



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado de la
trocha carrozable Shucushyacu-Loreto 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Cordova Huaman, Jose Luis (orcid.org/0000-0001-5525-5711)

ASESORES:

Dr. Llatas Villanueva, Fernando Demetrio (orcid.org/0000-0001-5718-948X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Mi eterno agradecimiento a:

Dios, por ser la luz de mi vida, por hacer de mí una persona de bien y por darme la fortaleza para salir adelante en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis padres que siempre están apoyándome, guiándome y dándome la fortaleza que necesito en todo momento.

A mis hermanos que con su constante apoyo fortalecen las ganas de seguir con mis objetivos.

Estudiante: JOSÉ LUIS CÓRDOVA HUAMÁN

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres Cesar y Agustina por las enseñanzas brindadas desde pequeño e inculcarme la educación, ante todo.

A todos mis seres queridos que con su apoyo incondicional y comprensión y motivación ayudaron a hacer realidad mi sueño de ser un gran profesional.

Finalmente, agradezco mucho por las enseñanzas de los catedráticos de la universidad por compartir sus conocimientos en especial al asesor del proyecto de investigación el Dr. Llatas Villanueva, Fernando Demetrio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2. Variables y operacionalización	19
3.3. Población, muestra y muestreo	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Método de análisis.....	31
3.7. Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS.....	32
V. DISCUSIÓN.....	45
VI. CONCLUSIONES	49
VII. RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Especificaciones granulométricas.....	16
Tabla 2. Operacionalización de variables	20
Tabla 3. Población	21
Tabla 4. Tabla de muestra	22
Tabla 5. Ubicación de calicatas muestreadas.....	33
Tabla 6. Resumen de la mecánica de ensayos de las 7 calicatas	34
Tabla 7. Resumen de muestra representativa capa superior de las 7 Calicatas M-1 afirmado	36
Tabla 8. Requisitos de las propiedades físicos–mecánicos del material de afirmado	37
Tabla 9. Afirmado estabilizado con aditivo químico hidrófugo y cemento.....	38
Tabla 10. Propiedades físicas y mecánicas del afirmado con adición de aditivo.....	39
Tabla 11. Cuadro comparativo de propiedades del afirmado en estado natural y adicionado aditivo hidrófugo y cemento.	40
Tabla 12. C.B.R Suelos para capa afirmado con adición de aditivo químico hidrófugo y cemento.....	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1 Impermeabilización de la sub base, suelos y taludes.....	12
Figura 2 Beneficios del aditivo químico hidrófugo (Terrasil)	12
Figura 3 Puntos de aplicación aditivo químico hidrófugo (terrasil).	14
Figura 4 Diseño de investigación.	18
Figura 5: Estado de la trocha carrozable.....	24
Figura 6: Inspección insitu de la trocha	25
Figura 7. Toma de muestras mediante calicatas.....	25
Figura 8. Cuarteo de muestra.....	26
Figura 9. Ubicación y localización	32
Figura 10 Limite líquido, limite plástico y índice de plasticidad.....	41
Figura 11. Proctor modificado	41
Figura 12. Humedad óptima	42
Figura 13. CBR en su estado natural y adicionado aditivo hidrófugo y cemento	43
Figura 14. Tratamiento tipo estabilización	44

RESUMEN

La presente investigación “Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado de la trocha carrozable Shucushyacu-Loreto 2023” es un tipo de investigación aplicada, cuantitativa en la que se planteó mejorar el afirmado de la trocha carrozable. Analizando tres dosificaciones distintas de aditivo hidrófugo y cemento de 0.5 K/g cm³, 1K/g cm³ de aditivo hidrófugo y 0.5 K/g cm³ + 1% de cemento combinado con el afirmado; cuyo objetivo principal es evaluar la influencia del aditivo hidrófugo y cemento en las propiedades del afirmado.

La conclusión obtenida de dicha investigación, gracias a los resultados de los ensayos realizados a dichas dosificaciones arrojaron óptimos resultados incrementando sus propiedades del afirmado y mucho mejor adicionando el aditivo hidrófugo y cemento incrementando el valor del CBR un 47.37% al CBR natural.

Palabras clave: Influencia, Afirmado, Aditivo químico hidrófugo, Cemento.

ABSTRACT

The present investigation "Influence of the waterproof chemical additive and cement on the affirmation of the Shucushyacu-Loreto 2023 float trail" is a type of applied, quantitative research in which it was proposed to improve the affirmation of the float trail. Analyzing three different dosages of waterproof additive and cement of 0.5 K/g cm³, 1K/g cm³ of waterproof additive and 0.5 K/g cm³ + 1% of cement combined with the affirmed; whose main objective is to evaluate the influence of the waterproof additive and cement on the properties of the affirmed.

The conclusion obtained from said investigation, thanks to the results of the tests carried out at said dosages, yielded optimal results increasing its properties of the affirmed and much better adding the waterproof additive and cement increasing the value of the CBR by 47.37% to the natural CBR.

Keywords: Influence, Affirmed, Waterproof chemical additive, Cement.

I. INTRODUCCIÓN

Los suelos inestables y las fuertes lluvias en las zonas selváticas son factores que afectan negativamente el transporte vehicular, ya que los suelos blandos o arcillosos tienden a deteriorarse más rápidamente con las fuertes lluvias, cuando el agua cae fuertemente ocasiona derrumbes y una pérdida de la resistencia de la superficie generando peligrosas complicaciones en las carreteras. Por esta razón se utilizan los métodos de estabilización con el propósito de contribuir a la perfección de sus patrimonios de la superficie y lograr solucionar el problema generado por los suelos expansivos y de baja resistencia. Machaca y Chuquicallata (2020) Estos métodos se clasifican en mecánico, físico, químico y biológico. Los cuales se clasifican tomando en cuenta varios factores que establece la norma de suelos y pavimentos, siendo como rol principal la verificación de la superficie en la que se va a laborar y la utilización de este. El método químico, es fundamental y primordial, para desarrollar la estabilización de suelos. (Pau 2020) El distrito calle Unión, ciudad Discreta-San Pedro-San Cristóbal-Nuevo Progresista-Centro de Cristo, municipio de Pichari, provincia de la Convención-Cusco, se encuentra en una posición precaria, por lo que las vías de comunicación solo son las rutas carrozables, los mismos que ahora se encuentran en estado de reproche. Actualmente, estas ciudades tienen un tráfico vial deficiente, lo que dificulta la entrada de vehículos al mercado. La gran demanda de productos agrícolas, pecuarios y forestales, al no existir el transporte por carretera, no puede aprovechar sus beneficios, perjudicando a los pequeños productores. (Calderón 2018) Las carreteras o vías, tienen un rol fundamental en la comunicación, por ende, son importantes para la unión entre los pueblos, debido a que facilitan el transporte de productos, producidos en muchas zonas agrícolas y manteniendo así la economía fluyente entre los pueblos y las zonas urbanas. Angulo y Zavaleta (2020) Sin embargo, las carreteras tienen una fase de duración que a través del tiempo tienden a deteriorarse por las fuertes lluvias, debido a que son trochas carrozables no pavimentadas. (Requena y Flores 2020) Todos los factores importantes para que una ciudad funcione correctamente se concentran en el sistema de transporte. Por lo tanto, el desarrollo de esa infraestructura es una parte integral

del desarrollo urbano. Lopez (2019) Ahora bien, esto está determinado en gran medida por las difíciles condiciones del tráfico en las zonas urbanas y la necesidad de mejorar la accesibilidad del transporte. Jacinto (2021) Por lo tanto, los elementos de la infraestructura vial que permiten el crecimiento de la actividad económica y social, como las conexiones a nuevas carreteras y autopistas, o los puentes, son los daños causados por los sistemas viales ineficientes. (Escalante y Tito 2019) El proceso más favorable de mejorar este tipo de problemas con los suelos inestables es a través de los métodos de estabilización y mejoramiento del suelo, y de esa manera poder solucionar los problemas que se presenta en dichas vías de comunicación.(Inca y Atayupanqui 2021) El estudio planteado sobre la influencia del aditivo hidrófugo y el cemento en el afirmado Utilizando el método químico, con un nuevo aditivo como es el aditivo hidrófugo (Terrasil) se propone mejorar las propiedades aportando resistencia y permeabilidad al suelo y de esa manera mejorar los problemas que aqueja a los pobladores de los pueblos aledaños. El proyecto se desarrollará en el caserío nuevo Canaán distrito de teniente Cesar López Rojas-Provincia de Alto Amazona-Región Loreto. Ubicado A 175 msnm con su capital Shucushyacu. Es una localidad habitada por campesinos que al diario se dedican a la agricultura como fuente económica y se encuentra a orillas del río Huallaga. El proyecto tiene una gran importancia para desarrollar la investigación que mejorar la resistencia del suelo y la superficie de rodadura , para mejorar el transporte y lograr mejoras en la trocha carrozable en beneficio del caserío nuevo Canaán y Shucushyacu, del mismo modo demostrar que se puede optar por otros método de tratar los problemas que presentar muchas trochas no pavimentada ya que debido al bajo índice de demanda no son aprobadas para un proceso de mejoramiento con algún tipo de pavimento. El proyecto trascenderá luego de ser ejecutado y generado la propuesta, de solución a los problemas que afrontan por el mal estado de la trocha carrozable, brindándoles una alternativa de mejorar el transporte para que sea más eficiente y rápido de lograr sacar los productos agrícolas al mercado. Donde los pobladores llegarían a ser los principales benefactores con el mejoramiento de la trocha carrozable. La realidad problemática que se enfrenta día a día los pobladores debido al mal estado de la trocha carrozable que con una pequeña

lluvia ya no se puede transitar por el barro que ocasiona los efectos de la lluvia que al entrar en contacto con el suelo este empieza a expandirse generando problemas en la superficie de rodadura. Debido a esta problemática se formula el **problema general**: ¿Cuál es la influencia de la aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado de la trocha carrozable, Shucushyacu-Loreto 2023? En los **problemas específicos**: ¿Cómo influye la aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento en las propiedades físicas del afirmado de la trocha carrozable, Shucushyacu- Loreto 2023? ¿Cómo influye la aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento en las propiedades mecánicas del afirmado de la trocha carrozable, Shucushyacu- Loreto 2023?

Seguidamente se procede con la **justificación teórica**: Esta investigación se desarrolla con el fin de aportar un nuevo conocimiento referente a la aplicación del aditivo hidrófugo y cemento al afirmado de la trocha carrozable Shucushyacu, donde el resultado de este proyecto podrá ser usada a manera de propuesta y ser utilizado como un medio de solución en la estabilización y mejoramiento del afirmado de la trocha carrozable Shucushyacu. Por lo cual se analizará una mezcla de aditivo químico hidrófugo y cemento y lograr el mejoramiento y estabilización del afirmado de la trocha carrozable. **justificación social**: Dirigido a las entidades públicas o privadas inmersas en el mundo la construcción, debido a que pueden tener esta investigación como respaldo para futuras soluciones más efectivas a los problemas que se presentan en diferentes infraestructuras viales y más aún en trochas no pavimentadas afectando de esa manera directamente a los pobladores de la zona. **Justificación metodológica**: La ampliación del aditivo químico hidrófugo y cemento, como un nuevo método de estabilización y mejoramiento del afirmado puede servir como una aplicación para el uso en carreteras vecinales, lo cual mostrará resistencia, validez y confiabilidad, de tal forma que puedan ser utilizadas en otras zonas. **En la justificación tecnológica**: El desarrollo socioeconómico de una determinada zona está asociado con el desarrollo sociocultural y económico de los habitantes del lugar, donde exista muchas vías de comunicación, organización y transporte en buen estado para intercomunicarse de un lugar a otro sin dificultades. En muchas ocasiones la

disminución del contacto se debe factores climáticos (precipitaciones) aún más en zona de la selva por las intensas lluvias, tipo de suelo, tráfico pesado y otros factores que afectan directamente las vías de comunicación. Hoy en día tenemos nuevas tecnologías en relación con estabilización y mejoramiento para diferentes tipos de suelos; por lo que en esta investigación planteamos utilizar alguna de estas tecnologías para mejorar la calidad de dichas vías de comunicación y por ende la economía de diferentes lugares, reduciendo el costo de construcción y mantenimiento de diferentes trochas carrozables, beneficiando directamente a las personas involucradas.

Ante ello se propone el **Objetivo General:** Determinar la influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado de la trocha carrozable Shucushyacu - Loreto 2023, **Objetivos específicos:** Verificar la influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en las propiedades físicas del afirmado de la trocha carrozable Shucushyacu - Loreto 2023. Verificar la influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en las propiedades mecánicas del afirmado de la trocha carrozable, Shucushyacu- Loreto 2023.

Las Hipótesis general: La aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento influye de manera positiva en las propiedades del afirmada de la trocha carrozable – Shucushyacu- Loreto 2023. **Hipótesis específicas:** La aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento influye de manera positiva en las propiedades físicas del afirmado de la trocha carrozable, Shucushyacu- Loreto 2023. La aplicación del aditivo química hidrófugo y cemento influye de manera positiva en las propiedades mecánicas del afirmada de la Trocha Carrozable, Shucushyacu- Loreto 2023.

II. MARCO TEÓRICO

A Nivel internacional afirma Ahmed (2018) En su artículo, tiene como **objetivo** examinar el efecto de estabilizar suelos lateríticos con una combinación de emulsión bituminosa y cemento. La **metodología** es con enfoque cuantitativo – descriptivo. Las muestras de terreno se obtuvieron de pozos de préstamo ubicados en el Consejo del Área de Kwali en Abuja. Se consideraron tres porcentajes de aditivos: 4%, 6% y 8%. Los contenidos de emulsión bituminosa y cemento se combinaron en porcentajes: 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 y 0:100 para formar cinco aditivos. En sus **resultados** se determinaron las propiedades geotécnicas de los suelos estabilizados y no estabilizados (control), como la prueba de resistencia a la compresión no confinada (UCS) y la prueba de relación de carga de California (CBR). El UCS y CBR para las muestras de suelo A y B fueron 0,46 MPa y 19,6 %, 0,95 MPa y 22,6 %, respectivamente. En **conclusión**, se observó que tanto los valores de UCS como de CBR aumentaron a medida que componente de cemento aumentó para ambas muestras de suelo. La estabilización de laterita con mezcla de emulsión bituminosa y cemento mejoró la fuerza del suelo.

Tran et al. (2020) En su artículo, tiene como **objetivo** aplicar el uso de aditivos para mejorar la capacidad de carga del suelo en caminos rurales en varias provincias de Viet Nam, lo que demuestra las ventajas sobresalientes. La **metodología** de la investigación es descriptiva – experimental. Este trabajo presenta **resultados** de un trabajo de investigación y tecno aplicación a la construcción de caminos rurales con suelo basáltico fino en terreno combinado con adhesivos que incluyen cemento PCB40 y aditivo DZ33. Los resultados experimentales muestran que el aditivo DZ33 ha permitido aumentar la capacidad de hidratación con cemento cuando reacciona de manera efectiva con las partículas del suelo para reducir los costos de construcción y los daños ambientales, mejorar la intensidad de la mezcla de suelo reforzado, como el módulo elástico del suelo reforzado (E_s), resistencia a la tracción (f'_{st}), resistencia a la compresión (f'_s) y California Bearing Ratio (CBR). Aplicación exitosa de aditivo DZ33 combinado con cemento en refuerzo de suelo para

construir transporte rural, **en conclusión**, las obras no solo generan eficiencia económica, sino que también utilizan suelo de basalto fino in situ para crear un nuevo material para la industria de la construcción, contribuyendo humildemente al estudio de la carretera rural, desarrollo en la provincia montañosa de Gia Lai en particular y las infraestructuras de transporte vietnamitas en general.

Bogotá, Ramos y Lozano (2019) en su artículo, menciona para el mejoramiento del suelo se verifican con más frecuencia el cemento, cal, asfalto y arena con el **objetivo** de lograr mejorar las obras horizontales, por lo tanto; se exige indagar novedosas posibilidades de estabilización de suelos. **La metodología empleada es experimental – aplicada**. En función de los resultados obtenidos de los experimentos evaluados para estabilizar el suelo con aditivos alternativos obtuvieron datos diferentes para cada concentración de aditivo diferente. **Concluyendo** que esto permite clasificar el comportamiento de cada mezcla de una manera óptima para determinar qué mezcla tiene mejor comportamiento.

Celi y Portilla (2021) En su artículo tuvieron el **objetivo** de estabilizar el suelo con el aditivo del polietileno para obtener una mejor estabilización. Este documento se relaciona con la **metodología investigación** experimental – aplicada, sobre la estabilización de uno de los componentes (básicos) de una estructura de losa de suelo granular, así como la incorporación de partículas de tereftalato de polietileno (PET). Esta estabilización se basa en análisis CBR comparativos entre sustratos estabilizados con PET, PP, PE y los sustratos en su estado nativo. **En los resultados** para este proyecto se recolectaron 3 hectáreas representativas de grano de las parroquias Montalvo, Juan Benigno Vela y Izamba del estado Ambato. Con las que realizaron pruebas de campo y laboratorio como: humedad, densidad de campo, gravedad específica, medición de granularidad, límites modificados de Atterberg, Proctor y CBR y análisis correspondiente de los mismos. Donde finalmente **concluye** que aplicación del polietileno es una alternativa óptima para mejorar el suelo.

Bayas (2019) En su trabajo experimental el **objetivo** de dicho proyecto piloto es estabilizar suelos de diferentes características mediante la adición de escoria siderúrgica. La investigación presento una **metodología** experimental – descriptiva. La muestra de arena #1 se tomó de la provincia de Pilisurco, provincia de Tungurahua, la muestra de arcilla #2 se tomó de la parroquia Murialdo, provincia de Pastaza y la muestra de escoria siderúrgica #3 se tomó del estado de Ambato. Una vez que se identificaron las muestras y las ubicaciones, se tomaron muestras para cada tipo de suelo. En sus **resultados** se evaluaron y analizaron estadísticamente, con diferentes combinaciones de sus propiedades y características de la muestra tales como contenido de humedad, ductilidad y capacidad portante, **concluyendo** que se brindó una alternativa de solución ideal donde se puede utilizar la escoria de acería para lograr mejorar las propiedades del suelo y utilizarla como un sustrato.

Herrera y Loor (2021) En su investigación, tiene como **objetivo** comparar las propiedades mecánicas de las arcillas extraídas en una zona congestionada de la ciudad de Papahoyo, provincia de Los Ríos, con un material como “cascarilla de arroz” como un producto estable. En su **metodología** es experimental-método deductivo. En los **resultados** obtenidos de dichas pruebas realizadas en laboratorio sobre suelos naturales, la fusión de la muestra extraída con “ceniza de cascarilla de arroz” se realizó en las proporciones de 20, 30 y 40 (%), por lo que se pudo elegir la más adecuada. relación para la mejora de la capacidad del portador (CBR). Se **concluyó** que las pruebas se realizaron de acuerdo con la norma ASTM, cumpliendo las condiciones especificadas para "suelo en su estado natural y suelo mezclado con ceniza de cascarilla de arroz". Al evaluar los resultados se encontró que este tipo de diseño estable era una forma de constatar un aumento en la calidad mecánica del pavimento.

A Nivel nacional según, Harianto et al. (2019) En su artículo nos habla que la estabilidad del suelo subyacente influye significativamente en la construcción del pavimento para el desempeño a largo plazo. Las subrasantes a menudo tienen una capacidad de carga baja para lograr una capacidad adecuada bajo carga de tráfico. Dicho estudio tiene como **objetivo** evaluar la resistencia y la

capacidad de soporte del pavimento de la carretera mediante la utilización de un polvo mineral aglomerante para la estabilización del suelo-cemento. En **los resultados** se realizaron pruebas de compresión no confinada (UCT) y la prueba de relación de carga de California (CBR) se realizaron con un contenido de humedad óptimo (OMC) y una densidad seca máxima (MDD). También se realizó la prueba de ciclo seco-húmedo (D-W) para observar el comportamiento de resistencia del suelo estabilizado. Los resultados muestran que la mezcla del ligante mineral y suelo-cemento, resulta en mayor resistencia y capacidad portante. Las características de resistencia del suelo estabilizado con mineral aglutinante tienden a disminuir ligeramente durante el ciclo inicial. En contraste con el suelo no tratado, la resistencia disminuyó significativamente al someterse a la prueba de ciclo húmedo-seco. **En conclusión**, estos cambios en las características del suelo estabilizado pueden conducir al uso potencial del mineral aglutinante como aditivo para suelo estabilizado con cemento.

