Manufacturer KYNTEL

Modelo⁽¹⁾:
Model NO ESPECIFICA

In order to ensure the quality of their measurements, the user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

No. de Serie⁽¹⁾:
Serial Number NO ESPECIFICA

Identificación:
Identification F500-7

Ubicación del Objeto⁽¹⁾:
Item Location NO ESPECIFICA

Fecha de Recepción:
Date of Receipt 2023-06-13

Fecha de Calibración:
Calibration Date 2023-06-13

Próxima Fecha de Calibración:
Due Date -

Técnico Responsable:
Responsible Technician Andrés Marchan

Persona que Autoriza / Fecha de Emisión: Ing. Savino Pineda / 2023-06-16
Person authorizing / Date of Issue

Gerente General

Autorizado y firmado electrónicamente por SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ
Nombre de reconocimiento (DN): cn=SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ, serialNumber=090623155159, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC
Fecha: 2023-06-16 08:23:32



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 059



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-030-23



Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.

La versión en inglés del certificado de calibración no es una traducción vinculante. Si algún asunto da lugar a controversia, se debe utilizar el texto original en español.

This certificate may not be reproduced other than in full except with the written approval of the Elicrom-Calibration laboratory. The results contained in this certificate relate only to the item calibrated, at the time and under the conditions in which the calibration was performed.

The English version of the calibration certificate is not a binding translation. If any matter gives rise to controversy, the Spanish original text must be used.

Incertidumbre de medida

Measurement Uncertainty

La incertidumbre expandida de medición reportada (intervalo de confianza), se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k , que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%.

The reported expanded uncertainty of the measurement (confidence interval), was evaluated based on the document JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", and is stated as the combined standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor k , which for a t (Student's) distribution corresponds to a confidence level of approximately 95,45%

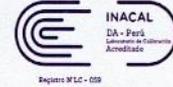
Equipamiento Utilizado

Equipment Used

Identificación <i>ID Number</i>	Nombre <i>Name</i>	Marca <i>Manufacturer</i>	Modelo <i>Model</i>	No. de Serie <i>Serial Number</i>	Vence Cal. <i>Due Date</i>	N° Certificado <i>N° Certificate</i>
ELP.ET.001	BALANZA ANALÍTICA	SARTORIUS	SECURA225D-1S	0035307243	2024-05-04	CCP-0019-023-23
ELP.PT.122	TERMÓMETRO DIGITAL	ELC	TC-0511	NO ESPECÍFICA	2024-03-20	CCP-0019-001-23
ELP.PT.059	BARÓMETRO DIGITAL	CONTROL COMPANY	6530	181821642	2023-11-02	CC-5048-005-22
ELP.PT.038	TERMOHIGROMETRO	CENTER	342	140701832	2023-08-01	CCP-0065-108-22



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 059



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-030-23



Calibración

Calibration

Clase: <i>Class</i>	A	Unidad de Medida: <i>Unit of Measurement</i>	ml
Capacidad: <i>Capacity</i>	500 ml	División de Escala: <i>Scale Interval</i>	NO APLICA
Lugar de Calibración: <i>Calibration Site</i>	Laboratorio 2 (Elicrom)		
Método de Calibración: <i>Calibration Method</i>	Gravimétrico		
Documento de Referencia: <i>Reference Document</i>	ISO 4787:2021		
Procedimiento de Calibración: <i>Calibration Procedure</i>	PEC.EL.25		
Condiciones Ambientales: <i>Environmental Conditions</i>	Temperatura del Aire <i>Air Temperature</i>	21,9 °C ± 0,2 °C	
	Humedad Relativa del Aire <i>Air Relative Humidity</i>	68,8 %hr ± 0,3 %hr	
	Presión Atmosférica <i>Atmospheric Pressure</i>	1001 hPa ± 0 hPa	
	Densidad del Aire <i>Air Density</i>	1,182 kg/m ³ ± 0,001 kg/m ³	

Observaciones

Observations

- ⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.
- ⁽²⁾ Información tomada de las especificaciones del objeto de calibración (proporcionada por el fabricante).
- ⁽³⁾ Temperatura Media del Agua (Líquido de Referencia) durante la calibración.

⁽¹⁾ Information provided by the customer. Elicrom is not responsible for such information.

⁽²⁾ Information taken from the specifications of the calibration item (provided by the manufacturer).

⁽³⁾ Average Water Temperature (Reference Liquid) during calibration.

Declaración de Trazabilidad Metrológica

Statement of Metrological Traceability

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

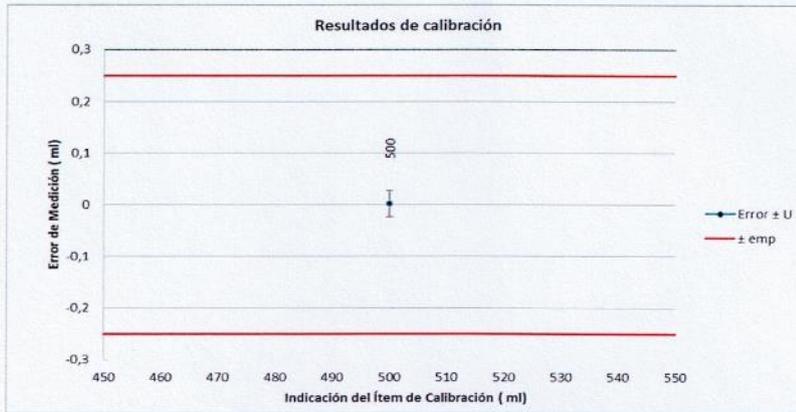
The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through the PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Germany) or other National Metrology Institutes (NMIs).



Resultados de la Calibración

Calibration Results

Valor de Prueba	Volumen Medido	Error de Medición (e)	Incertidumbre (U)	Factor de Cobertura (k)	Temperatura ⁽¹⁾	E.M.P.	Cumplimiento
Test Value	Measured Volume	Measurement Error (e)	Uncertainty (U)	Coverage factor	Temperature	M.P.E.	Compliance
ml	ml	ml	ml		°C	ml	
500	500,002	0,002	0,025	2,00	21,9	0,25	Cumple



Notas

Notes

- Temperatura de Referencia: 20 °C
- El error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).
- Se ha realizado diez mediciones por cada valor de prueba.

- Reference Temperature: 20 °C

- The measurement error (best estimate of the true value) are shown to the same number of digits as the reported uncertainty (see GUM 7.2.6).

- Ten measurements have been performed for each test value.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 059



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0694-030-23



Información sobre Declaración de Conformidad

Information about Statement of Conformity

Regla de Decisión (Aceptación Simple): El ítem de calibración se acepta como conforme con el requisito especificado de emp (error máximo permitido) si la suma del valor absoluto del error de medición con la incertidumbre expandida de medición es menor o igual al error máximo permitido (emp): $(|e| + U) \leq emp$

Nota: El error máximo permitido (emp) está dado en el Apartado 7 (Tabla 1) de la ISO 1042:1998 y se muestra en la tabla de resultados.

Declaración de Conformidad: De acuerdo a los resultados reportados en este certificado, el ítem de calibración CUMPLE con el requisito especificado de error máximo permitido (emp).

Decision Rule (Simple Acceptance): The calibration item is accepted as conforming to the specified requirement of mpe (maximum permissible error) if the sum of the absolute value of the measurement error with the expanded uncertainty of measurement is less than or equal to the maximum permissible error (mpe): $(|e| + U) \leq mpe$

Note: The maximum permissible error (mpe) is given in Section 7 (Table 1) of ISO 1042:1998 and is shown in the results table.

Statement of Conformity: According to the results reported in this certificate, the calibration item MEETS the specified requirement of maximum permissible error (mpe).