Cairo y Adilio (2018) en su tesis, presenta como **objetivo** identificar la escases de canteras de materiales que logren ser usadas como subrasante, subbase y base para la composición de pavimentos, el mismo que provocó indagar posibilidades de solución a dicho problema, mejorando el propio material arcilloso in situ, indicándolos materiales cementantes, aditivos estabilizantes y de esta forma asegurar la estabilización de la subrasante. La **metodología** es experimental – aplicada. En sus **resultados** el uso de CON-AID en la mezcla de cemento, no solo se logra mejorar la uniformidad y CBR de la base de la ruta local Ruta PA-701; pero también se reducirán los costos de mantenimiento después de la construcción inicial y, lo que es igualmente importante, **se concluye** que los costos durante la construcción se reducirán significativamente; porque se requiere menos cemento (menos del 40%), evitando así el alto costo de compra y transporte del cemento como material de construcción.

Flores y Flores (2020) en su tesis presenta como **objetivo** determinar la influencia del aditivo terrasil y perma zyme para la estabilización de la subrasante. En su **metodología** lleva a cabo una investigación experimental –

descriptiva, por lo cual se ejecutarán ensayos que continúen firmemente las reglas ASTM para ver los aditivos entre sí como los ensayos de permeabilidad, corte directo y compresión no confinada para conocer en más profundidad la predominación de dichos aditivos en suelos arcillosos. Asimismo, en sus resultados de estableció el análisis de los aditivos Terrasil y Perma Zyme en el campo con la aplicación del cemento portland gracias a por su capacidad cementante en suelos arcillosos, finalmente **se concluye que** estudiando estos tipos de aditivos en diversos tipos de suelos encontrados en lo extenso de la nación y desarrollarse ensayos de mecánica de suelos anteriormente del uso de dichos aditivos son necesarios para un perfecto resultado de los pavimentos.

Quispe (2020) en su tesis tiene como **objetivo** analizar las propiedades mecánicas con la incorporación de los porcentajes de cemento reciclado para la estabilización del suelo. Asimismo, define que uno de los inconvenientes más comunes en los sitios, primordialmente en la obra de carreteras, es la existencia de suelos enormemente cohesivos. **En la metodología empleada** es experimental – de enfoque cuantitativo. En **sus resultados** el proceso de elección de tipo de pavimentos flexibles y rígidos, las cuales se consideran diversos componentes, como son: el clima, la calidad de materiales, las propiedades del suelo y el tráfico o la rehabilitación o mantenimiento, otros componentes, serían la continuidad de una vía. Finalmente **concluye que** estabilizar el suelo con la incorporación de varios porcentajes permite obtener un optima capacidad de soporte de cargas.

Lomparte y Sánchez (2019) En su investigación tiene como **objetivo** principal evaluar el comportamiento técnico ambiental de la carretera no pavimentada con la aplicación del polímero estabilizados, realizando los ensayos respectivos del suelo. Se aplicará una **metodología** de diseño experimental para detectar las diferencias numéricas y su aplicación de cada uno de los ensayos. La vía se diseñará con una vida útil de 10 años, luego de lo cual se deberá modernizar la vía con las alternativas que se presenten. Durante este uso, la línea teóricamente debería representar condiciones de funcionamiento óptimas que cumplan requisitos tales como el estado de la superficie, el estado funcional y

el estado estructural. **En sus resultados** nos dice requiere de un mantenimiento periódico para mantener el camino en buenas condiciones (que no debe confundirse con el mantenimiento programado). **Concluyendo** que la estabilización con la incorporación de este polímero permite disminuir daños a la capa de rodadura.

Teorías relacionadas al tema en la formación de suelos, se menciona que el suelo está constituido principalmente por el proceso de meteorización rocosa, y los geólogos lo distinguen entre rocas ígneas y metamórficas y rocas sedimentarias que son afectadas por procesos externos que modifican su composición química y las fragmentan en pedazos cada vez más pequeños. (Ortega 2021)

En la **Teoría de la consolidación nos habla sobre la** consolidación y la teoría de Boussinesq es una teoría basada en la elasticidad del suelo que hace suposiciones falsas pero que modela, entiende y resuelve matemáticamente los fenómenos físicos que provocan la sedimentación en los suelos. (Muñoz et al. 2020) Asimismo en la **teoría del esfuerzo** se conoce como teoría de Tresca o Guest, demuestra que el deslizamiento de material se debe a esfuerzos cortantes causados al observar la contracción que ocurre en el espécimen cuando se somete a una prueba de tensión, es decir, la falla ocurrirá cuando el esfuerzo cortante máximo absoluto en el espécimen sea igual o mayor que el esfuerzo cortante máximo absoluto del espécimen sometido a la prueba de tracción. (Simanca y Fernandez 2018)

Por consiguiente, en la **teoría de la deformación, se** funda que la fluencia se produce cuando la mayor de las tres deformaciones principales se vuelve igual a la tensión correspondiente al límite elástico. La deformación es una permutación en el tamaño o la forma de un objeto debido al estrés interno causado por una o más fuerzas que actúan sobre él, lo que resulta en una expansión térmica o la aparición de efectos elásticos. (Coria et al. 2018) En el marco conceptual se dice que el **mejoramiento de suelos** se somete a cierto tratamiento, de modo que se optimicen sus propiedades físicas o mecánicas para conseguir un terreno seguro, estable, idóneo de soportar adecuadamente

cargas y condiciones ambientales.(Díaz 2019). En los **suelos y pavimentos** se dice que la transformación de suelos se concreta como el mejoramiento de las características físicas del suelo por la influencia de métodos mecánicos o adhesión de aditivos químicos, naturales o sintéticos.(Vásquez 2018).

Afirmado. Capa compactada de material granular dispuesto naturalmente o por un tratamiento de clasificación especial para soportar las cargas y presiones del tráfico, posee cierta cantidad y calidad de partículas finas y cohesivas, que serán utilizadas como superficie de rodadura en caminos, sin pavimentar. (MTC-2014)

Trocha Carrozable. Camino para el tránsito de vehículos automotores construido con mínimo movimiento de tierras y con sección transversal que permite el paso de un vehículo, conformados por tierra, grava o afirmado.

Camino afirmado: Consiste en un revestimiento de grava natural o mecánica (zarandeado) con dosificaciones determinadas, constituido por una combinación adecuada de tres materiales: piedra, arena y finos o arcilla, con un tamaño máximo de 25 mm. (MTC-2014)

En referencia a la **superficie de rodadura**, esta capa envía la carga útil generada por el tráfico a la capa base en la que reside, al mismo tiempo que proporciona una superficie adecuada para el tráfico. La capa superior de pavimento está compuesta por una mezcla bituminosa. (Calderón 2018)El pavimento es la capa superior de pavimento colocada sobre los cimientos y apoya directamente las necesidades de transporte.(Machaca y Chuquicallata 2020) Esta es una zona con mucho tráfico. Debe tener ciertas características: Debe ser uniforme, sin irregularidades ni ondulaciones, tanto en horizontal como en vertical.(Castro y Vélez 2018).

Asimismo, el **aditivo químico hidrófugo**: Productos químicos con capacidad de repeler el agua, siendo los más numerosos aditivos derivados de ácidos grasos, aceites vegetales y derivados del petróleo y emulsiones asfálticas, materiales que contienen moléculas hidrófobas que proporcionan una capa

hidrófuga. (Leyva, Orbegoso 2019) aditivo inorgánico para la preparación de morteros y hormigones para impermeabilizaciones. UNE (2018) Se incorpora al agua de amasado para preparar la lechada de cemento, y tiene la propiedad de impermeabilidad, lo que evita que la humedad suba y suba por capilaridad y permeabilidad. Los productos incorporados al hormigón fresco mejorarán la capacidad de impermeabilización del bloque de hormigón, siempre que no se agrieten y reduzcan la captación capilar (Premecol 2019). El aditivo es una suspensión líquida pegajosa de color amarillo pajizo de materiales inorgánicos.

Al contener partículas muy finas, se distribuye perfectamente en el interior del purín, consiguiendo así el efecto de impermeabilización. (Premecol 2019). Por último, al curar se llegan a generar cadenas de aquilino siloxano que llegan a componer una nana membrana que repele al agua en estado líquido que permite su paso como vapor. (Ecoroaad S.A. 2018)



Figura 1. Impermeabilización de la subbase, suelos y taludes.

Fuente: (Ecoroaad S.A. 2018)

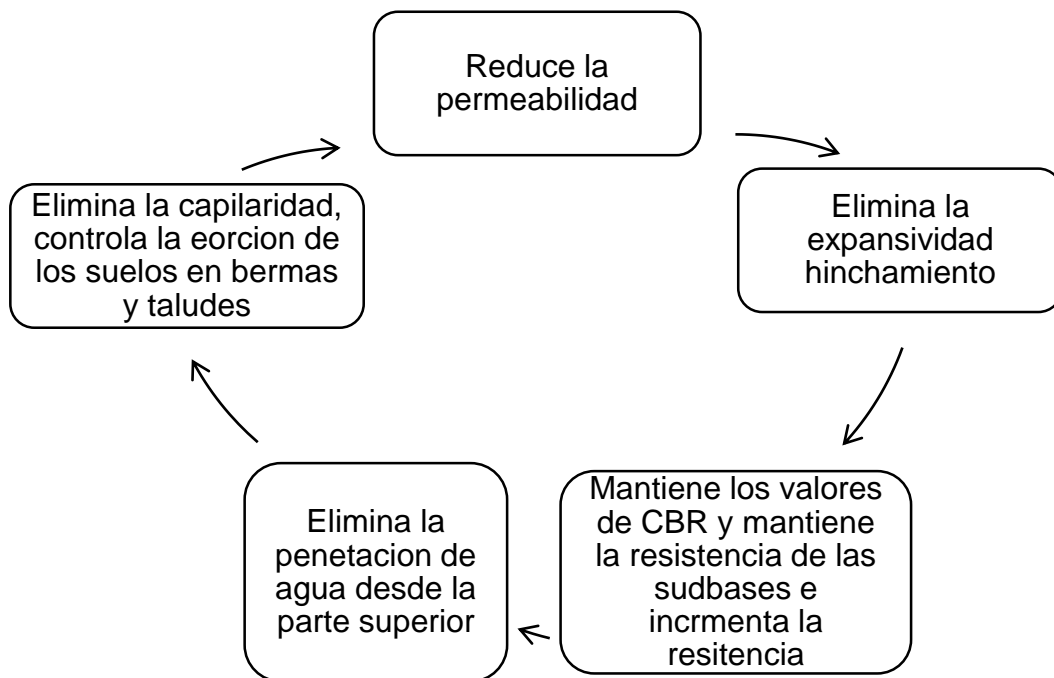


Figura 2. Beneficios del aditivo químico hidrófugo (Terrasil)

Fuente: (Ecoroaad S.A. 2018)

Tratamiento tipo Sándwich

- Aplicación del aditivo terrasil en 2 periodos de riego – dejar secar riego sobre los suelos compactados (en un 95% de densidad superior del C.H.)
- El primer riego impermeabiliza en un 90% a 95% de superficie
- El siguiente riesgo asegura el 100% de la saturación de la superficie del suelo, penetrando e impermeabilizando. (Ecoroaad S.A. 2018)

Tratamiento tipo estabilizado se calcula la solución necesaria de terrasil en el agua de compactación y realizar una estabilización por vía humedad mezclando para finalmente compactar y sellar. (Ecoroaad S.A. 2018)

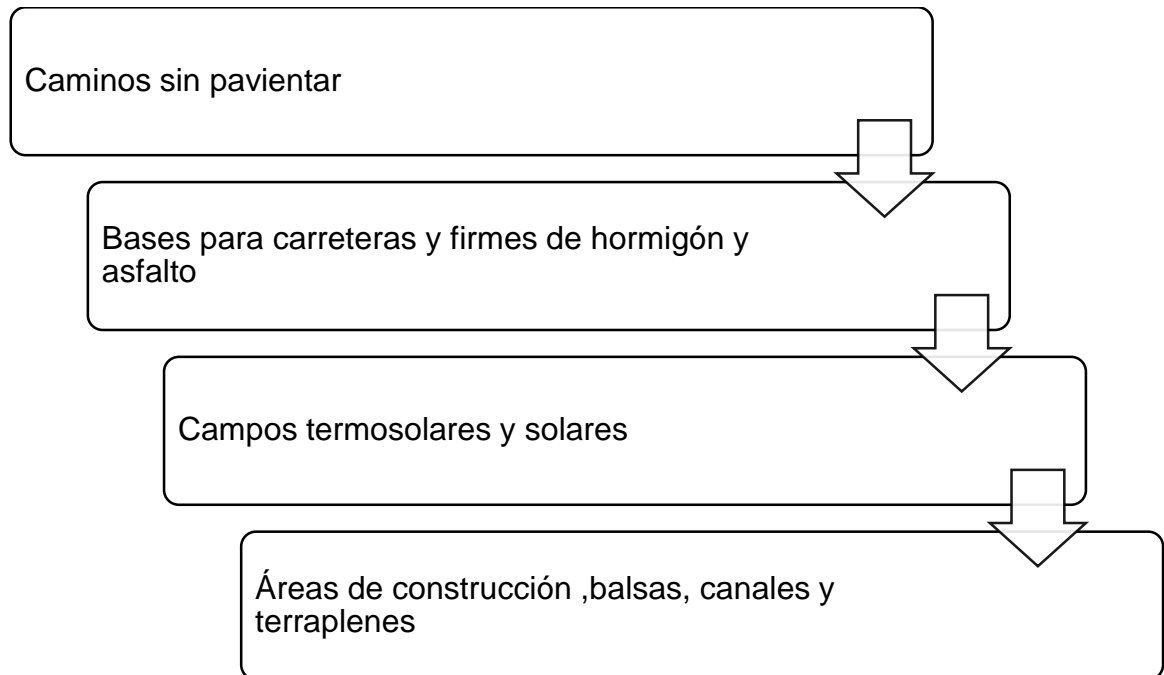


Figura 3. Puntos de aplicación aditivo químico hidrófugo (terrasil).

Fuente: (Ecoroad S.A. 2018)

Cemento es un aglomerado formado por la calcinación y trituración de una mezcla de calizas y arcillas que endurece al contacto con el agua. Trocha carrozable no pavimentada. (Beeghly 2018) Lo crea o no, el cemento de construcción es un producto indispensable ya que es muy útil para la realización de muros simples, así como la realización completa de casas, edificios, puentes y estructuras monumentales, necesario para la fabricación de hormigón. (Rossetti et al. 2020)

Estudios de suelos es la que nos permite determinar el suelo y sus características geológicas, desde las secuencias litológicas, las diferentes capas y su espesor. (Navarro et al. 2022)

En la **resistencia de materiales** el objetivo de resistencia de materiales es desarrollar un método de cálculo simple y prácticamente aceptable para los elementos más frecuentes y típicos de una estructura utilizando varios procedimientos de aproximación. (Quispe 2021) La fuerza es la capacidad de soportar la tensión que reciben los miembros estructurales sin romperse. (Magno et al. 2020) Depende de los muchos factores en los que se utiliza el

material, su forma y qué combinación de elementos se destaca. (Correa y Polo 2019)

La granulometría es la distribución porcentual en masa de los distintos tamaños de partículas que forman el agregado, determinada según esta norma internacional. (Celi y Portilla 2021) Porcentaje que permanece en el tamiz: Porcentaje de masa retenida correspondiente a la fracción en cada tamiz en particular. Incluye la medición del peso del material que pasa por un tamiz de malla calibrada.(Carolino 2021) Los tamices se apilan reduciendo la malla y midiendo el material retenido en cada tamiz.(Peña 2018)

Presentamos los requerimientos de los análisis granulométricos utilizados para afirmados. Los requerimientos granulométricos para afirmado y las propiedades Físico- Mecánicas del Afirmado, cumple con las Especificaciones Técnicas Generales del MTC EG-2013, para estabilización mecánica es posible utilizar las propiedades inherentes a los materiales para obtener una estabilidad mecánica cuando se construyen carreteras y/o trocha carrozable con suelos o áridos de baja calidad. Lo más importante de estas propiedades son: El rozamiento Interno y la cohesión siendo las primeras Características de los materiales más gruesos y en última de los más finos.

La medida en que un suelo o un árido posee estas propiedades está determinada principalmente por su granulometría, cuyo principal requisito es que contenga una proporción suficiente de todos los tamices. Se necesita una proporción más alta de finos para capa de rodadura que para las bases con el fin de mantener la humedad necesaria para una buena cohesión.

Tabla 1. Especificaciones granulométricas

TAMICES	GRADACIÓN FÍSICA (%)	ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICO	CUMPLE
2"	100	100.0	
1 ½"	97.50	100	
1"	91.80	90 – 100	
¾"	73.60	65 – 100	
3/8"	52.20	45 – 80	CUMPLE
Nº 4	41.10	30 – 65	
Nº 10	36.40	22 – 52	
Nº 40	26.50	15 – 35	
Nº 200	12.20	5 – 20	

Fuente: Manual MTC

La densidad nos permite determinar la densidad del suelo por un método indirecto, obteniendo el volumen del pozo en el campo utilizando arena normalizada consistente en granos redondos de cuarzo sueltos contenidos entre las parcelas.(Chambi 2021)

Agregados es una colección de partículas derivadas de forma natural o artificial que se pueden procesar o convertir. Sus tamaños van desde partículas prácticamente invisibles hasta bloques de roca y, junto con el agua y el cemento, forman los tres componentes necesarios para fabricar hormigón.(Romero et al. 2018)

Los **aditivos** sustancias químicas que se agregan al concreto en la etapa de premezclado con el fin de modificar algunas propiedades de la mezcla y no deben considerarse una alternativa al diseño, la fabricación o el uso de materiales superiores.(Jiménez 2019) Los aditivos reductores de agua mejoran la resistencia del hormigón endurecido sin aumentar la cantidad de cemento. (Vázquez 2020) Los aditivos reductores de agua se utilizan para reducir el contenido de agua en la mezcla entre un 5 % y un 10 % en comparación con el hormigón sin aditivos, manteniendo la misma estabilidad.(Valencia 2020)

Terrasil aditivo para suelos de última generación, formado 100% por organosilanos, capaz de rechazar el agua, borrar el hinchamiento y la impregnación de suelos. A ello deseamos dar un nuevo aporte en temas de la estabilización con un nuevo producto estabilizante y permeabilizaste y poder evaluar los resultados tanto en aporte a la resistencia y en lo económico que son elemento a tomar en consideración en obra de infraestructura vial.(Terra Weld 2020)

En la estabilidad volumétrica es el volumen de concreto endurecido cambia con los cambios de temperatura, humedad y presión. Este cambio de tamaño o longitud puede oscilar entre el 0,01 % y el 0,08 %. La compresión y el drenaje son los procesos de estabilización más simples. De manera similar, se pueden mezclar dos o más suelos para obtener un suelo con mejor tamaño de partícula, ductilidad o permeabilidad.(CE.020 2018)

Permeabilidad. capacidad del suelo de transportar el agua y el aire siendo uno de los factores más importantes a considera. La permeabilidad es la cabida de un material para pasar líquido a través de él sin cambiar su estructura interna. El material es permeable si pasa a través de él una gran cantidad de agua en un cierto período de tiempo, e impermeable si el agua es menor.(Uleam 2018)

Compresibilidad es una propiedad de la masa de suelo que hace que pierda volumen bajo la influencia de carga. Es muy despreciable en suelos de textura gruesa. Su importancia radica en aumento la capacidad de soporte y la reducción de la deformación que se obtiene aplicando la técnica adecuada del suelo, aumentando la densidad específica seca y reduciendo la porosidad del suelo. Está relacionado con la disminución de la velocidad del pozo y el aumento de presión que lo provoca. (Arenaldi et al. 2019)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Dicha investigación es aplicada, porque contribuye con el conocimiento científico. Tal como lo señala Hernández (2014) La investigación aplicada tiene como objetivo generar conocimiento directamente aplicable a problemas del sector social o productivo. Este es un descubrimiento técnico fundamental basado en la investigación que implica la conexión entre la teoría y el producto.

3.1.2 Diseño de investigación

La presente investigación es experimental, porque se manipulan las variables Hernández (2014)

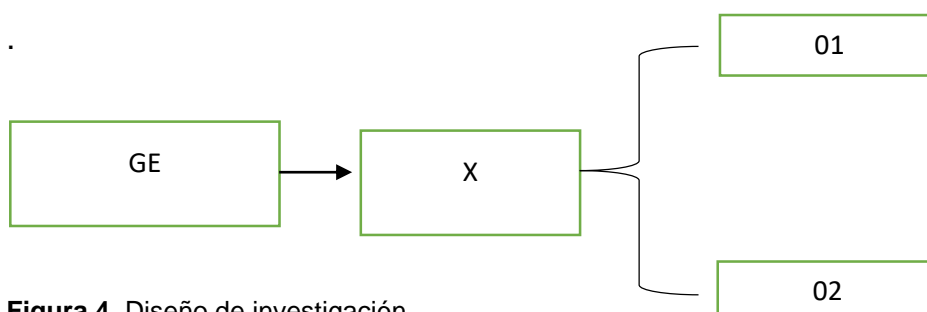


Figura 4. Diseño de investigación.

Fuente: Elaboración propia

Nota

GE: Grupo experimental

X: Variable independiente

01: Observación experimental (Aditivo Químico Hidrófugo)

02: Cemento

3.1.3 Nivel de investigación

La presente investigación tiene nivel explicativo, porque “Se encarga de explicar por qué ocurre un fenómeno y las condiciones en las que ocurre, o por qué se relacionan dos o más variables, Hernández (2014), En la investigación se busca mejorar las propiedades físicas y mecánicas del afirmado de la trocha carrozable no pavimentada Shucushyacu con la aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento.

3.1.4 Enfoque de investigación

La investigación es cuantitativa porque se aplicarán cuadros estadísticos, iniciando las muestras representativas para obtener los resultados.

3.2. Variables y operacionalización

La variable es el objeto que se va a manipular, medir o analizar en una investigación; si la investigación es cuantitativa la variable se desprende del problema” (Ñaupas et al. 2018)

Variable dependiente: Afirmado

Definición Conceptual

El mejoramiento del afirmado en la construcción de carreteras se define como el proceso de mejorar el comportamiento mediante la reducción de la sensibilidad a los efectos del agua y las condiciones del tráfico dentro de un período de tiempo razonable. Las capas de rodadura se fabrican colocando una mezcla de agregados, materiales de grava y cemento asfáltico sobre una capa de asfalto.(Castro y Vélez 2018)

Definición operacional

La variable dependiente de mejoramiento del afirmado de la trocha carrozable se evaluará el índice de plasticidad, la compactación y resistencia, calculando cada uno de sus indicadores (límite líquido y plástico, clasificación de suelos, contenido de humedad, peso unitario máximo seco y capacidad de soporte del suelo)

Variable Independiente: Aditivo químico hidrófugo y cemento

Definición Conceptual

El aditivo químico es un material ambiental que, después de mezclarlo con el suelo tratado, producirá una compactación del 60% y 90%. La aplicación de este producto químico probablemente proporcionaría suelos que repelen el agua y la transpiración en forma de evaporación.(Terra Weld 2020)

Definición operacional

La estabilización de suelos con aditivos químicos permite convertir suelos inestables en suelos permanentes y químicamente estables, sin pérdida de porosidad, repele el agua, aumenta el CBR, elimina la erosión hídrica, mejora la adhesión de polímeros, elimina la expansión de la arcilla, dura más y mejores propiedades que nos permiten reducir significativamente el espesor de las capas electrónicas, reduciendo así los costes.

Tabla 2. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA / UNIDAD DE MEDICIÓN
VAR. INDEPENDIENTE: Aditivo químico hidrófugo y cemento	- Dosificación Aditivo hidrófugo	0.5 kg/m ³	- porcentaje
		1 kg/m ³	
	Dosificación Aditivo hidrófugo+(Cemento)	0.5 kg/m ³ + 1%	- porcentaje
VARIABLES DEPENDIENTE: afirmado	- Propiedades físicas	- Limite liquido - Limite plástico - Granulometría - Contenido de humedad	- Pulgada - minutos - porcentaje
	- Propiedades mecánicas	- CBR - Proctor modificado	- kg/cm ² - kg/cm ³

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población:

La población está conformada por los suelos del afirmado 5 kilómetros de la trocha carrozable la cual se encuentra ubicada en Shucushyacu- Loreto.

Tabla 3. Población

Población	Longitud KM	Sección T(m)
Suelos de la Trocha carrozable	5	4

Fuente: Elaboración propia

Criterio de exclusión e inclusión

Exclusión: Tramos en donde se observa en buen estado el afirmado.

Inclusión: Tramos de deterioro del afirmado.

3.3.2 Muestra

La muestra de dicha investigación está conformada por el afirmado de la trocha carrozable con una longitud de 3 km, extrayendo las muestras mediante la ejecución de 7 calicatas, con una excavación de 1.5 m de profundidad.

Tabla 4. Tabla de muestra

Punto de Investigación	Progresiva	Técnicas de investigación	Código	Coordenadas UTM WGS	
				84 Datum	
				ESTE "x" (m)	NORTE "y" (m)
P1	0+100	Calicata a cielo abierto	C-1	403684.388	9332481.522
P2	0+500	Calicata a cielo abierto	C-2	403953.715	9332342.832
P3	1+000	Calicata a cielo abierto	C-3	404379.675	9332301.843
P4	1+500	Calicata a cielo abierto	C-4	404688.366	9331932.497
P5	2+000	Calicata a cielo abierto	C-5	405153.729	9331750.118
P6	2+500	Calicata a cielo abierto	C-6	405571.711	9331510.676
P7	3+000	Calicata a cielo abierto	C-7	405972.647	9331232.582

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Muestreo

En dicha investigación el muestreo es no probabilístico debido a que estas fueron elegidas por el mismo investigador, donde se conocerá el afirmado de la trocha carrozable y sus características mediante la toma de muestra del suelo

3.3.4 Unidad de análisis

En la investigación la unidad de análisis son los distintos ensayos de laboratorio realizados al afirmado de la trocha carrozable en estudio y posterior mente analizados y evaluados para tener datos confiables y poder contrastar las hipótesis planteadas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

El proceso de recolección de datos se puede realizar de diferentes maneras en las cuales como N°1 tenemos la observación de forma directa, también viene a ser la encuesta y se presenta en dos modalidades: oral o escrita, Ñaupas (2018).

En dicha investigación se aplica la técnica de la observación cuando se realizará los estudios de laboratorio (estudio de granulometría, peso específico, contenido de humedad, ensayo de Proctor modificado y CBR, esta manera se procederá con la recolección de datos. Los resultados obtenidos serán procesados en una ficha de formato individual para que se haga el correcto análisis y verificación de las pruebas.

Instrumentos:

El instrumento que se empleará son formatos de campos y de laboratorio por cada ensayo y muestra a realizar (Análisis granulométrico, límites de Atterberg, Proctor modificado, ensayo de CBR.) estos se realizarán por medio de diversos equipos de laboratorio de suelos y agregados.

3.5. Procedimientos

El procedimiento de dicha investigación está enfocado en etapas secuenciales

GABINETE

- Búsqueda y recopilación de información en tesis, artículos relacionados al tema a investigar.
- Determinación de realizar la obtención de muestras de afirmado de la trocha carrozable por medio de 7 calicatas con una separación de 500 m.

CAMPO

❖ Obtención de muestras de campo MTC - E 101

El objetivo es obtener información y muestras representativas de campo sobre la estratigráficas del terreno, por medio de calicatas.

1. Equipos a utilizar

- Pico
- Cavador
- Barreta
- Bolsas de polipropileno.

2. Procedimiento

Se realizará 7 calicatas a cielo abierto para la extracción de muestra del suelo, que serán representadas y caracterizadas según calicata, cada calicata con las dimensiones de 1.00 m de largo y 0.60 m de ancho, con una profundidad de 1.50 m, con el fin de obtener las muestras según su estratigrafía.

El suelo extraído como muestra será transportado al laboratorio en bolsas o sacos plastificados, correctamente identificados, marcados con un fichero donde indicará ubicación, N.º calicata, N.º de muestra, profundidad de muestra, para de esa manera no genere confusión o mezcla de cada muestra en el laboratorio.



Figura 5: Estado de la trocha carrozable

Fuente: Elaboración propia



Figura 6: Inspección in situ de la trocha
Fuente: Elaboración propia



Figura 7. Toma de muestras Mediante calicatas
Fuente: Elaboración propia

GABINETE

➤ **LABORATORIO**

Los trabajos realizados en laboratorio serán los distintos ensayos que serán necesarios para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural y posteriormente adicionando el porcentaje de aditivo, donde nos permitirá evaluar la influencia en sus propiedades del suelo de la trocha carrozable en estudio.

❖ **Cuarteo de muestras. MTC: E 103**

El objetivo es reducir el volumen de las muestras obtenidas en campo requeridas para los distintos ensayos.

1. Aparatos a utilizar:

- Pala
- Cucharon metálico
- Charolas
- Lona
- Brocha
- Regla metálica.

2. Procedimiento

Se coloca la muestra una lona o una superficie limpia y se mezcla toda muestra hasta obtener una mezcla totalmente homogénea, traspaleándolo de un lugar a otro evitando la pérdida de material o adición de algún otro.

Una vez realizado la homogenización de la muestra, se procede al cuarteo de la muestra en 4 fracciones iguales evitando la pérdida del material.



Figura 8. Cuarteo de muestra

Fuente: (MTC. E 103)

ENSAYOS

❖ Análisis granulométrico por Tamizado (MTC E 107)

El objetivo es determinar el tamaño de las partículas del suelo.

1. Equipos y materiales

- Balanza
- Horno o estufa con temperatura constantes hasta de 110°C
- Tamices
- Envases
- Cepillo y brocha

2. Procedimiento

- Secado de una fracción de la muestra a temperatura ambiente.
- Tamizado donde se retendrá el material en la malla N°4 y pasante de la misma malla, el proceso se realizará en serie de fracciones usando distintos tamices requeridos.
- El tamizado por el proceso de zarandeo en distintas direcciones sin perder material de la muestra, luego se zarandea los de manera individual para obtener los pesos por cada malla.
- **Análisis granulométrico fracción fina**
- La fracción mayor al tamiz N.º 200 se procederá al lavado sobre el tamiz N.º 200

- Preparación de la muestra a lavar por medio de cuarteo se separa 115 g suelos arenosos y 65 g suelos arcillosos y limosos, pesados respectivamente se procede al lavado por la malla N.º 200.
- Se recoge y pesa lo retenido y se procede a secar en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °c y se pesa.
- Se prosigue tamizando en seco en tamices inferiores.

❖ **Límite Líquido (L.L.) (MTC E 110)**

El objetivo del ensayo es determinar el contenido humedad.

1. Equipos y materiales.

- Recipientes
- Casagrande
- Acanalador.
- Balanza
- Estufa
- Espátula
- Taras

2. Procedimiento

- Se toma una muestra suficiente para proporcionar 150 g a 200 g pasante en el tamiz N.º 40, Posteriormente se tomará la muestra retenida y se humedece para finalmente dejar reposar por 12 horas que se humedezca.
- Se ensaya tomando una cantidad adecuada de mescal reposada se coloca en la copa de Casagrande con profundidad de 10 mm sin dejar burbujas de aire, donde se hace una división con el acanalador, luego se procede a levantar y soltar el manubrio del Casagrande a velocidad de 1,9 a 2.1 golpes por Segundo haciéndole caer 25 a 35 golpes asta serrar la ranura a una distancia de 13 mm de entre ambos lados, luego se tomará una porción de una parte unida que se pesará y secar.

❖ **Limite Plástico (L.P) (MTC E 111)**

El objetivo de este determinar el límite plástico de las muestras representativas de suelo.

1. Equipos y materiales

- Espátula
- Recipientes
- Balanza
- Horno
- Tamiz N° 40
- Agua destilada
- Vidrio de reloj

2. Procedimiento

- Se moldea la muestra en forma cilíndrica rodando con los dedos sobre una superficie lisa hasta alcanzar un grosor de 3.2 mm y 6 mm de longitud o más pequeños depende el suelo, la proporción obtenida se pesa hasta obtener unos 6 g para luego, se procede a realizar el secado al horno para finalmente calcular el contenido de humedad.

❖ **Proctor Modificado (MTC E 115)**

El objetivo de este ensayo es determinar la relación entre el contenido de agua y el peso unitario seco del suelo (curva de compactación).

1. Equipos y materiales.

- Molde de 4 y 6 pulgadas.
- Pisón o martillo manual.
- Balanza
- Horno de secado temperatura constate de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$
- Tamices o mallas
- Herramienta de mezcla

2. Procedimiento

- Se toma la muestra requerida aproximadamente de 16 kg de suelo seco.
- Determinar el porcentaje retenido en la malla N° 4, 3/8 O ¾ de pulgada.
- Determinar el molde apropiado de acuerdo al método a emplear (A, B, C).
- EL Proctor modificado se basa en la compactación del suelo, a su máxima densidad previamente humedecido a su óptimo contenido de humedad.

❖ California Bearing Ratio – CBR (MTC E 132)

El ensayo de Proctor modificado es utilizado para determinar la resistencia del suelo (relación de soporte).

1. Equipos

- Prensa
- Molde de metal cilíndrico
- Disco espaciador
- Pistón de compactación
- Espaciador especificado con medidas exactas
- Aparato mediador de expansión
- Pistón de penetración
- Tamices
- Balanza
- Horno a temperatura a 110°C
- Tanque para inmersión.

2. Procedimiento

- La muestra y los especímenes deberán ser preparados según el método identificado por el Proctor modificado.
- El ensayo de C.B.R. se efectuará empleando 5 capas con su contenido de humedad óptimo y dando 55,26 y 12 golpes calibrados por cada capa.
- Por último, se llevará al poso o tanque de agua para su

inmersión durante 96 horas (4 días) para luego medir su hinchamiento y proceder con el ensayo de penetración.

GABINETE

Finalmente se procede con la evaluación, análisis y procesamiento de datos obtenidos de los ensayos realizados con el apoyo de programas como Excel para facilitar el cálculo correspondiente.

3.6. Método de análisis

El método de análisis de datos registrados será desarrollados y evaluados por medio de tablas, figuras y valores cuantificables en el programa de Excel, Word y la estadística descriptiva y Anova que nos permite poder evaluar y comparar nuestros resultados obtenidos, para luego validar nuestra hipótesis y poder verificar y comparar con precisión los resultados de las muestras de suelo natural y modificado con un porcentaje específico de aditivo hidrófugo y cemento. los resultados arrojados de los distintos ensayos serán posteriormente evaluados y revisados con las normas correspondientes a fin de dar fiabilidad a los resultados.

3.7. Aspectos éticos

Es compromiso como investigador y futuro profesional velar por la veracidad y autenticidad de información incluida, además de todos los datos otorgados por el laboratorio donde se realizaron los ensayos; así como confiabilidad y respetar las citas de otros autores dando fe a sus investigaciones.

Asimismo, comprometido con el cumplimiento estricto del código de ética de investigación de la universidad César vallejo, Así mismo rigiéndose a la estructura metodológica proporcionado por la universidad y siendo pasado por el programa anti plagio Turnitin, donde indica el grado de similitud.

IV. RESULTADOS

Zona de estudios

Políticamente el área del proyecto está ubicada en el Departamento de Loreto, Provincia Alto Amazonas, Distrito teniente Cesar López Rojas; Trocha Carrozable Shucushyacu.

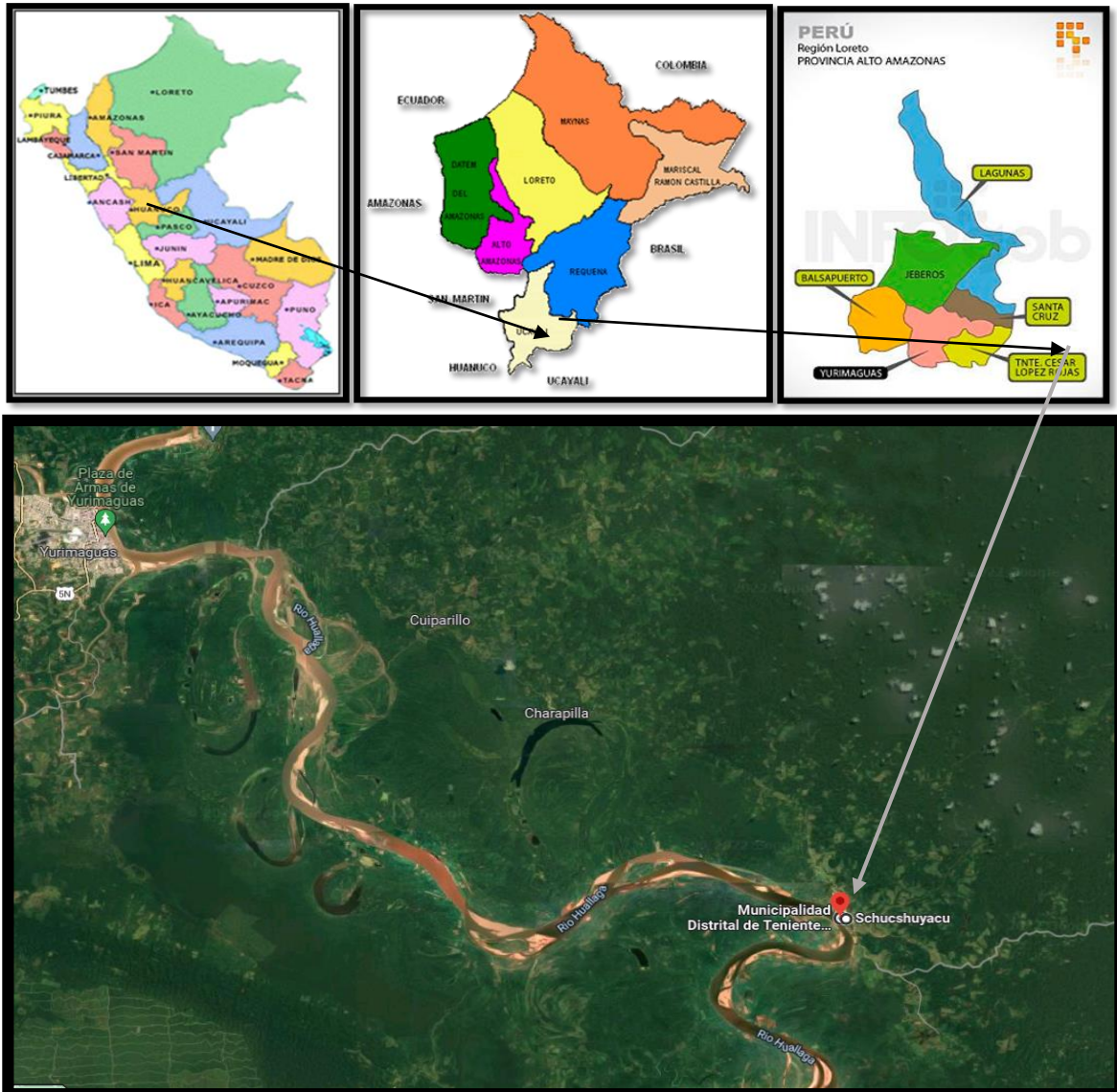


Figura 9. Ubicación y localización

Fuente: Google Earth

REGISTROS DE EXCAVACIÓN DE CALICATAS

Tabla 5. Ubicación de calicatas muestreadas

CALICATA Nº	COORDENADAS	TIPO DE EXCAVACIÓN	UBICACIÓN DE EXCAVACIÓN	LADO DE EXCAVACIÓN	PROFUNDIDAD (m)
C-01	E: 4036684.388 N: 9332481.522	MANUAL	Km. 0+100.00	MARGEN DERECHA	1.50
C-02	E: 403953.715 N: 9332342.532	MANUAL	Km. 0+500.00	MARGEN IZQUIERDA	1.50
C-03	E: 404379.675 N: 9332301.843	MANUAL	Km. 1+000.00	MARGEN DERECHA	1.50
C-04	E: 404688.366 N: 9331932.49	MANUAL	Km. 1+500.00	MARGEN IZQUIERDA	1.50
C-05	E: 405153.729 N: 9331750.118	MANUAL	Km. 2+000.00	MARGEN DERECHA	1.50
C-06	E: 405571.711 N: 9331510.676	MANUAL	Km. 2+500.00	MARGEN IZQUIERDA	1.50
C-07	E: 405972.647 N: 9331232.582	MANUAL	Km. 3+000.00	MARGEN DERECHA	1.50

Fuente: Elaboración propia

Nota: En la presente tabla se muestra la ubicación de las calicatas a cielo abierto realizadas en la trocha carrozable en estudio con una distancia entre ellas de 500 m.

Ensayos realizados para la investigación.