FO.PEC.25-02 Rev. 19

						
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE						
NOMBRE:	SERGEO EIRL					
DIRECCIÓN:	MZA L1 LOTE 14 V.LL. SAN CARLOS (A 1 CUADRADE PARQUE ADULTO MAYOR) MOQUEGUA -MARISCAL NIETO - MOQUEGUA					
TELÉFONO:	953752299					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	KELLY BRUNA ASCENCIO					
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN						
ÍTEM:	DIAL DE DEFORMACIÓN ANALÓGICO	MODO DE LECTURA:	DE DIAL (ANALÓGICO)			
MARCA:	BAKER	UNIDAD DE MEDIDA:	mm			
MODELO:	JOBA	DIVISIÓN DE ESCALA:	0,01 mm			
SERIE:	R3224	INTERVALO DE MEDIDA:	(0 a 25) mm			
CÓDIGO ⁽¹⁾ :	ECBRM-2	UBICACIÓN:	NO ESPECÍFICA			
EQUIPAMIENTO UTILIZADO						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO
ELP.PC.004	SET DE BLOQUES PATRÓN	MITUTOYO	BM1-10M-0A/A	1803012	2024-04-27	CC-2549-001-23
ELP.PT.100	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	309	190402968	2023-08-24	CC-4085-076-22
ELP.PT.059	BARÓMETRO DIGITAL	CONTROL COMPANY	6530	181821642	2023-11-02	CC-5048-005-22
ELP.PT.038	TERMOHIGRÓMETRO	CENTER	342	140701832	2023-08-01	CCP-0065-108-22
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA						
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).						
CALIBRACIÓN						
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON BLOQUES PATRÓN LONGITUDINALES (BPL)					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	CEM DI-005:2010 (EDICIÓN DIGITAL 1)	TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	20,3 °C	±0,0 °C		
PROCEDIMIENTO:	PEC EL 21	HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	58,3 %HR	±0,1 %HR		
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO 2 - ELICROM	PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	1001 hPa	±0 hPa		
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN						
Nominal	Lectura Ítem	Lectura Patrón	Error de Medición	Incertidumbre	Factor de Cobertura (k)	
mm	mm	mm	mm	mm		
0,0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012	2,00	
2,5	2,5100	2,5000	0,0100	0,0012	2,00	
5,1	5,1100	5,0999	0,0101	0,0012	2,00	
7,7	7,7100	7,7000	0,0100	0,0012	2,00	
10,3	10,3100	10,3000	0,0100	0,0012	2,00	
12,9	12,9100	12,9000	0,0100	0,0012	2,00	
15,0	15,0100	15,0000	0,0100	0,0012	2,00	
17,6	17,6100	17,6001	0,0099	0,0012	2,00	
20,2	20,2120	20,2001	0,0119	0,0012	2,00	
22,8	22,8120	22,8000	0,0120	0,0012	2,00	
25,0	25,0120	25,0000	0,0120	0,0012	2,00	
Nota: Se ha realizado 5 mediciones por cada punto de calibración.						
OBSERVACIONES						
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.						
NOTA: La lectura del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.8 de la GUM).						
⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.						
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:		Fidel Pinaud				
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:		2023-06-13		FECHA DE EMISIÓN: 2023-06-14		
FECHA DE CALIBRACIÓN:		2023-06-14				



Autenticación de certificado

Autorizado y firmado electrónicamente por:


Ing. Savino Pineda
Gerente Técnico



Firma electrónica

Informe Técnico de Verificación IT - 0157 - 2022

Proforma : 16120A Fecha de emisión: 2022-11-02 Página : 1 de 2

Solicitante : SERGEO E.I.R.L.
Dirección : Mza. L1 Lote. 14 VII. San Carlos Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua

Instrumento de medición : PISON DE COMPACTACIÓN

Marca : No Indica
Modelo : No Indica
N° de Serie : No Indica
Procedencia : No Indica
Identificación : PIM-2
Fecha de Calibración : 2022-11-02
Ubicación : No Indica

Lugar de Verificación

Instalaciones de TEST & CONTROL S.A.C.

Método de Verificación

La Verificación se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma ASTM D-698

Condiciones ambientales

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,9 °C	20 °C
Humedad Relativa	52,8 %HR	54,7 %HR

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su verificación debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Informe : IT - 0157 - 2022

Página : 2 de 2

Trazabilidad

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Juego de Pesas CLASE F1	Balanza 22 kg Clase II	TC-12316-2022
Bloque patrón de longitud Grado 0 DM - INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC-21168-2021
Láser estabilizado de He-Ne 633 nm DM-INACAL	Regla 0 mm a 1000 mm	LLA-006-2022