Tabla 6. Resumen de la mecánica de ensayos de las 7 calicatas

CALICATAS	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07
Muestra	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
Profundidad (m)	0.00-0.15	0.00-0.15	0.00-0.15	0.00-0.15	0.00-0.15	0.00-0.15	0.00-0.20
% Humedad	8.6	8.4	8.5	8.7	8.1	8.8	7.9
LL	21.8	20.6	18.8	22.4	18.4	20.3	17.8
LP	14.9	13.1	12.6	13.8	11.9	12.6	12.1
IP	6.9	7.5	6.2	8.6	6.5	7.7	5.7
SUCS	SM-SC	SC	OM-OC	GC	GM-GC	GC	GM-GC
AASHTO	A-2-4 (0)	A-6 (4)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-1-a (0)
%Pasa N.º 4	50.7	45.3	100	46.9	43.7	47.2	40.7
% Pasa N.º 200	19.1	17.1	33.6	18.8	15.2	17.7	12.8

CALICATAS	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07
Muestra	M-2	M-2	M-2	M-2	M-2	M-2	M-2
Profundidad (m)	0.15-0.75	0.15-0.85	0.15-0.45	0.15-0.85	0.15-0.65	0.15-0.60	0.20-0.90
% Humedad	15.2	14.69	13.5	16.4	15.8	9.1	19.4
LL	33.5	30.8	23.4	34.6	27.7	21.4	39.4
LP	18.9	17.6	14.2	19.3	15.8	16.2	21.6
IP	14.6	13.2	9.2	15.3	11.9	5.2	17.8
SUCS	CL	SC	SC	CL	SC	SM-SC	CL
AASHTO	A-6(5)	A-6(4)	A-2-4(0)	A-6 (7)	A-6(2)	A-2-4(0)	A-6(10)
%Pasa N.º 4	77.3	100	100	100	100	100	100
% Pasa N.º 200	52.4	48.60	33.6	59.3	43.1	22	70.7

CALICATAS	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07
Muestra	M-3	M-3	M-3	M-3	M-3	M-3	M-3
Profundidad (m)	0.75-1.50	0.85-1.50	0.45-0.95	0.85-1.50	0.65-1.50	0.60-1.50	0.90-1.50
% Humedad	14.9	17.6	22.5	22.2	23.1	8.9	18.3
LL	26.4	36.7	43.6	41.5	45.8	15.7	29.6
LP	14.6	20.3	20.8	20.7	22.1	N. T	16.9
IP	11.8	16.4	22.8	20.8	23.7	N. P	12.7
SUCS	SC	.CL	CL	CL	CL	SM	SC
AASHTO	A-2-6(0)	A-6 (9)	A-7-6(14)	A-7-6(13)	A-7-6(15)	A-2-4(0)	A-6(4)
%Pasa N.º 4	74.8	100	100	100	100	100	100
% Pasa N.º 200	34.1	68.1	78.3	76	84.3	12.3	49.1

CALICATAS	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07
Muestra	M-4						
Profundidad (m)	0.95-1.50						
% Humedad	17.3						
LL	28.4						
LP	16.3						
IP	12.1						
SUCS	SC						
AASHTO	A-6(3)						
% Pasa N.º 4	100						
% Pasa N.º 220	46.8						

Fuente: Elaboración propia

Nota: En dicha tabla se logra apreciar las 7 calicatas con sus respectivas muestras obtenidas, con su análisis granulométrico, donde se obtiene resultados del análisis físico – mecánica en su estado natural.

Tabla 7. Resumen de muestra representativa capa superior de las 7 Calicatas M-1 afirmado

Características		Resultados
Ubicación		Progresiva Km 0+000-0+3000.00
Purgación		Capa superior Afirmado
	% Humedad Natural	8.30
Parámetros de granulometría	%grava	58.90
	% Arena	87.80
	% Finos	12.20
Límite de consistencia	LL%	18.60
	LP%	12.80
	IP%	5.80
	SUCS	GM-GC
Clasificación	AASHTO	A-1-a (0)
CBR del ensayo 0.1" de penetración	100%	88.70
	95%	47.70
Degaste promedio de abrasión		
	Degaste promedio	19.80
Equivalente de arena	Equivalente de arena promedio (%)	30.2%
Peso específico del suelo	Pes (grs./CC.)	2.63
Peso unitario	Compactado (kg/m ³)	1963
	Sin compactar (kg/m ³)	1860
Máxima Densidad seca	MDS (gr/ cm ²)	2.170
Óptimo contenido de humedad	OCH %	7.20
Calidad como	Subrasante	Muy Buena

Fuente: Elaboración propia

Nota: En la tabla se presenta las propiedades físico y mecánicas de la muestra representativa de afirmado de la trocha carrozable en estudio, la (M1) de las 7 calicatas en su estado natural.

Tabla 8. Requisitos de las propiedades físicos–mecánicos del material de afirmado

ENSAYO	NORMA ASTM	VALORES EXIGIDOS	ANÁLISIS	
			OBTENIDO	CUMPLE
Abrasión	C-131	50% Máx.	19.80	Cumple
CBR (1)	D 1883	40% Min.	88.70	Cumple
Límite Líquido	D 4318	35% Máx.	18.60	Cumple
Índice de Plasticidad	D 4318	4 - 9% Máx.	5.80	Cumple
Equivalente de Arena	D 2419	20%. Mín.	30.20	Cumple
% que pasa el Tamiz N° 200	-	5-20%. Max.	12.20	Cumple
Densidad Máx. Seca del Proctor	-	-	2.170	Cumple
Óptimo Contenido de Humedad	-	-	7.20	Cumple
Peso Específico gr/cc	-	-	2.63	Cumple
Clasificación SUCS	-	-	(GM-GC)	-.-
Clasificación AASHTO	-	-	A-1-a (0)	

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se necesita una proporción más alta de finos para capa de rodadura que para las bases con el fin de mantener la humedad necesaria para una buena cohesión. Esta capa de afirmado existente está conformada de suelo Tipo **(GM-GC) o grava con mezcla de arena, limo y traza de Arcilla** según la clasificación SUCS y según la clasificación AASHTO pertenece a los Grupos y Sub grupos **A-1-a (0)**, cuyo **Valor Portante C.B.R es igual a 88.7% APROBADO**, como capa de **Afirmado** según la tabla 6. cuyo espesor de afirmado de las siete (07) calicatas analizadas es de 0.15 m de espesor en total.

La Capa Intermedio (Segunda Capa) analizadas está conformado de Suelo Tipo **CL o Arcilla Inorgánica de mediana plasticidad** y Suelo Tipo **(SC) Arena arcillosa limosa prof. 0.15 – 0.90 m**, cuyo Índice de plástico >11% y el porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 >35%; **por lo tanto, requiere Mejoramiento** antes del proceso constructivo.

Afirmado adicionado aditivo hidrófugo y cemento en tres dosificaciones distintas, se caracterizó el afirmado y se realizaron tres ensayos por cada dosificación analizada de aditivo.

Tabla 9. Afirmado estabilizado con aditivo químico hidrófugo y cemento

Propiedades y Características	Tamices	0.5 Kg/M3			1 Kg/m3			0.5 Kg/m3 + 1% Cemento			Especificaciones Granulométricas
		E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	
N° Ensayos		E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	
Granulometría	2"	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
"	1 1/2"	97.7	97.1	97.5	97.9	98	97.7	98.3	98.4	98.1	100
"	1"	91.5	90.9	90.8	92.6	92.4	91.9	92.8	93.3	92.8	90 – 100
"	3/4"	74	75.8	75.1	72.9	75.5	74.3	72.4	78	76.6	65 – 100
"	3/8"	51.4	53.8	52.7	53.1	55	54.4	53.3	55.3	56.1	45 – 80
"	N.º 4	42.8	42.6	42.4	43.1	43.1	43.4	44.5	44.1	44.8	30 – 65
"	N.º 10	38.2	37.9	37.1	38.5	39.5	37.6	40.2	39.6	41.1	22 – 52
"	N.º 40	26	27.5	26.4	26.8	25.1	25.4	25.2	24.6	24.9	15 – 35
"	N.º 200	11.8	11.6	11.3	10.1	9.9	10.2	8.7	8.5	8.9	5 – 20

Fuente: Elaboración propia

Nota: Además de los requerimientos granulométricos, el suelo estabilizado con aditivo hidrófugo y cemento de la capa de afirmado del proyecto en mención deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad que establece las normas ASTM:

Tabla 10. Propiedades físicas y mecánicas del afirmado con adición de aditivo hidrófugo y cemento

Propiedades y Características	Valores Exigidos	Análisis con aditivo hidrófugo y cemento								
		0.5 Kg/m3			1 Kg/m3			0.5 Kg/m3 + 1% Cemento		
		E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
Límite Líquido	40% Max.	19.50 %	19.70 %	19.40 %	18.30%	18.70%	18.50%	17.40%	17.70%	17.50%
Índice Plástico	6% Max.	5.40%	5.60%	5.20%	4.90%	5.10%	4.80%	2.90%	2.80%	3.10%
Relación Densidad	>2.00 gr/cc	2.174 gr/cc	2.17 gr/cc	2.172 gr/cc	2.180 gr/cc	2.185 gr/cc	2.182 gr/cc	2.190 gr/cc	2.195 gr/cc	2.191 gr/cc
Humedad (OH)	±1.5%	7.30%	7.40%	7.20%	7.10%	7.20%	7.00%	7.00%	6.80%	7.10%
C.B.R	>40%	94.70 %	93.60 %	94.00 %	103.90 %	102.20 %	103.10 %	137.30 %	134.40 %	136.50 %
Abrasión	50% Max.	19.80 %	19.80 %	19.80 %	19.80%	19.80%	19.80%	19.80%	19.80%	19.80%
Durabilidad Grueso	18% Max.	5.60%	5.60%	5.60%	5.60%	5.60%	5.60%	5.60%	5.60%	5.60%
Durabilidad Fina	15% Max.	7.10%	7.10%	7.10%	7.10%	7.10%	7.10%	7.10%	7.10%	7.10%
Sulfatos SO4	0.2% Max.	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%
Clasificación	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)
SUCS	GM-GC	GM-GC	GM-GC	GM-GC	GM-GC	GM-GC	GM-GC	GM-GC	GM-GC	GM-GC

Fuente: Elaboración propia

Nota: En la tabla 10 mostramos los valores obtenidos de las propiedades físicas y mecánicas del afirmado analizado incorporando aditivo hidrófugo y cemento, en tres caracterizaciones por dosificación analizada y además los valores exigidos por las Normas ASTM, en la que cumple con los valores establecidos.

Tabla 11. Cuadro comparativo de propiedades del afirmado en estado natural y adicionado aditivo hidrófugo y cemento

Ensayos realizados con aditivo hidrófugo y cemento														
Propiedades y Características	Valores Exigidos	Estado natural	Análisis									Promedio		
			0.5 Kg/m ³			1 Kg/m ³			0.5 Kg/m ³ + 1% Cemento			0.5 Kg/m ³	1 Kg/m ³	0.5 Kg/m ³ + 1% Cemento
			E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3			
Limite Líquido	40% Max.	18.6 0%	19.5 0%	19.7 0%	19.4 0%	18.30 %	18.70 %	18.50 %	17.40 %	17.70 %	17.50 %	19.5 3%	18.50 %	17.53 %
Limite plástico	12.8 0%	14.1 0%	14.1 0%	14.2 0%	13.40 %	13.60 %	13.70 %	14.50 %	14.90 %	14.40 %	14.1 3%	13.57 %	14.60 %
Índice Plástico	6% Max.	5.80 %	5.40 %	5.60 %	5.20 %	4.90 %	5.10 %	4.80 %	2.90 %	2.80 %	3.10 %	5.40 %	4.93 %	2.93 %
Relación Densidad	>2.00 gr/cc	2.17 gr/cc	2.17 4 gr/cc	2.17 gr/cc	2.17 2 gr/cc	2.180 gr/cc	2.185 gr/cc	2.182 gr/cc	2.190 gr/cc	2.195 gr/cc	2.191 gr/cc	2.17 2 gr/cc	2.182 gr/cc	2.192 gr/cc
Humedad (OH)	1.50 %	7.20 %	7.30 %	7.40 %	7.20 %	7.10 %	7.20 %	7.00 %	7.00 %	6.80 %	7.10 %	7.30 %	7.10 %	6.97 %
C.B. R	>40%	88.7 0%	94.7 0%	93.6 0%	94.0 0%	103.9 0%	102.2 0%	103.1 0%	137.3 0%	134.4 0%	136.5 0%	94.1 0%	103.0 6%	136.0 7%

Fuente: Elaboración propia

Nota. Tabla comparativa de propiedades físicas y mecánicas del afirmado de la trocha carrozable en estudio, se analizaron tres ensayos por cada caracterización de la cual se obtuvo un promedio que nos servirá para comparar los resultados obtenidos con la adición del aditivo hidrófugo y cemento.

Comparación de propiedades físicas y mecánicas del afirmado en su estado natural y con adición del aditivo químico hidrófugo y cemento, caracterización de las 7 calicatas.

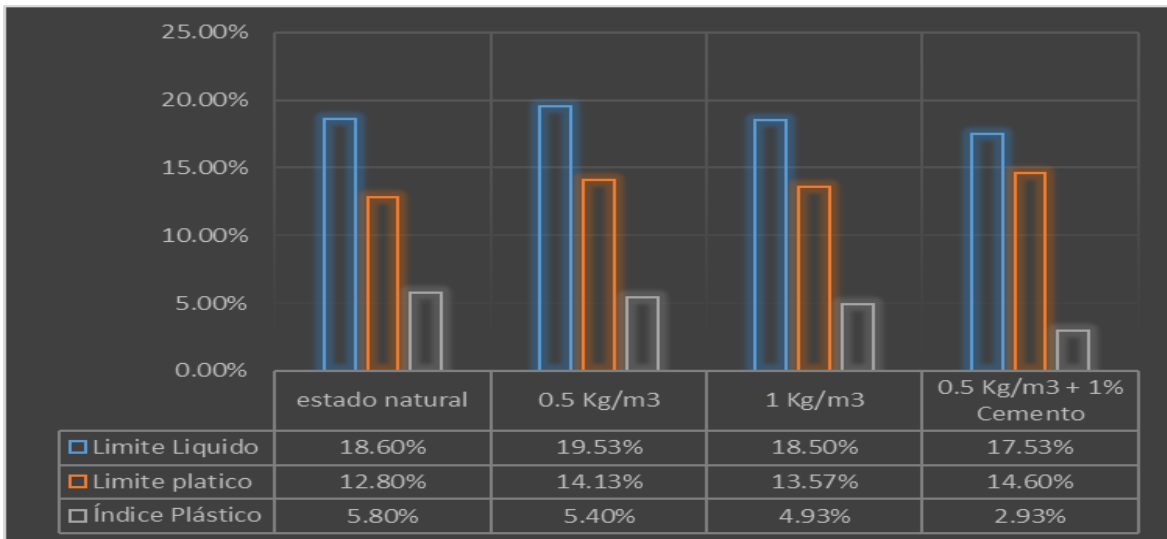


Figura 10. Limite líquido, limite plástico y índice de plasticidad

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se puede apreciar los valores obtenidos en cada dosificación analizada comparando con los valores en su estado natural podemos ver la influencia que aporta en cada dosificación analizada, viendo de tal manera que la dosificación con adición de cemento proporciona mejores resultados.

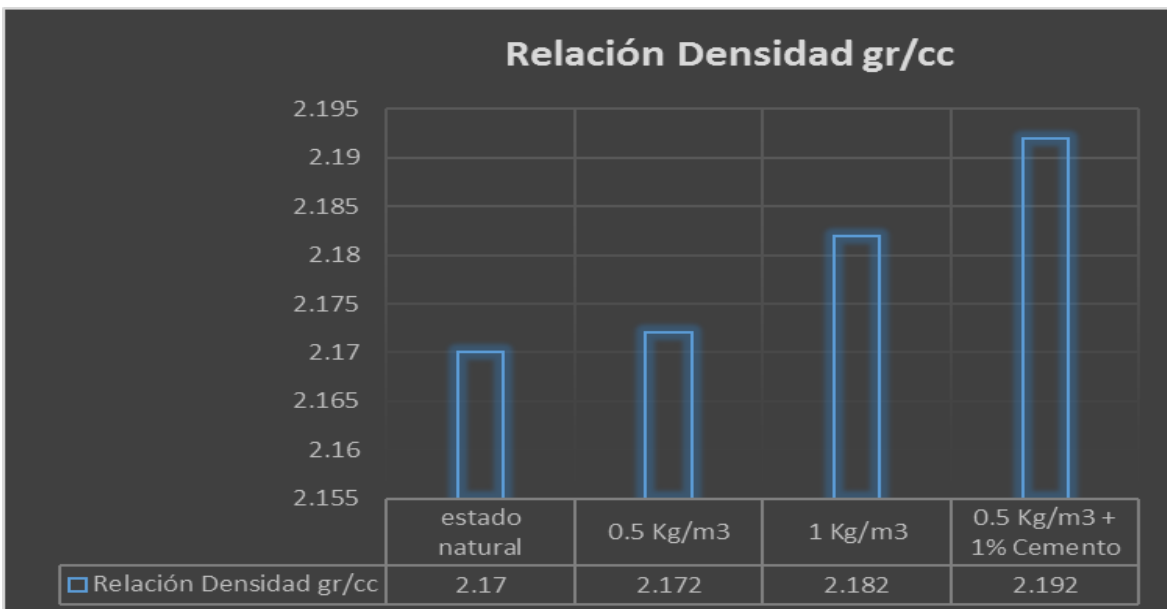


Figura 11. Proctor modificado

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Con el Proctor modificado podemos apreciar la relación densidad en su estado natural en el afirmado y poder comparar con los datos obtenidos adición del aditivo hidrófugo y cemento, donde se puede apreciar una mejora continua según las dosificaciones analizadas, en la que al adicionar cemento nos proporciona mejores resultados.

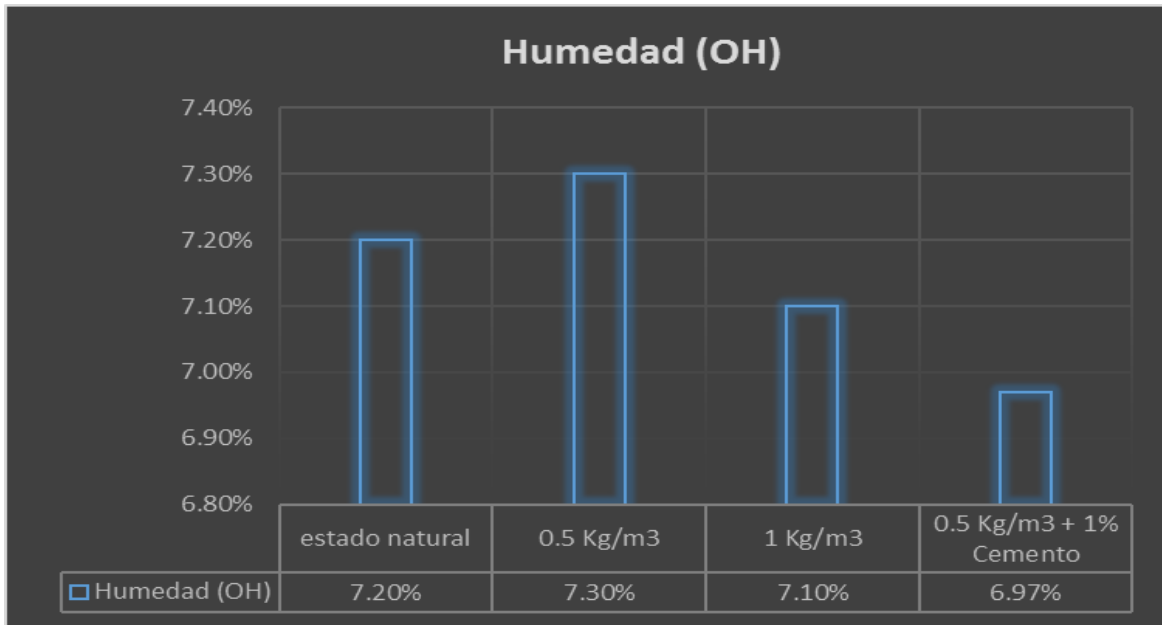


Figura 12. Humedad optima

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura podemos apreciar el óptimo contenido de humedad en su estado natural y podremos comparar la influencia del aditivo hidrófugo y cemento según las dosificaciones analizadas en la que al adiciona cemento disminuye en más porcentaje la humedad óptima.

Tabla 12. C.B.R Suelos para capa afirmado con adición de aditivo químico hidrófugo y cemento

% C.B.R	0.5 Kg/m ³ + 1% Cemento								
Identificado	0.5 Kg/m ³			1 Kg/m ³			Cemento		
Muy Bueno	Mejora			Mejora Óptica			Recomendada		
N° estudio	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
CBR=88.7	94.7	93.6	94.0	103.9	102.2	103.1	137.3	134.4	136.5
CBR Promedio	94.1%			103.07%			136.07%		
% incremento	6%			16.2%			47.37%		

Fuente: Elaboración propia

Nota: En la tabla podemos apreciar el CBR del afirmado en su estado natural y el CBR adicionado el aditivo hidrófugo y cemento donde se evidencia el incremento significativo según la dosificación analizada.

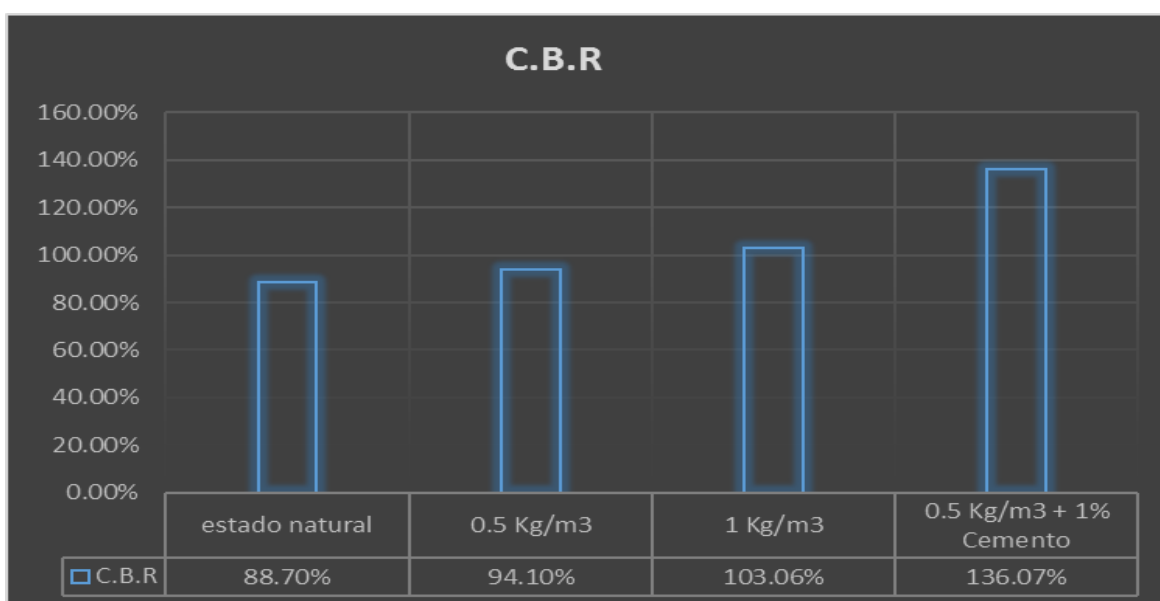


Figura 13. CBR en su estado natural y adicionado aditivo hidrófugo y cemento.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la imagen podemos apreciar el CBR del afirmado en su estado natural y con adición del aditivo hidrófugo y cemento, donde se puede evidenciar la influencia positiva que genera en dicha propiedad mecánica y más aún adicionado el 1% de cemento.

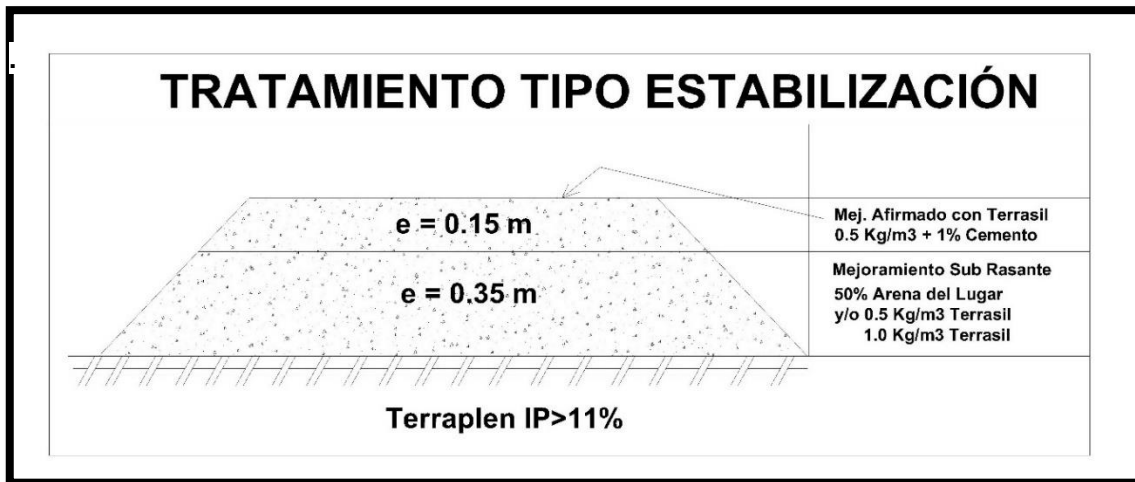


Figura 14. Tratamiento tipo estabilización

Fuente: Elaboración propia

Interpretación- En la imagen se presenta una sección del tratamiento recomendado en la trocha carrozable en estudio.

Conclusión de los resultados.

Según los resultados obtenidos y analizados en dicha investigación se concluye que el aditivo hidrófugo y cemento influye de manera positiva en las propiedades del afirmado de la trocha carrozable shucushyacu.

Según las dosificaciones analizadas la que mejores beneficios aporta es la que se adiciona el cemento incrementando en gran porcentaje el CBR del afirmado.

V. DISCUSIÓN

En función al objetivo general, determinar la influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado de la trocha carrozable Shucushyacu - Loreto 2023, se obtuvieron los resultados en función a los ensayos de mecánica de suelos realizados al afirmado de la trocha carrozable en estudio, obteniendo sus propiedades físicas y mecánicas en su estado natural y adicionando dos dosificaciones de aditivo hidrófugo y una dosificación de aditivo hidrófugo más un porcentaje de cemento. En la cual los resultados obtenidos fueron positivos mejorando sus propiedades físicas y mecánicas, en relación con la clasificación AASHTO y SUCS, a las cuales se les realizó el ensayo de granulometría por tamizado. Los datos obtenidos en la Tabla 4. Determinamos una caracterización de la primera muestra (afirmado) de las 7 calicatas analizadas en la trocha carrozable Shucushyacu-Loreto. Obteniéndose así, que por AASHTO la clasificación predominante es de A-1-a (0) cuya humedad natural es "IN SITU" alcanza a 8.30%, en SUCS se determinó GM-GCO o grava con mezclas de arena, limo y traza de arcilla, conteniendo así 58.90% de grava retenida por el tamiz 4, además reduce su índice de plasticidad (IP), y por su parte en las propiedades mecánicas por medio del ensayo CBR se verifico que incrementa en gran porcentaje dependiendo las dosificaciones analizadas, con una dosificación de 0.5 Kg/cm² de aditivo hidrófugo incremento 6%, con 1Kg/cm³ se incrementó 16.2% y con una dosificación de 0.5 Kg/cm³ de aditivo hidrófugo + 1% de cemento se incrementó significativamente un 47.37% mostrando una mejora muy positiva a sus propiedades. Por su parte Ramos y Lozano (2019) en su artículo. "Estabilización de suelo mediante aditivos alternativos" para el mejoramiento del suelo se verifican con más frecuencia el cemento, cal, asfalto y arena con el objetivo de lograr una mejora, en lo más resaltante se verificó las clasificaciones SUCS y AASHTO y el contenido de húmeda, y cumpliendo con la normativa vigente de mecánica de suelos, haciendo así optimo la investigación.

Ahora en las propiedades mecánicas para material afirmado cumplió con todos los parámetros exigidos por la norma ASTM como se evidenció en la Tabla 6, mostrando así que puede la caracterización de las calicatas están óptimas condiciones para realizarse el mejoramiento. Esto mismo **menciona (Celi y Portilla, 2021)** Porcentaje que permanece en el tamiz: Porcentaje de masa correspondiente a la fracción retenida directamente en un tamiz en particular. Afirmando como resultados al añadir finos de Tereftalato de polietileno (PET), polipropileno (PP) y polietileno (PE) a la muestra de suelo. incrementa su valor del CBR, haciendo de esa manera óptima su investigación, y realizando las comparaciones hace que la investigación realizada sea óptima.

El suelo tamizado con aditivo hidrófugo y cemento , la granulometría con la dosificación de $0.5 \text{ kg/m}^3 + 1\%$ Cemento muestra valores diferentes entre la N° 4, mejora la distribución de agregados en diferentes mallas, esto se evidencia en las propiedades físicas mecánica, para mejorar la resistencia en afirmado de la trocha carrozable, esto mismo menciona **Quispe (2020)** en su tesis de maestría “Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un afirmado natural y estabilizado con cemento reciclado al 2%, 4% y 6% para base, los olivos – 2020” obteniendo como resultados el incremento al CBR natural de 85,3% al 90.7% ,92%, 95.2 %. para lo cual se puede apreciar el buen funcionamiento del cemento, y de dicha manera guarda relación con la investigación. Sobre el CBR suelo capa afirmado resultó muy bueno llegando a incrementar en gran porcentaje siendo la dosificación de 0.5 kg/m^3 más 1% de cemento la que presento mejores resultados y siendo la recomendada, posterior al análisis con un espesores de 0.15 m de afirmado y $a=0.35 \text{ m}$ en la sub rasante con 50% arena del lugar más 0.5 kg/m^3 o 1.0 kg/m^3 de aditivo hidrófugo, lo cual muestra mejoras al agregar los aditivos, esto manifiesta también **Cairo y Adilio (2018)** en su tesis de maestría “Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018”. Presenta como resultados que al incorporar 6%,7.2%,8.4% de cemento adicionando 0.007lts de aditivo Con-Aid, determinaron que valor del CBR incremento en un17%,36%,63%; respecto al CBR del suelo natural. Obteniendo de esa manera guardando relación a la presente investigación.

Por otra parte Tran et al. (2020) En su artículo, "In-situ Fine Basalt Soil Reinforced by Cement Combined with Additive DZ33 to Construct Rural Roads in Gia Lai Province, Vietnam" al aplicar el uso del cemento más el aditivo DZ33 para mejorar la capacidad de carga del suelo en caminos rurales en varias provincias de Viet Nam obtienen ventajas sobresalientes, mostrando que el aditivo DZ33 ha permitido aumentar la capacidad de hidratación con cemento cuando reacciona de manera efectiva con las partículas del suelo para reducir los costos de construcción y los daños ambientales, mejorar la intensidad de la mezcla de suelo reforzado, como el módulo elástico del suelo reforzado (E_s), resistencia a la tracción (f'_{st}), resistencia a la compresión (f'_s) y California Bearing Ratio (CBR, haciendo de dicha manera exitosa la investigación, y guardando relación con la investigación planteada demostrando las mejoras en las propiedades físicas y mecánicas del afirmado utilizando el aditivo hidrófugo y el cemento.

Por su parte Flores y Flores (2020) en su tesis "Influencia de los aditivos con enzimas orgánicas Terrasil y perma zyme para la estabilización de la subrasante de una carretera no pavimentada, moche, Otuzco, la libertad 2019" presento como **objetivo** determinar la influencia del aditivo terrasil y perma zyme para la estabilización de la subrasante. En sus resultados analizados se estableció que los aditivos Terrasil y Perma Zyme influyen de manera positiva mejorando sus propiedades, determinando la clasificación de suelos por medio de AASHTO que la mayoría de suelo es de tipo A-7 y por SUCS que son CL, ML y SC, es decir que el suelo es limo arcilloso. Donde realizaron ensayo de CBR a sus muestras obtenidas de suelo natural y con la adición de aditivos donde verificaron que si mejora la capacidad de soporte, con Perma Zyme se mejoró las muestras C-01, C-03, C-05 y C-11 incrementado su CBR a un 20.33%, 35.41%, 9.49% y 13.28% pasando a ser subrasantes regular, buenas, muy buenas y excelente; y en el caso de Terrasil mejoro las muestras C-07 y C-09 incrementando el CBR a 21.77% y 10.83% relativamente volviendo a las subrasantes Buena y Muy buena, de dicha manera se asemeja y guarda relación con el proyecto planteado con la adición del aditivo hidrofugo y cemento, evaluado los resultados obtenidos encontramos una influencia positiva en las propiedades físicas y mecánicas del afirmado analizado, incrementado su capacidad de soporte (CBR) en gran porcentaje dependiendo las

dosificaciones analizadas, con una dosificación de 0.5 Kg/cm² de aditivo hidrófugo incremento 6%, con 1Kg/cm³ se incrementó 16.2% y con una dosificación de 0.5 Kg/cm³ de aditivo hidrófugo + 1% de cemento se incrementó significativamente un 47.37% mostrando una mejora muy positiva a sus propiedades. De dicha manera se define que influye de manera positiva la adición de dichos aditivos para mejorar las propiedad física y mecánica del del suelo que son muy importantes al momento de ejecutar un proyecto vial.

VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en los ensayos realizados para determinar la influencia del aditivo hidrófugo y el cemento en afirmado de la trocha carrozable, se obtuvieron mejoras en las propiedades físicas y mecánicas según las proporciones utilizadas de aditivo hidrófugo y el cemento.

Se determinó la influencia con las dosificaciones de 0.5K/gm³, 1K/g cm³ de aditivo hidrófugo y una dosificación de 0.5 Kg/cm³ más 1% de cemento, en la cual se llegó a determinar la que mejor influye en las propiedades del afirmado.

En la caracterización de las propiedades físicas y mecánicas del afirmado se determinó que por clasificación SUCS el predominante es (GM -GC) grava con mezclas de arena, limo y traza de Arcilla y AASHTO pertenece a los grupos y subgrupos es A-2-4(0)

En el límite líquido en su estado natural se obtuvo 18.6% y adicionándomelos el aditivo hidrófugo en proporción de 0.5K/gm³ se obtuvo 19%, con 1K/g cm³ 18.30% y con una dosificación de 0.5 Kg/cm³ más 1% de cemento 17%,

En relación con el índice plástico en su estado natural fue 5.8% y al adicionar el aditivo hidrófugo en proporción de 0.5K/gm³ se obtuvo 5.4%, con 1K/g cm³ 4.9% y con una dosificación de 0.5 Kg/cm³ más 1% de cemento 2.9%.

La densidad en su estado natural 2.17gr/cc, y al adicionar el aditivo hidrófugo en proporción de 0.5K/gm³ se obtuvo 2.174gr/cc, con 1K/g cm³ 2.18gr/cc y con una dosificación de 0.5 Kg/cm³ más 1% de cemento 2.19%.

El óptimo contenido de humedad en su estado natural 7.20% y al adicionar el aditivo hidrófugo en proporción de 0.5K/gm³ 7.3%, con 1K/g cm³ 7.1% y con una dosificación de 0.5 Kg/cm³ más 1% de cemento 7%.

Con relación al CBR al adicionar el aditivo hidrófugo se observa una mejora en las distintas proporciones utilizadas, con la dosificación de 0.5 Kg/cm³ incrementa 6 % al estado natural, con 1K/g cm³ un 16,2% y con la dosificación de 0.5 Kg/cm³ más 1% de cemento 47.37%, demostrándonos que al adicionar el aditivo hidrófugo y el cemento obtenemos mejores resultados mejorando las propiedades del afirmado.

De dicha manera se concluye que, el aditivo hidrófugo y el cemento influye de manera positiva en el afirmado de la tocha carrozable aportando mejoras en la resistencia, permeabilidad y comprensibilidad del afirmado en estudio. Adicionalmente y no menos importante no solo logrará mejorar sus propiedades, sino que también reducirá los costos de mantenimientos periódicos posteriores.

VII. RECOMENDACIONES

Es recomendable para el tratamiento de tipo estabilizado, usar dosificaciones $0.5 \text{ kg/m}^3+1\%$ que consigue características hidrófugas de forma permanente, también el suelo mantiene la transpiración es decir expulsa el agua en forma de vapor, reduce hinchamiento, por lo tanto, es recomendado para impermeabilizar y mejorar principalmente las propiedades físicas y mecánicas del afirmado.

Recomendado un buen sistema de drenaje fluvial, que ayude a transportar adecuadamente las aguas pluviales y con una pendiente trasverles como mínimo del 2%.

Antes de colocar el aditivo hidrófugo y el cemento, es recomendable cortar la capa de afirmado a una profundidad 0.00-0.15m y acumular al lado adyacente, luego mejorar la subrasante simple.

El mejoramiento de la subrasante es indispensable ya que se viene transportando vehículo de pesados conduciendo productos agrícolas y encontrándose un espesor de afirmado de 0.15 m.

La posibilidad para mejorar la subrasante sería las dosificaciones de 0.5 Kg/cm^3 o 1 Kg/cm^3 de aditivo hidrófugo que proporcionaría buenos resultados en la subrasante según los estudios realizadas.

El profesional supervisor deberá hacer cumplir las dosificaciones adecuadas del aditivo hidrófugo (terrasil) en el agua, compactación y realizar una estabilización por la vía húmeda, mezclando la solución con el afirmado para luego compactar y sellar.

Finalmente, se recomienda continuar con las investigaciones con distintos tipos de suelos para dar mejor validez a dichos productos químicos hidrófugos estabilizantes.

REFERENCIAS

- AHMED, 2018. Water institutional arrangements of falaj al khatamain in the sultanate of oman. *Journal of Earth Science and Engineering* [en línea], vol. 8, no. 2, pp. 1-48. ISSN 2159581X. DOI 10.17265/2159-581x/2018.02.001. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Ahmed-Al-Marshoudi/publication/325390520_Water_Institutional_Arrangements_of_Falaj_Al_Khatamain_in_the_Sultanate_of_Oman/links/5bf4bf2592851c6b27ceb2bf/Water-Institutional-Arrangements-of-Falaj-Al-Khatamain-in-the-Sult.
- ANGULO Y ZAVALA, 2020. Estabilización de suelos arcillosos con cal para el mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas como capa de rodadura en la prolongación Navarro Cauper, Distrito San Juan – Maynas – Iquitos. *Universidad Científica Del Perú - Ucp* [en línea], pp. 166. Disponible en: http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1220/ANGULO_ROLDAN_MARISELVA_Y_ZAVALA_PAPA_CINTIA_NICOL_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- ARENALDI ET AL., 2019. Compresibilidad y propiedades dinámicas de suelos diatomáceos de Mejillones. *Obras y proyectos* [en línea], no. 25, pp. 6-14. DOI 10.4067/s0718-28132019000100006. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/oyp/n25/0718-2813-oyp-25-0006.pdf>.
- BAYAS, 2019. Análisis comparativo del uso de escoria de siderurgia para la estabilización del suelo. *Universidad Técnica de Ambato* [en línea], pp. 1-9. DOI .1037//0033-2909.126.1.78. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/30933>.
- BEEGLY, 2018. Recent experiences with lime – fly ash stabilization of pavement subgrade soils , base , and recycled asphalt. *International Ash Utilization Symposium, 20-22 October* [en línea], pp. 1-18. Disponible en: <http://www.flyash.info/2003/46beeg.pdf>.
- CAIRO Y ADILIO, 2018. Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco. *Ucv* [en línea], pp. 0-154. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34388>.

- CALDERÓN, 2018. Mejoramiento de la superficie de rodadura a nivel afirmado mediante el uso de cloruro de magnesio como mejorador de la capacidad de soporte. [en línea], pp. 1-75. Disponible en: https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/2867/tesis_mejoramiento.superficie.rodadura_a_nivel.afirmado_uso.Cloruro.Magnesio_mejorador_capacidad.soporte.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- CAROLINO, 2021. Dispersión en suelo para análisis granulométrico. *Embrapa* [en línea], pp. 1-25. Disponible en: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br>.
- CASTRO Y VÉLEZ, 2018. La importancia de la topografía en las ingenierías y arquitectura. *Polo del Conocimiento* [en línea], vol. 2, no. 7, pp. 1071. DOI 10.23857/pc.v2i7.331. Disponible en: <http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>.
- CE.020, 2018. *Norma CE.020 Estabilización de suelos y taludes* [en línea]. 2018. S.l.: s.n. Disponible en: http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/NORMACE020.pdf.
- CELI Y PORTILLA, 2021. Estabilización de suelos granulares de subrasante con finos de tereftalato de polietileno (PET), polipropileno (PP) y polietileno (PE). *Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ingeniería Civil Y Mecánica* [en línea], pp. 235. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/899?author_page=3.
- CHAMBI, 2021. Nivel de aplicación de sistemas administrativos y su influencia en la gestión municipal de la región sur del Perú. *Universidad Nacional del Altiplano*, pp. 1-130.
- CORIA ET AL., 2018. Teorías para calcular esfuerzos, deformaciones y deflexiones en pavimentos flexibles: un enfoque mecanicista. *Instituto Mexicano de transporte* [en línea], no. 72, pp. 305. Disponible en: http://www.eis.uva.es/reic/Elas_Web/teoria/Elas3_breve.pdf.