Resultados de medición

Altura de Caída del Pistón

Valor Nominal (mm)	Valor Medido (mm)	Corrección (mm)
457,0	457,90	153,10

Diametro del Pistón

Valor Nominal (mm)	Valor Medido (mm)	Corrección (mm)
50,80	50,09	-0,71

Masa del Pistón

Valor Nominal (g)	Valor Medido (g)	Corrección (g)
4540,0	4550,00	2055,00

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO TÉCNICO DE VERIFICACIÓN
IT - 0156 - 2022

PROFORMA : 16120A

Fecha de emisión : 2022-11-01

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : **SERGEO E.I.R.L.**

Dirección : Mza. L1 Lote. 14 VII. San Carlos Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MOLDE PROCTOR 6"

Marca : No indica
Modelo : No indica
N° de Serie : No indica
Identificación : No indica
Procedencia : No indica
Ubicación : No indica
Fecha de Calibración : 2022-11-01

LUGAR DE VERIFICACIÓN

Instalaciones de SEICAN S.A.C.

MÉTODO DE VERIFICACIÓN

La Verificación se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la Norma ASTM D-6927

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,7 °C	19,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	53,6 % HR	54,8 % HR

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Bloques patrón de Longitud Grado 0 DM- INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC - 21168 - 2021
Láser estabilizado de He-Ne 633 nm Con incertidumbre de 0,08 µm. DM-INACAL	Regla 0 a 1000 mm	LLA - 006 - 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MOLDE

	Valor Nominal (mm)	Patrón (mm)	Corrección (mm)
Diámetro	152,40	151,58	-0,82
Altura	116,40	115,71	-0,69

COLLAR

	Valor Nominal (mm)	Patrón (mm)	Corrección (mm)
Diámetro	152,40	152,12	-0,28
Altura	62,33	64,48	2,15

PLACA BASE

	Valor Nominal (mm)	Patrón (mm)	Corrección (mm)
Ancho	203,00	200,76	-2,24
Largo	203,00	200,35	-2,65
Altura	12,70	11,72	-0,98

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la Verificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de verificación.

FIN DEL DOCUMENTO



RECIBO

S/ 3,430.00

Recibi(mos) de Yubitz Villegas Choque y Thaliana Mendoza Flores
la cantidad de Tres mil cuatrocientos treinta y 00/100 Soles

en concepto de Tesis: Ampliación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera
y en contraprestación de (opcional) MO-107 Moquegua 2023

SERGEO E.I.R.L.
RUC 20519878969
CANCELADO
Moq., 1 de Septiembre del 2023

Firma y saluda atentamente el
1 de Septiembre 2023

SERGEO E.I.R.L.
RUC 20519878969

(Firma y aclaración)
RAUL TAPANA ZELA
GERENTE

Anexo 7: Resultado de reporte de similitud de Turnitin.

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/Pro=1038&lang=es&s=18&o=2422007472&u=1088032488

feedback studio YUBITZA JOCELIN VILLEGAS CHOQUE Aplicación de emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera M0107 ... /100 1 de 41



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO DE LA TESIS

Influencia de la emulsión asfáltica y cemento Portland en las propiedades físico-mecánicas del afirmado para la carretera M0107 Moquegua 2023

TESIS PARA OBTENER EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Bach. Mendoza Flores, Thátiana Nelida (<https://orcid.org/0009-0006-6582-1434>)
Bach. Villegas Choque, Yubitza Jocelin (<https://orcid.org/0009-0003-4206-0896>)

ASESOR:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (<https://orcid.org/0000-0003-3392-9580>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño De Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2024

Resumen de coincidencias

17 %

Se están viendo Fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés](#)

Coincidencias

1	hdl.handle.net	4 %
2	Entregado a Universida...	2 %
3	repositorio.ucv.edu.pe	1 %
4	repositorio.uss.edu.pe	1 %
5	Dong Lu, Xi Jiang, Zhife...	1 %
6	repositorio.upn.edu.pe	<1 %
7	repositorio.uandina.ed...	<1 %
8	renati.sunedu.gob.pe	<1 %
9	es.sildeshare.net	<1 %
10	repositorio.unfv.edu.pe	<1 %
11	es.scribd.com	<1 %

Página: 1 de 72 Número de palabras: 21946 Versión solo texto del informe | Alta resolución Activado 12:05 26/07/2024