- CORREA Y POLO, 2019. Influencia de reemplazo de ceniza de caña de azúcar sobre las propiedades físicas Y mecánicas de adoquines tipo li para pavimentos de tránsito liviano, Trujillo 201. , pp. 161.
- DÍAZ, 2019. Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto – 2018. *Ucv* [en línea], pp. 67. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/39721>.
- ECOROAD S.A., 2018. Terrasil ficha tecnica. *Ecoroad S.A.* [en línea], pp. 1-9. Disponible en: <http://www.ecoroadsa.com/catalogos/TERRASIL.pdf>.
- ESCALANTE Y TITO, 2019. Reciclado de concreto hidraulico para el mejoramiento del CBR en Subrasantes de suelos arcillosos en Carreteras. *Universidad Ricardo Palma* [en línea], vol. 15, pp. 1-128. Disponible en: http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/4692/T030_47465233_T ESCALANTE JIHUALLANCA JONATHAN STAYLER.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- FLORES Y FLORES, 2020. Influencia de los aditivos con enzimas orgánicas terrasil y perma zyme para estabilización de la subrasante de una carretera no pavimentada, Mache, Otuzco, La Libertad. *Universidad Privada del Norte* [en línea], pp. 1-242. Disponible en: <https://bit.ly/3FvQQ7J>.
- HARIANTO ET AL., 2019. Strength improvement of cement stabilized soil by binder mineral additive. *Lowland Technology International* [en línea], vol. 21, no. 2, pp. 90-97. ISSN 13449656. Disponible en: https://cot.unhas.ac.id/journals/index.php/ialt_lti/article/view/684/528.
- HERNÁNDEZ, 2014. *Metodología de la Investigación 2014* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9781456223960. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.
- HERRERA Y LOOR, 2021. Diseño, control y cuidado en la estabilización de suelos para pavimentos de Vías. *Universidad de Guayaquil* [en línea], pp. 1-147. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/53113/1/BMAT-V129-2021-Ing.CIVIL - HERRERA MENDIETA LUIS FELIPE - LOOR CARPIO>

LUIS FERNANDO.pdf.

INCA Y ATAYUPANQUI, 2021. Estudio técnico para el mejoramiento del camino vecinal puerto portillo – comunidad de portillo, distrito de Iberia de la Provincia de Tahuamanu del Departamento de Madre de Dios. *Universidad Cesar Vallejo* [en línea], pp. 1-52. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50737/Cusma_GM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

JACINTO, 2021. Mejoramiento mecánico de suelos blandos en la sub rasante, utilizando residuos de bivalvos de la bahía de Sechura. *Universidad Cesar Vallejo* [en línea], pp. 1-160. Disponible en: <https://bit.ly/3LBvrf6>.

JIMÉNEZ, 2019. Como alternativa sustentable en construcción propuesta de aditivo para bloques. *Materiales Arcillosos* [en línea], pp. 9-25. Disponible en: http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/109152/tesis_MATERIALES_ARCILLOSOS_EstebanJimenez.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

LOMPARTE Y SÁNCHEZ, 2019. Estabilización de la superficie de rodadura mediante el uso de polímero en emulsión vinilo acrílico en la carretera no pavimentada al centro poblado Tangay - Nuevo Chimbote - Santa. *Universidad Nacional del Santa* [en línea], pp. 1-187. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3217/48929.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

LOPEZ, 2019. *Aplicación de bischofita para mejorar la estabilidad de la superficie de rodadura de la carretera no pavimentada Palca-Chana, Huari, Ancash* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 0000000302. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53242>.

MACHACA Y CHUQUICALLATA, 2020. *Mejoramiento de la capa de rodadura no pavimentada empleando suelo estabilizado con Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco, 2022* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 0000000242738. Disponible en: https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/2867/tesis_mejoramiento.superficie.rodadura_a

nivel.afirmado_uso.Cloruro.Magnesio_mejorador_capacidad.soporte.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

MTC. (2014). "Manual de carreteras" Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento. Lima: R.D. N° 10-2014-MTC/14. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html 92 MTC. (2014). *Manual de Carreteras*. R.D. N° 10-2014-MTC/14.

MAGNO ET AL., 2020. Hormigón reforzado con vidrio molido para controlar grietas y fisuras por contracción plástica. *Pro Sciences*, vol. 4, no. 31, pp. 31-41. DOI 10.29018/issn.2588-1000vol4iss31.2020pp31-41.

MUÑOZ ET AL., 2020. Teoría de consolidación, una revisión de la literatura. *Revista ingeniería, ciencia, tecnología e innovación* [en línea], vol. 7, no. 2, pp. 121-135. DOI 10.26495/icti.v7i2.1493. Disponible en: <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/5682/MONOGRAFIA-ORTEGA RAMOS EMERSON-FATEC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

NAVARRO ET AL., 2022. Cal química para la estabilización de suelos arcillosos. *Revista revive la tierra* [en línea], no. April, pp. 1-7. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Luis-Ayala-12/publication/359707159_Cal_quimica_para_la_estabilizacion_de_suelos_arcillosos_20_SIACOT_2022/links/624a366657084c718b84d3ef/Cal-quimica-para-la-estabilizacion-de-suelos-arcillosos-20-SIACOT-2022.pdf.

ORTEGA, 2021. Geotecnia de los suelos de construcción de edificaciones. *Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle* [en línea], pp. 1-98. Disponible en: <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/5682/MONOGRAFIA-ORTEGA RAMOS EMERSON-FATEC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

PAU, 2020. *Mejoramiento de rodadura del pavimento flexible mediante el reciclado en la av. Roosevelt, Distrito de Chancay, Lima* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 0000000242738. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50737/Cusma_GM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

PEÑA, 2018. Reglamento nacional de edificaciones. *Ministerio de vivienda*

- construcción y saneamiento* [en línea], pp. 1-41. Disponible en: <http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/eventos/tacna/RNE-CONDICIONES DE DISEÑO.pdf>.
- PREMECOL, 2019. Hidrófugo químico inorgánico. *Prestucol SRL* [en línea], pp. 1. Disponible en: <https://premecol.com.ar/wp-content/uploads/2021/09/PL-Original-hoja-de-seguridad-ADITIVOS-Hidrofugo-quimico-inorganico.pdf>.
- Leyva, Orbegoso, 2019. Estudio comparativo de los aditivos hidrófugos, por cristalización y bloqueadores de poros en la permeabilidad de morteros de cemento tipo I - UPAO - Trujillo [en línea], disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/5981>
- QUISPE, 2020. Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un afirmado natural y estabilizado con cemento reciclado al 2%, 4% y % para base - Los Olivos. *Ucv* [en línea], pp. 8. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25464/QuispePonce%2C%20Henry%20Eloy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- QUISPE, 2021. Análisis de las características mecánicas del concreto incorporando agregado de concreto reciclado en la ciudad de Juliaca – 2021. *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], pp. 0-2. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63682#.YQIVkwmYzLA.mendeley>.
- RAMOS Y LOZANO, 2019. *Estabilización del suelo mediante aditivos alternativos* [en línea]. 2019. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24277/1/ESTABILIZACIÓN DE SUELO MEDIANTE ADITIVOS ALTERNATIVOS CORREGIDO FINAL 2.0.pdf>.
- REQUENA Y FLORES, 2020. Diseño para el mejoramiento de la carretera desvío san José de Curis – Tambo Cruz Distrito Yauca Del Rosario – Ica, 2021. *Universidad Cesar Vallejo* [en línea], pp. 1-71. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50737/Cusma_GM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

- ROMERO ET AL., 2018. Diseño de mezclas asfálticas en caliente modificadas con elastómero (caucho) y tereftalato de polietileno reciclados con ligante asfáltico AC-20. *Artículos académicos - Carrera de Ingeniería Civil* [en línea], no. 1, pp. 8. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec:8080/handle/21000/9735>.
- ROSSETTI ET AL., 2020. Estudios de las arcillas illíticas calcinadas como posibles inhibidoras de la reacción álcali sílice. *IX Congreso Internacional y 23ª Reunión Técnica de la Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón* [en línea], pp. 69-76. Disponible en: <https://host170.sedici.unlp.edu.ar/server/api/core/bitstreams/d250a419-2590-48f4-93ae-9189ce67f55b/content>.
- SIMANCA Y FERNANDEZ, 2018. Teoría del esfuerzo cortante máximo. *Universidad de Pamplona* [en línea], Disponible en: [http://josemec.mex.tl/images/5147/teoria de esfuerzo cortante máximo.pdf](http://josemec.mex.tl/images/5147/teoria%20de%20esfuerzo%20cortante%20m%C3%A1ximo.pdf).
- TERRA WELD, 2020. Terragen aditivo mejorador de suelo. *Terra Weld* [en línea], no. 02, pp. 1-3. Disponible en: <http://www.terraweld.cl/productos/6/ficha.pdf>.
- TRAN ET AL., 2020. In-situ fine basalt soil reinforced by cement combined with additive DZ33 to construct rural roads in gia lai province, Vietnam. *International Journal of Engineering, Transactions B: Applications* [en línea], vol. 33, no. 11, pp. 2137-2145. ISSN 1728144X. DOI 10.5829/ije.2020.33.11b.03. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Ahmed-Al-Marshoudi/publication/325390520_Water_Institutional_Arrangements_of_Falaj_Al_Khatamain_in_the_Sultanate_of_Oman/links/5bf4bf2592851c6b27ceb2bf/Water-Institutional-Arrangements-of-Falaj-Al-Khatamain-in-the-Sult.
- ULEAM, 2018. Permeabilidad. *Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí* [en línea], pp. 6-9. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/382540301/Ejercicio-de-Permeabilidad-2018-MECANICA-de-SUELOS>.
- UNE, 2018. Aditivos de hormigón y morteros. *Adictivos de Hormigon y morteros* [en línea], pp. 1-2. Disponible en: [https://oiss.org/wp-content/uploads/2019/06/18-Aditivos-de-hormigón.pdf](https://oiss.org/wp-content/uploads/2019/06/18-Aditivos-de-hormig%C3%B3n.pdf).
- VALENCIA, 2020. Evaluación del potencial de fibras cortas lignocelulósicas

extraídas del tallo residual de girasol (*Helianthus Annuus*), para ser empleadas como aditivo en materiales compuestos de matriz cerámica, con aplicación en el sector de la producción. *Universidad EIA* [en línea], pp. 1-83. Disponible en: https://repository.eia.edu.co/bitstream/handle/11190/3338/TejadaAstrid_2021_PotencialFibrasTallo.pdf?sequence=8&isAllowed=y.

VÁQUEZ, 2020. Adoquines de concreto tipo II en vías urbanas, utilizando escombros de construcción y aditivos acelerantes. *Universidad Nacional Hermilio Valdizan* [en línea], pp. 1-276. Disponible en: <https://repository.eia.edu.co/handle/11190/3338>.

VÁSQUEZ, 2018. Capacidad de soporte al estabilizar el suelo. *Universidad San Pedro* [en línea], pp. 1-122. Disponible en: http://200.48.38.121/bitstream/handle/USANPEDRO/8013/Tesis_59023.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ANEXOS

Anexo 1: Tabla de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable Independiente: Aditivo químico hidrófugo y cemento	El aditivo químico hidrófugo, es un material ambiental que, después de mezclarlo con el suelo tratado, producirá una compactación del 60% y 90%. La aplicación de este producto químico proporcionaría suelos que repelen el agua y la transpiración en forma de evaporación (Terra Weld 2020)	La estabilización de suelos permite convertir suelos inestables en suelos permanentes y químicamente estables, sin pérdida de porosidad, repele el agua, aumenta el CBR, elimina la erosión hídrica, mejora la adhesión de polímeros, elimina la expansión de la arcilla, dura más y mejores propiedades que nos permiten reducir significativamente el espesor de las capas electrónicas, reduciendo así los costos.	Dosificación: Aditivo químico hidrófugo	0.5 kg/m ³ 1 kg/m ³	Razón
Variable Dependiente: Afirmado	El mejoramiento del afirmado en la construcción de carreteras se define como el proceso de mejorar el comportamiento mediante la reducción de la sensibilidad a los efectos del agua y las condiciones del tráfico dentro de un período de tiempo razonable. (Castro y Vélez 2018).	La variable dependiente el afirmado se evaluará el índice de plasticidad, granulometría, peso específico, contenido de humedad y resistencia, calculando cada uno de sus indicadores (límite líquido y plástico, clasificación de suelos, Proctor modificado y CBR)	Propiedades físicas Propiedades mecánicas	Granulometría Límite líquido Límite plástico Contenido de humedad Proctor modificado CBR	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de consistencia

"Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado de la trocha carrozable Shucushyacu-Loreto 2023"						
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
	General		Tipo			
¿Cuál es la influencia de la aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado de la trocha carrozable, Shucushyacu-Loreto 2023?	Determinar la influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado de la trocha carrozable Shucushyacu - Loreto 2023.	La aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento influye de manera positiva en las propiedades del afirmado de la trocha carrozable - Shucushyacu-Loreto 2023.	Variable Independiente: Aditivo químico hidrófugo y cemento	Dosificación: Aditivo químico hidrófugo	0.5 kg/m3 1 kg/m3	La presente investigación es de tipo aplicada. La presente investigación es experimental, porque la investigación manipula las respectivas variables. En la presente investigación el alcance es explicativo correlacional. La investigación es cuantitativa porque se aplicarán cuadros estadísticos, iniciando las muestras representativas para obtener los resultados.
	Específicos					
¿Cómo influye la aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento en las propiedades físicas del afirmado de la trocha carrozable, Shucushyacu-Loreto 2023?	verificar la influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en las propiedades físicas del afirmado de la trocha carrozable Shucushyacu - Loreto 2023.	La aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento influye de manera positiva en las propiedades físicas del afirmado de la trocha carrozable, Shucushyacu - Loreto 2023.	Variable dependiente: Afirmado	Propiedades físicas	Granulometría Limite liquido Limite plástico Contenido de humedad	
¿Cómo influye la aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento en las propiedades mecánicas del afirmado de la trocha carrozable, Shucushyacu-Loreto 2023?	Verificar la influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en las propiedades mecánicas del afirmado de la trocha carrozable, Shucushyacu-Loreto 2023.	La aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento influye de manera positiva en las propiedades mecánicas del afirmado de la Trocha Carrozable, Shucushyacu-Loreto 2023.		Propiedades mecánicas	Proctor modificado CBR	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Validación de instrumentos



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: NABIH PINTO FUENTES

Institución donde labora : AEROPUERTOS DEL PERÚ

Especialidad : Esp: SUELOS Y PAVIMENTOS

Instrumento de evaluación : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR

TAMIZADO Autor (s) del instrumento (s): CORDOVA HUMAN JOSE LUIS

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Luego de su revisión se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Chiclayo, abril, 2023.


NABIH PINTO FUENTES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 112612

Firma y cello

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

Apellidos y nombres del experto: NABIH PINTO FUENTES
 Institución donde labora : AEROPUERTOS DEL PERÚ
 Especialidad : Esp: SUELOS Y PAVIMENTOS
 Instrumento de evaluación : LIMITES DE ATTERBERG
 Autor (s) del instrumento (s): - CORDOVA HUAMAN JOSE LUIS

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

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

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Luego de su revisión se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

49

Chiclayo, abril, 2023.



NABIH PINTO FUENTES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 112612

 Firma y cello

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

Apellidos y nombres del experto: NABIH PINTO FUENTES
 Institución donde labora : AEROPUERTOS DEL PERÚ
 Especialidad : Esp: SUELOS Y PAVIMENTOS
 Instrumento de evaluación : ENSAYO DE LA RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)
 Autor (s) del instrumento (s): - CORDOVA HUAMAN JOSE LUIS

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

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

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Luego de su revisión se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

49

Chiclayo, abril, 2023.



NABIH PINTO FUENTES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 112612

 Firma y cello

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

Apellidos y nombres del experto: NABIH PINTO FUENTES
 Institución donde labora : AEROPUERTOS DEL PERÚ
 Especialidad : Esp: SUELOS Y PAVIMENTOS
 Instrumento de evaluación : ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
 Autor (s) del instrumento (s): - JOSE LUIS CORDOVA HUAMAN

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

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

VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Luego de su revisión se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Chiclayo, abril, 2023.


NABIH PINTO FUENTES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 112612

 Firma y cello

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

Yo **Nabih Pinto Fuentes** de Nacionalidad Peruana, identificado con DNI N° 80105777, de profesión Ingeniero Civil; domiciliado en Jr turquesas 331 dsto San Juan de Lurigancho, laborando en la actualidad como **Ing: pavimentos** en la empresa **Aeropuertos del Perú** DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación "Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado de la trocha carrozable Shucushya-Loreto 2023", para obtener título de Ingeniero Civil, Cordova Huaman Jose Luis (ORCID: 0000-0001-5525-5711) en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ÉTICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento el 20 /04/ 2023



NABIH PINTO FUENTES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 112612

Firma
DNI N° 80105777



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : JUAREZ MENESES, JACINTO SANTIAGO,
 Institución donde labora : CONCREMAX S.A.
 Especialidad : ING. CIVIL – JEFE DE CONTROL DE CALIDAD
 Instrumento de evaluación : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 Autor (s) del instrumento (s) : CORDOVA HUMAN JOSE LUIS

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					5
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					5
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.				4	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				4	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				4	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					5
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					5
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					5
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				4	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				4	
PUNTAJE TOTAL					45	

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Luego de su revisión se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

45

Chiclayo, mayo del 2023.

JACINTO SANTIAGO JUAREZ MENESES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 195064

Firma y sello

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA****II. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : JUAREZ MENESES, JACINTO SANTIAGO
 Institución donde labora : CONCREMAX S.A.
 Especialidad : ING. CIVIL – JEFE DE CONTROL DE CALIDAD
 Instrumento de evaluación : **LIMITES DE ATTERBERG**
 Autor (s) del instrumento (s) : CORDOVA HUMAN JOSE LUIS

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					5
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					5
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.				4	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				4	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				4	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					5
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					5
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					5
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					5
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				4	
PUNTAJE TOTAL						46

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

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Luego de su revisión se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Chiclayo, mayo del 2023.

JACINTO SANTIAGO JUAREZ MENESES

INGENIERO CIVIL

REG. CIP. 195064

Firma y sello

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA****III..DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : JUAREZ MENESES, JACINTO SANTIAGO
 Institución donde labora : CONCREMAX S.A.
 Especialidad : ING. CIVIL – JEFE DE CONTROL DE CALIDAD
 Instrumento de evaluación : ENSAYO DE LA RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)
 Autor (s) del instrumento (s) : CORDOVA HUMAN JOSE LUIS

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				4	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					5
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.				4	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				4	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					5
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					5
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				4	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					5
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					5
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				4	
PUNTAJE TOTAL					45	

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

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Luego de su revisión se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 45

Chiclayo, mayo del 2023.

JACINTO SANTIAGO JUAREZ MENESES

INGENIERO CIVIL

REG. CIP. 195064

Firma y sello

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA****IV. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : JUAREZ MENESES, JACINTO SANTIAGO
 Institución donde labora : CONCREMAX S.A.
 Especialidad : ING. CIVIL – JEFE DE CONTROL DE CALIDAD
 Instrumento de evaluación : ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
 Autor (s) del instrumento (s) : CORDOVA HUMAN JOSE LUIS

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					5
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					5
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.				4	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				4	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					5
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.				4	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				4	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					5
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				4	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				4	
PUNTAJE TOTAL					44	

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

VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Luego de su revisión se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

Chiclayo, mayo del 2023.

JACINTO SANTIAGO JUAREZ MENESES

INGENIERO CIVIL

REG. CIP. 195064

Firma y sello



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

Yo JACINTO SANTIAGO JUAREZ MENESES de Nacionalidad Peruana, identificado con DNI N° 44155332, de profesión Ingeniero Civil; domiciliado en Calle El Valle #154 – Urb. 3 de Octubre - Chiclayo, laborando en la actualidad como **Jefe de Calidad** en la empresa Concremax S.A. DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación "**Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado de la trocha carrozable Shucushyacu-Loreto 2023**", para obtener título de Ingeniero Civil, Cordova Huaman Jose Luis (ORCID: 0000-0001-5525-5711) en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ÉTICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento el 05./05/ 2023

JACINTO SANTIAGO JUAREZ MENESES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 195064

Firma y Sello
DNI N° 44155332



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Segundo Alfredo Arévalo Ramírez

Institución donde labora : Consultores Arévalo Soc. Ltda.

Especialidad : **Ing: Especialista en Suelos y Pavimentos**

Instrumento de evaluación : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Autor (s) del instrumento (s): - **CORDOVA HUMAN JOSE LUIS**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.			X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.			X		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL				42		

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Luego de su revisión se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 42

Chiclayo, mayo, 2023.

CONSULTORES ARÉVALO S. L. T. A.
S. ALFREDO ARÉVALO RAMÍREZ
M. Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 205345

Firma y cello

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Segundo Alfredo Arévalo Ramírez

Institución donde labora : Consultores Arévalo Soc. Ltda.

Especialidad : **Ing: Especialista en Suelos y Pavimentos**

Instrumento de evaluación : LIMITES DE ATTERBERG

Autor (s) del instrumento (s): - CORDOVA HUAMAN JOSE LUIS

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.			X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.			X		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					42	

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

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Luego de su revisión se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

42

CONSULTORES "ARÉVALO" S.A. LTDA.
S. ALFREDO ARÉVALO RAMÍREZ
M.B. INGENIERO CIVIL
CIP 205348

Chiclayo, mayo, 2023.

Firma y cello

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

III. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Segundo Alfredo Arévalo Ramírez

Institución donde labora : Consultores Arévalo Soc. Ltda.

Especialidad : **Ing: Especialista en Suelos y Pavimentos**

Instrumento de evaluación : ENSAYO DE LA RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

Autor (s) del instrumento (s): - **CORDOVA HUAMAN JOSE LUIS**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.			X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL				44		

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

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Luego de su revisión se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

44

Chiclayo, mayo, 2023.

CONSULTORES "ARÉVALO" S.A. LTDA.
S. ALFREDO ARÉVALO RAMÍREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 20524

Firma y cello



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

IV. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Segundo Alfredo Arévalo Ramírez

Institución donde labora : Consultores Arévalo Soc. Ltda.

Especialidad : **Ing: Especialista en Suelos y Pavimentos**

Instrumento de evaluación : ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Autor (s) del instrumento (s): - **JOSE LUIS CORDOVA HUAMAN**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.			X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						43

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

VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Luego de su revisión se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

43

CONSULTORES ARÉVALO S. LTDA.
S. ALFREDO ARÉVALO RAMÍREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206346

Chiclayo, mayo 2023

Firma y cello

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

Yo Segundo Alfredo Arévalo Ramírez de Nacionalidad Peruana, identificado con DNI N° 01121597, de profesión Ingeniero Civil; domiciliado en Mariscal Cáceres N° 407, laborando en la actualidad como **Ing: Especialista en Suelos y Pavimentos** en la empresa Consultores Arévalo Soc. Ltda. DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación "**Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado de la trocha carrozable Shucushyacu-Loreto 2023**", para obtener título de Ingeniero Civil, Cordova Huaman Jose Luis (ORCID: 0000-0001-5525-5711) en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ÉTICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento el 05 /05/ 2023.



CONSULTORES "ARÉVALO" S. LTDA.
S. ALFREDO ARÉVALO RAMÍREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 205346

Firma
DNI N° 01121597

Anexo 4. Ensayos de laboratorio

Registros de excavación de calicatas



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA. ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
* PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

REGISTRO DE EXCAVACION				
NORMAS DE REFERENCIA:				
NTP 339.136 (1999) "SUELOS. Símbolos, Unidades, Terminologías y definiciones"				
Proyecto	: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"			
Material	: Terreno de Fundación			
Calicata	: C-01			
Ubicación	: Prog. Km. 0+100 - Margen Derecha		Coordenadas: E: 4036684.388 N: 9332481.522	
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	(SM-SC)		1	Arena Gravosa Limosa, color amarillento, Contiene 49.3% de grava retenido en el tamiz N° 4, Humedad Natural: 8.60% .
0.15			2	Arcilla arenosa limosa, color marrón Contiene 22.7% de grava retenido en el Tamiz N° 4, la grava es de consistencia dura y semidura, (cantos rodados). Humedad Natural: 15.20% .
0.75			3	Arena gravosa arcillosa, color marrón con manchas amarillentas, la grava es de consistencia dura y semidura de forma sub angular y Sub redondeada (cantos rodados). Humedad Natural: 14.90% .
1.50				

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206346



R.U.C. 20284932251
 Jr. Mistral, Caceres N° 407 - Ygü.
 Vent. (085) 2524220
 Camilla Moray N° 229
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

REGISTRO DE EXCAVACION				
NORMAS DE REFERENCIA:				
NTP 339.136 (1999) "SUELOS. Símbolos, Unidades, Terminologías y definiciones"				
Proyecto	: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"			
Material	: Terreno de Fundación			
Calicata	: C-02			
Ubicación	: Prog. Km. 0+500 - Margen Izquierda		Coordenadas: E: 403953.715 N: 9332342.532	
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	GC		1	Grava arcillosa limosa, color marrón claro, La grava es de origen volcanico de alta dureza de forma sub angular y sub redondeada (cantos rodados). <i>Humedad Natural: 8.40%.</i>
0.15			2	Arena arcillosa limosa, color anaranjado. <i>Humedad Natural: 14.70%.</i>
0.85	CL		3	Arcilla Inorganica de mediana a baja plasticidad, color amarillento claro. Suelo Semi compacto. <i>Humedad Natural: 17.60%.</i>
1.50				

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 2028493521
 Jr. Moat. Caseros N° 407- Yps.
 Telf. (095) 352420
 Jr. Camilla Moray N° 229
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

REGISTRO DE EXCAVACION				
NORMAS DE REFERENCIA:				
NTP 339.136 (1999) "SUELOS. Símbolos, Unidades, Terminologías y definiciones"				
Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"				
Material : Terreno de Fundación				
Calicata : C-03				
Ubicación : Prog. Km. 1+000 - Margen Derecha				
Coordenadas: E: 404379.675 N: 9332301.843				
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	(GM-GC)		1	Grava con mezcla de arena limo y trazas de arcilla, color marrón con manchas plumizas, la grava es de origen volcánico de alta dureza. <i>Humedad Natural: 8.50%.</i>
0.15		A-2-4(0)	2	
0.45	SC		2	Arena arcillosa limosa, color marrón <i>Humedad Natural: 13.50%.</i>
0.95	CL		3	Arcilla Inorganica de mediana plasticidad, color marrón con manchas plumizas. <i>Humedad Natural: 22.50%.</i>
1.50	SC		4	Arena arcillosa limosa color gris claro. Suelo semi compacto. <i>Humedad Natural: 17.30%.</i>

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

B. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346






R.U.C. 3028433287
 Jr. Masi, Carretera N° 407, Ygg.
 Telf. (065) 352426
 Jr. Camilla Mosey N° 220
 Tarapoto-PÉRU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

REGISTRO DE EXCAVACION				
NORMAS DE REFERENCIA:				
NTP 339.136 (1999) "SUELOS. Símbolos, Unidades, Terminologías y definiciones"				
Proyecto	: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"			
Material	: Terreno de Fundación			
Calicata	: C-04			
Ubicación	: Prog. Km. 1+500 - Margen Izquierda		Coordenadas:	E: 404688.366 N: 9331932.497
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	GC		1	Grava arcillosa limosa, color marrón, la grava es de origen volcánico de alta dureza, de forma sub angular y sub redondeada, (Cantos rodados). Humedad Natural: 8.70%.
0.15		A-2-4(0)		
	CL		2	Arcilla arenosa limosa, color amarillento con manchas anaranjadas. Humedad Natural: 16.40%.
		A-6(7)		
0.85	CL		3	Arcilla Inorganica de mediana plasticidad, color crema. Suelo semi compacto. Humedad Natural: 22.20%.
1.50		A-7-6(13)		

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206348



R.U.C. 20264035251
 Jr. Miel, Caceros N° 407- Ygs.
 Telf. (085) 352425
 Jr. Camilla Moray N° 238
 Tarepoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

REGISTRO DE EXCAVACION				
NORMAS DE REFERENCIA:				
NTP 339.136 (1999) "SUELOS. Símbolos, Unidades, Terminologías y definiciones"				
Proyecto	: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"			
Material	: Terreno de Fundación			
Calicata	: C-05			
Ubicación	: Prog. Km. 2+000 - Margen Derecha		Coordenadas:	E: 405153.729 N: 9331750.118
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	(GM-GC)		1	Grava con mezcla de arena limo y trazas de arcilla, color amarillento con manchas marrones, <i>Humedad Natural: 8.10%</i> .
0.15			2	Arena arcillosa limosa, color anaranjado <i>Humedad Natural: 15.80%</i> .
0.65	CL		3	Arcilla inorganica de mediana plasticidad, color crema con manchas anaranjadas. Suelo Semi compacto. <i>Humedad Natural: 23.10%</i> .
1.50				

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.LL.TDA

ALFREDO AREVALO PUTPANA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.LL.TDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206348





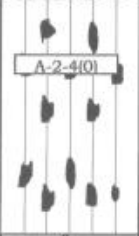
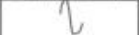
R.U.C. 2028493201
 Jr. Miel, Caceres N° 487 - Ygs.
 Turr. (095) 352420
 Jr. Camilo Moroy N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

REGISTRO DE EXCAVACION				
NORMAS DE REFERENCIA:				
NTP 339.136 (1999) "SUELOS. Símbolos, Unidades, Terminologías y definiciones"				
Proyecto	: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"			
Material	: Terreno de Fundación			
Calicata	: C-06			
Ubicación	: Prog. Km. 2+500 - Margen Izquierda		Coordenadas: E: 405571.711 N: 9331510.676	
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	GC (SM-SC)		1	Grava arcillosa limosa, color marrón claro. <i>Humedad Natural: 8.80%.</i>
0.15			2	Arena limosa con trazas de arcilla, color amarillento claro. <i>Humedad Natural: 9.10%.</i>
0.60	SM		3	Arena limosa no plastico, color crema con manchas amarillentas. Suelo Semi compacto. <i>Humedad Natural: 8.90%.</i>
1.50				

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTIPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 20284933207
 Jr. Mgol. Cáceres N° 407 - Ygre.
 Telf. (065) 352429
 Jr. Concha Moray N° 229
 Tarepoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

REGISTRO DE EXCAVACION				
NORMAS DE REFERENCIA: NTP 339.136 (1999) "SUELOS. Símbolos, Unidades, Terminologías y definiciones"				
Proyecto	: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"			
Material	: Terreno de Fundación			
Calicata	: C-07			
Ubicación	: Prog. Km. 3+000 - Margen Derecha		Coordenadas:	E: 405972.647 N: 9331232.582
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	(GM-GC)		1	Grava con mezcla de arena limo y trazas de arcilla, color marrón oscuro. Humedad Natural: 7.90%.
0.20			2	Arcilla inorganica de mediana plasticidad, color anaranjado. Humedad Natural: 19.40%.
0.90	CL		2	Arcilla inorganica de mediana plasticidad, color anaranjado. Humedad Natural: 19.40%.
1.50	SC		3	Arena arcillosa limosa, color anaranjado oscuro Suelo Semi compacto. Humedad Natural: 18.30%.

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206345

Clasificación de suelos



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA. ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
* PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS
Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
Material : Terreno de Fundación
Calicata N° : C-01 - M-1
Profundidad : 0.00 - 0.15 m **Coordenadas:** E: 403684.388
Ubicación : Prog. Km. 0+100 - Margen Derecha **N:** 9332481.522

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	01	02	03
Peso recip. + suelo húmedo	20.73	21.49	22.07
Peso recip. + suelo seco	19.30	19.81	20.19
Tara	12.30	12.41	12.39
Peso del Agua	1.43	1.68	1.88
Peso del suelo seco	7.00	7.40	7.80
Contenido de humedad (%)	20.4	22.7	24.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo	6.54	6.45
Peso del recip. + suelo seco	6.23	6.10
Tara	4.14	3.77
Peso del agua	0.31	0.35
Peso del suelo seco	2.09	2.33
Contenido de humedad (%)	14.8	15.0

HUMEDAD NATURAL

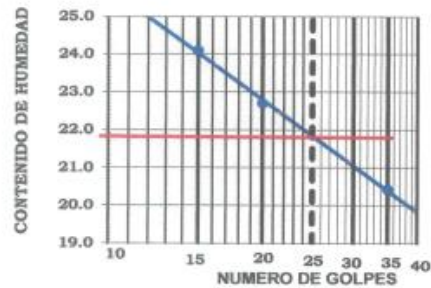
	2
	255.58
	238.63
	41.53
	16.95
	197.10
Humedad Natural	8.60

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
8.60		21.8	14.9	6.9



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 308346



R.U.C. 2028903221
Jr. Mca. Cáceres N° 407- Ygs.
Tel. (065) 252420
Jr. Camilla Morey N° 239
Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
* PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Material : Terreno de Fundación

Calicata N° : C-01 - M-1

Profundidad : 0.00 - 0.15 m

Ubicación : Prog. Km. 0+100 - Margen Derecha

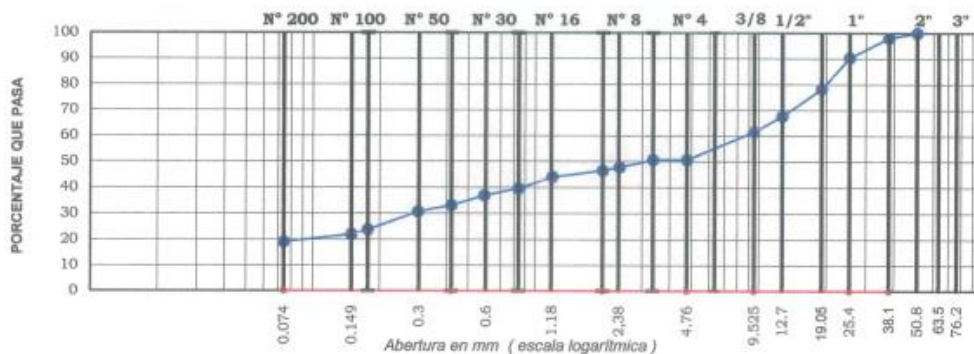
Coordenadas:

E: 403684.388

N: 9332481.522

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE		ESPECIFIC que pasa Sub Base granul.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado		
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800				100.0	
1 1/2"	38.100	114.0	1.9	1.9	98.1	
1"	25.400	462.0	7.7	9.6	90.4	
3/4"	19.050	726.0	12.1	21.7	78.3	PESO TOTAL 6000.0 grs.
1/2"	12.700	636.0	10.6	32.3	67.7	PESO FRACCIÓN 500.0 grs.
3/8"	9.525	366.0	6.1	38.4	61.6	
1/4"	6.350					LIMITE LIQUIDO 21.8 %
N°4	4.760	654.0	10.9	49.3	50.7	LIMITE PLASTICO 14.9 %
N°6	3.360					INDICE PLASTICO 6.9 %
N°8	2.380	28.6	2.9	52.2	47.8	CLASIFICACION AASHTO A-2-4(0)
N°10	2.000	11.8	1.2	53.4	46.6	(SM-SC)
N°16	1.190	24.7	2.5	55.9	44.1	
N°20	0.840	43.4	4.4	60.3	39.7	OBSERVACIONES :
N°30	0.590	26.6	2.7	63.0	37.0	Arena gravosa limosa, color amarillento
N°40	0.420	37.5	3.8	66.8	33.2	contiene 49.3% de grava retenido en el Tamiz N° 4,
N°50	0.297	23.7	2.4	69.2	30.8	La grava es de origen volcánico de alta dureza de
N°80	0.177	69.0	7.0	76.2	23.8	forma sub angular y sub redondeada,
N°100	0.149	16.8	1.7	77.9	22.1	(cantos rodados).
N°200	0.074	29.6	3.0	80.9	19.1	
PAN	-	188.4	19.1	100.0	-	

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206345



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20264030251
 Jr. Med. Carrara N° 407 - Yca.
 Telf. (040) 382420
 Jr. Camilla Morisy N° 229
 Tarapoto - PERÚ

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
Material : Terreno de Fundación
Calicata N° : C-01 - M-2
Profundidad : 0.15 - 0.75 m **Coordenadas: E: 403684.388**
Ubicación : Prog. Km. 0+100 - Margen Derecha **N: 9332481.522**

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	04	05	06
Peso recip. + suelo húmedo	23.16	18.45	20.66
Peso recip. + suelo seco	20.59	15.55	17.48
Tara	12.59	7.15	8.68
Peso del Agua	2.57	2.90	3.18
Peso del suelo seco	8.00	8.40	8.80
Contenido de humedad (%)	32.1	34.5	36.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	15	16
Peso de recip. + suelo humedo	6.98	6.93
Peso del recip.+ suelo seco	6.51	6.42
Tara	4.01	3.74
Peso del agua	0.47	0.51
Peso del suelo seco	2.50	2.68
Contenido de humedad (%)	18.8	19.0

HUMEDAD NATURAL

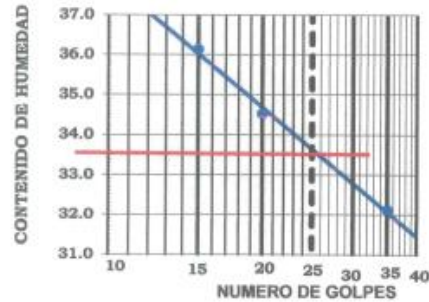
	3
	235.61
	209.07
	34.47
	26.54
	174.60
	15.20

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
15.20		33.5	18.9	14.6



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 202403201
 Jr. Micael Cáceres N° 407- Ygs.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Candia Moroy N° 329
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucusyacu - Loreto - 2023"
Material : Terreno de Fundación
Calicata N° : C-01 - M-3
Profundidad : 0.75 - 1.50 m
Ubicación : Prog. Km. 0+100 - Margen Derecha
Coordenadas: E: 403684.388
 N: 9332481.522

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	07	08	09
Peso recip. + suelo húmedo	21.20	20.83	24.97
Peso recip. + suelo seco	18.95	18.25	22.13
Tara	9.95	8.85	12.33
Peso del Agua	2.25	2.58	2.84
Peso del suelo seco	9.00	9.40	9.80
Contenido de humedad (%)	25.0	27.4	29.0

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo húmedo	7.36	7.58
Peso del recip.+ suelo seco	6.91	7.09
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.45	0.49
Peso del suelo seco	3.10	3.33
Contenido de humedad (%)	14.5	14.7

HUMEDAD NATURAL

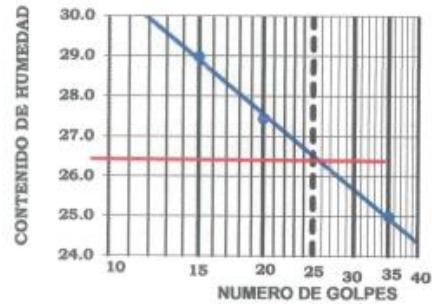
N°	4
	248.15
	220.63
	35.93
	27.52
	184.70
	14.90

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Limite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
14.90		26.4	14.6	11.8



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206345



R.U.C. 2026403251
 Jr. Mat. Cochara N° 407- Ygs.
 Telf: (051) 332420
 Jr. Cecilia Mury N° 229
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

Proyecto : **"Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"**

Material : Terreno de Fundación

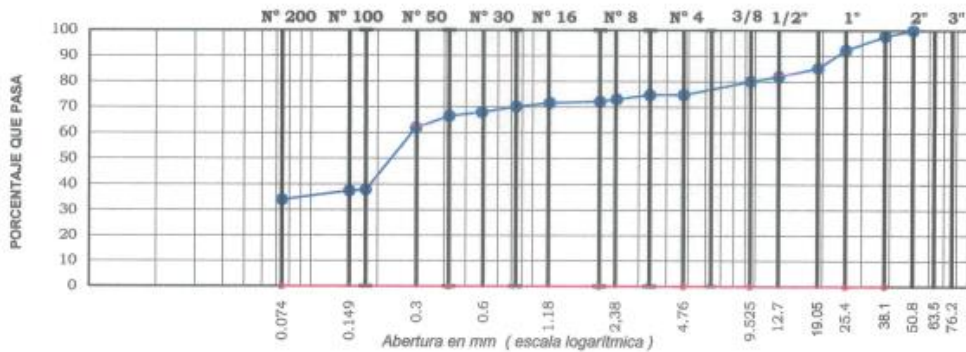
Calicata N° : C-01 - M-3

Profundidad : 0.75 - 1.50 m

Ubicacion : Prog. Km. 0+100 - Margen Derecha Coordenadas: **E: 403684.388**
N: 9332481.522

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE		ESPECIFIC ab Base granul	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado		
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800				100.0	
1 1/2"	38.100	110.0	2.2	2.2	97.8	
1"	25.400	270.0	5.4	7.6	92.4	
3/4"	19.050	355.0	7.1	14.7	85.3	PESO TOTAL 5000.0 grs.
1/2"	12.700	165.0	3.3	18.0	82.0	PESO FRACCIÓN 500.0 grs.
3/8"	9.525	95.0	1.9	19.9	80.1	
1/4"	6.350					LIMITE LIQUIDO 26.4 %
N°4	4.760	265.0	5.3	25.2	74.8	LIMITE PLASTICO 14.6 %
N°6	3.360					INDICE PLASTICO 11.8 %
N°8	2.380	11.4	1.7	26.9	73.1	CLASIFICACION AASHTO A-2-6(0)
N°10	2.000	6.0	0.9	27.8	72.2	(SC)
N°16	1.190	4.0	0.6	28.4	71.6	
N°20	0.840	9.4	1.4	29.8	70.2	OBSERVACIONES :
N°30	0.590	14.7	2.2	32.0	68.0	Arena gravosa arcillosa, color marrón con manchas amarillentas.
N°40	0.420	10.0	1.5	33.5	66.5	contiene 25.2% de grava retenido en el Tamiz N° 4,
N°50	0.297	30.8	4.6	38.1	61.9	La grava es de consistencia dura y semi dura
N°80	0.177	159.8	23.9	62.0	38.0	de forma sub angular y sub redondeada.
N°100	0.149	2.7	0.4	62.4	37.6	(cantos rodados).
N°200	0.074	23.4	3.5	65.9	34.1	
PAN	-	227.9	34.1	100.0	-	

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP/206346



R.U.C. 20264935251
 Jr. Mat. Cáceres N° 407- Ygs.
 Telf. (051) 332420
 Jr. Camilla Moray N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Material : Terreno de Fundación

Calicata N° : C-02 - M-1

Profundidad : 0.00 - 0.15 m

Ubicación : Prog. Km. 0+500 - Margen Izquierda

Coordenadas: E: 403953.715
N: 9332342.532

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	10	11	12
Peso recip. + suelo húmedo	27.09	25.08	22.02
Peso recip. + suelo seco	25.17	22.83	19.51
Tara	15.17	12.43	8.71
Peso del Agua	1.92	2.25	2.51
Peso del suelo seco	10.00	10.40	10.80
Contenido de humedad (%)	19.2	21.6	23.2

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo	8.13	7.96
Peso del recip. + suelo seco	7.67	7.47
Tara	4.14	3.77
Peso del agua	0.46	0.49
Peso del suelo seco	3.53	3.70
Contenido de humedad (%)	13.0	13.2

HUMEDAD NATURAL

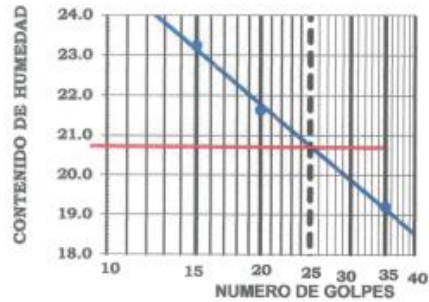
	5
	273.14
	254.60
	33.90
	18.54
	220.70
Contenido de humedad (%)	8.40

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
8.40		20.6	13.1	7.5



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 208348



R.L.C. 2028493251
 Jr. Hual. Cáceres N° 407 - Yps.
 Telf. (052) 352420
 Jr. Camila Moray N° 229
 Tarapoto - PERÚ

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Material : Terreno de Fundación

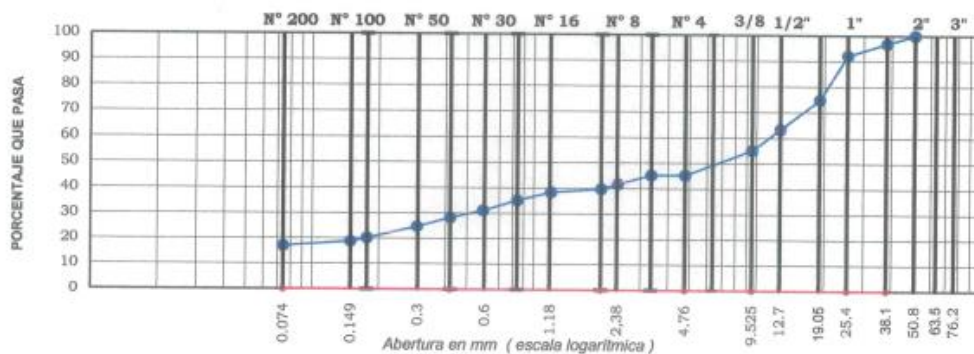
Calicata N° : C-02 - M-1

Profundidad : 0.00 - 0.15 m

Ubicación : Prog. Km. 0+500 - Margen Izquierda Coordenadas: E: 403953.715
 N: 9332342.532

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800				100.0	
1 1/2"	38.100	217.0	3.1	3.1	96.9	
1"	25.400	329.0	4.7	7.8	92.2	
3/4"	19.050	1211.0	17.3	25.1	74.9	PESO TOTAL 7,000.0 grs.
1/2"	12.700	812.0	11.6	36.7	63.3	PESO FRACCIÓN 500.0 grs.
3/8"	9.525	567.0	8.1	44.8	55.2	
1/4"	6.350					LIMITE LIQUIDO 20.6 %
N°4	4.760	693.0	9.9	54.7	45.3	LIMITE PLASTICO 13.1 %
N°6	3.360					INDICE PLASTICO 7.5 %
N°8	2.380	38.6	3.5	58.2	41.8	CLASIFICACION AASHTO A-2-4(0)
N°10	2.000	21.0	1.9	60.1	39.9	(GC)
N°16	1.190	15.5	1.4	61.5	38.5	
N°20	0.840	36.4	3.3	64.8	35.2	OBSERVACIONES :
N°30	0.590	44.2	4.0	68.8	31.2	Grava arcillosa limosa, color marrón claro
N°40	0.420	30.9	2.8	71.6	28.4	La grava es de origen volcánico de alta dureza de
N°50	0.297	39.7	3.6	75.2	24.8	forma sub angular y sub redondeada,
N°80	0.177	49.7	4.5	79.7	20.3	(cantos rodados).
N°100	0.149	15.5	1.4	81.1	18.9	
N°200	0.074	19.9	1.8	82.9	17.1	
PAN	-	188.7	17.1	100.0	-	

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 2028403221
 Jr. Mical. Caceres N° 407. Ygo.
 Telf. (085) 312420
 Jr. Camilla Moray N° 229
 Tarapoto-PERU

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Material : Terreno de Fundación

Calicata N° : C-02 - M-2

Profundidad : 0.15 - 0.85 m

Ubicación : Prog. Km. 0+500 - Margen Izquierda

Coordenadas: E: 403953.715
N: 9332342.532

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	01	02	03
Peso recip. + suelo húmedo	26.56	27.41	28.11
Peso recip. + suelo seco	23.33	23.81	24.19
Tara	12.33	12.41	12.39
Peso del Agua	3.23	3.60	3.92
Peso del suelo seco	11.00	11.40	11.80
Contenido de humedad (%)	29.4	31.6	33.2

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	15	16
Peso de recip. + suelo húmedo	6.49	6.66
Peso del recip.+ suelo seco	6.12	6.22
Tara	4.01	3.74
Peso del agua	0.37	0.44
Peso del suelo seco	2.11	2.48
Contenido de humedad (%)	17.5	17.7

HUMEDAD NATURAL

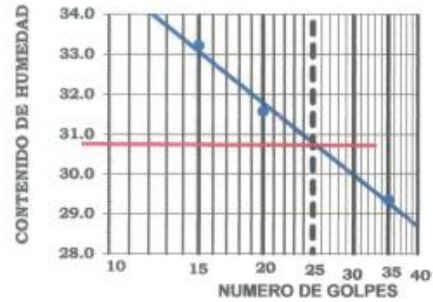
	6
	235.40
	209.59
	33.90
	25.81
	175.69
	14.69

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
14.69		30.8	17.6	13.2



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 2028483231
 Jr. Mica. Cáceres N° 407- Ygr.
 Telf. (051) 352426
 Jr. Camilla Morey N° 229
 Tarapoto-PÉRU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Material : Terreno de Fundación

Calicata N° : C-02 - M-3

Profundidad : 0.85 - 1.50 m

Ubicación : Prog. Km. 0+500 - Margen Izquierda

Coordenadas: E: 403953.715
N: 9332342.532

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	04	05	06
Peso recip. + suelo húmedo	28.83	24.21	26.44
Peso recip. + suelo seco	24.59	19.55	21.48
Tara	12.59	7.15	8.68
Peso del Agua	4.24	4.66	4.96
Peso del suelo seco	12.00	12.40	12.80
Contenido de humedad (%)	35.3	37.6	38.8

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo húmedo	6.96	7.24
Peso del recip.+ suelo seco	6.43	6.65
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.53	0.59
Peso del suelo seco	2.62	2.89
Contenido de humedad (%)	20.2	20.4

HUMEDAD NATURAL

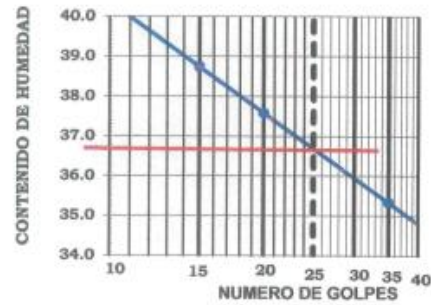
	7
	235.01
	205.07
	34.97
	29.94
	170.10
	17.60

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
17.60		36.7	20.3	16.4



OBSERVACIONES :

Reg. Marco INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 20284935253
 Jr. Med. Caceres N° 487 - Yca.
 Tel: (085) 333425
 Jr. Camila Murray N° 229
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecanica de Suelos Asfalto y Concreto

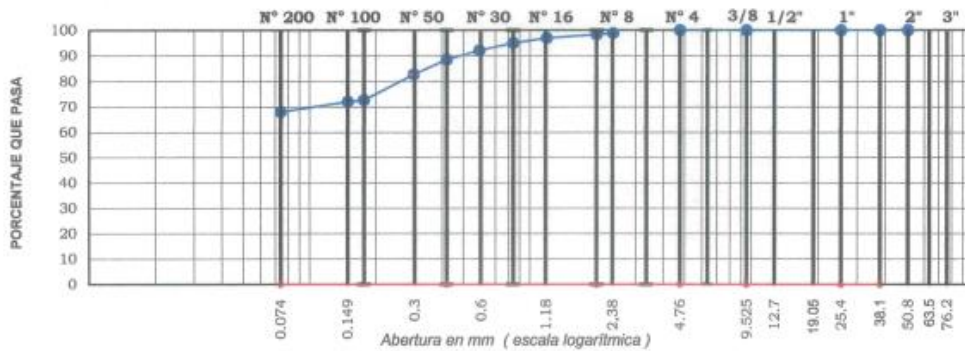
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

Proyecto : **"Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"**
 Material : Terreno de Fundación
 Calicata N° : C-02 - M-3
 Profundidad : 0.85 - 1.50 m
 Ubicacion : Prog. Km. 0+500 - Margen Izquierda Coordenadas: **E: 403953.715**
 N: 9332342.532

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa sub Base granul	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					PESO TOTAL 500.0 grs.
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					LIMITE LIQUIDO 36.7 %
1/4"	6.350					LIMITE PLASTICO 20.3 %
N°4	4.760				100.0	INDICE PLASTICO 16.4 %
N°6	3.360					CLASIFICACION AASHTO A-6(9)
N°8	2.380	5.5	1.1	1.1	98.9	(CL)
N°10	2.000	2.5	0.5	1.6	98.4	
N°16	1.190	7.0	1.4	3.0	97.0	
N°20	0.840	10.0	2.0	5.0	95.0	OBSERVACIONES :
N°30	0.590	14.5	2.9	7.9	92.1	Arcilla Inorganica de mediana a baja plásticidad
N°40	0.420	17.5	3.5	11.4	88.6	color amarillento claro.
N°50	0.297	29.0	5.8	17.2	82.8	Suelo Semi compacto.
N°80	0.177	50.0	10.0	27.2	72.8	
N°100	0.149	3.5	0.7	27.9	72.1	
N°200	0.074	20.0	4.0	31.9	68.1	
PAN	-	340.5	68.1	100.0	-	

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INRECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPANA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206346



R.U.C. 2026493251
 Jr. Mcal. Cáceres N° 407 - Yps.
 Telf. (095) 352426
 Jr. Camila Morey N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
Material : Terreno de Fundación
Calicata N° : C-03 - M-1
Profundidad : 0.00 - 0.15 m
Ubicación : Prog. Km. 1+000 - Margen Derecha

Coordenadas: E: 404379.675
N: 9332301.843

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	07	08	09
Peso recip. + suelo húmedo	19.34	18.90	23.00
Peso recip. + suelo seco	17.95	17.25	21.13
Tara	9.95	8.85	12.33
Peso del Agua	1.39	1.65	1.87
Peso del suelo seco	8.00	8.40	8.80
Contenido de humedad (%)	17.4	19.6	21.3

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo	7.84	7.68
Peso del recip. + suelo seco	7.43	7.24
Tara	4.14	3.77
Peso del agua	0.41	0.44
Peso del suelo seco	3.29	3.47
Contenido de humedad (%)	12.5	12.7

HUMEDAD NATURAL

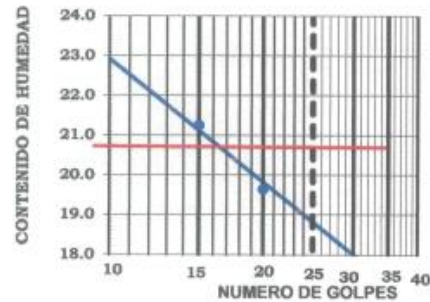
8		
295.63		
275.19		
34.69		
20.44		
240.50		
8.50		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
8.50		18.8	12.6	6.2



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.S.C. INGENIERO CIVIL
 CIP 208348



R.U.C. 3028493221
 Jr. Mat. Cáceres N° 407- Ygs.
 Telf. (051) 332426
 Jr. Camilo Moray N° 239
 Tarma- PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

Proyecto : **"Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucusyacu - Loreto - 2023"**

Material : Terreno de Fundación

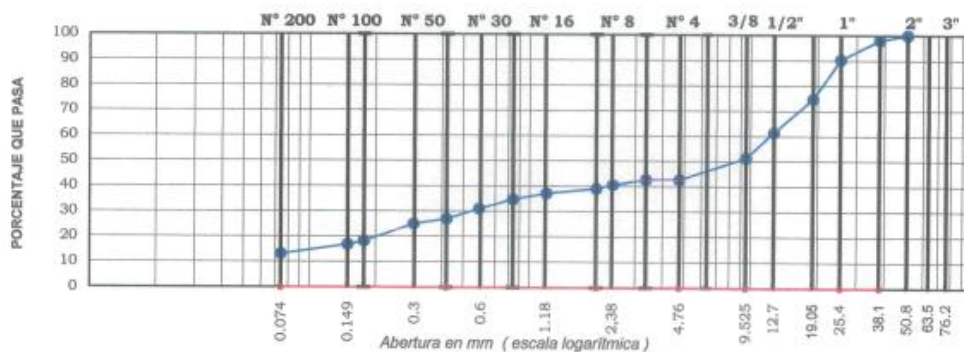
Calicata N° : C-03 - M-1

Profundidad : 0.00 - 0.15 m

Ubicación : Prog. Km. 1+000 - Margen Derecha Coordenadas: **E: 404379.675**
N: 9332301.843

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800				100.0	
1 1/2"	38.100	171.0	1.9	1.9	98.1	
1"	25.400	693.0	7.7	9.6	90.4	
3/4"	19.050	1404.0	15.6	25.2	74.8	PESO TOTAL 9,000.0 grs.
1/2"	12.700	1197.0	13.3	38.5	61.5	PESO FRACCIÓN 500.0 grs.
3/8"	9.525	909.0	10.1	48.6	51.4	
1/4"	6.350					LIMITE LIQUIDO 18.8 %
N°4	4.760	774.0	8.6	57.2	42.8	LIMITE PLASTICO 12.6 %
N°6	3.360					INDICE PLASTICO 6.2 %
N°8	2.380	24.5	2.1	59.3	40.7	CLASIFICACION <i>AASHTO</i> A-2-4(0)
N°10	2.000	18.7	1.6	60.9	39.1	(GM-GC)
N°16	1.190	22.2	1.9	62.8	37.2	
N°20	0.840	28.0	2.4	65.2	34.8	OBSERVACIONES :
N°30	0.590	43.2	3.7	68.9	31.1	Grava con mezcla de arena, limo y trazas
N°40	0.420	47.9	4.1	73.0	27.0	de arcilla, color marrón con manchas plumizas.
N°50	0.297	23.4	2.0	75.0	25.0	La grava es de origen volcanico de alta dureza de
N°80	0.177	79.4	6.8	81.8	18.2	forma sub angular y sub redondeada.
N°100	0.149	16.4	1.4	83.2	16.8	(Cantos rodados)
N°200	0.074	43.2	3.7	86.9	13.1	
PAN	-	153.0	13.1	100.0	-	

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 208346



R.U.C. 20284035251
 Jr. Hual. Carretera #F 407- Ygs.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camilla Morey #F 229
 Tarapoto-PÉRU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
Material : Terreno de Fundación
Calicata N° : C-03 - M-2
Profundidad : 0.15 - 0.45 m **Coordenadas: E: 404379.675**
Ubicación : Prog. Km. 1+000 - Margen Derecha **N: 9332301.843**

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	10	11	12
Peso recip. + suelo húmedo	26.15	24.13	21.07
Peso recip. + suelo seco	24.17	21.83	18.51
Tara	15.17	12.43	8.71
Peso del Agua	1.98	2.30	2.56
Peso del suelo seco	9.00	9.40	9.80
Contenido de humedad (%)	22.0	24.5	26.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	15	16
Peso de recip. + suelo húmedo	8.14	8.21
Peso del recip. + suelo seco	7.63	7.65
Tara	4.01	3.74
Peso del agua	0.51	0.56
Peso del suelo seco	3.62	3.91
Contenido de humedad (%)	14.1	14.3

HUMEDAD NATURAL

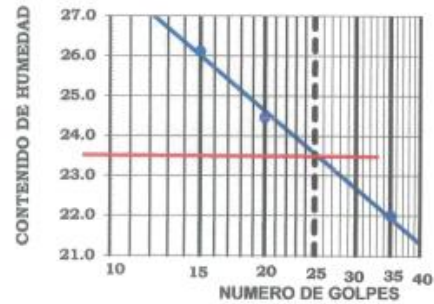
	9
	262.32
	236.04
	41.34
	26.28
	194.70
	13.50

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
13.50		23.4	14.2	9.2



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.L.C. 26264033261
Jr. Mist. Caceros N° 407 - Ygs.
Telef. (062) 332426
Jr. Casullo Muroy N° 529
Tarapoto-PÉRU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

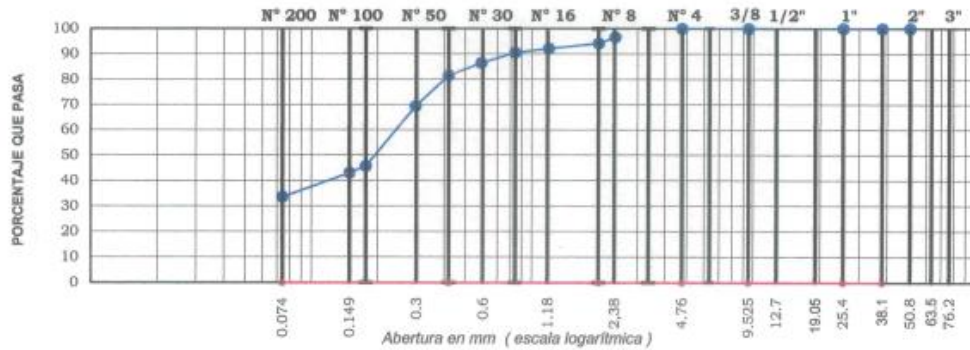
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
Material : Terreno de Fundación
Calicata N° : C-03 - M-2
Profundidad : 0.15 - 0.45 m
Ubicacion : Prog. Km. 1+000 - Margen Derecha Coordinadas: E: 404379.675
N: 9332301.843

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC ab Base granul	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050					PESO TOTAL 500.0 grs.	
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350					LIMITE LIQUIDO 23.4 %	
N°4	4.760			100.0		LIMITE PLASTICO 14.2 %	
N°6	3.360					INDICE PLASTICO 9.2 %	
N°8	2.380	16.5	3.3	3.3	96.7	CLASIFICACION AASHTO A-2-4(0)	
N°10	2.000	12.5	2.5	5.8	94.2	(SC)	
N°16	1.190	10.0	2.0	7.8	92.2		
N°20	0.840	8.0	1.6	9.4	90.6	OBSERVACIONES :	
N°30	0.590	20.5	4.1	13.5	86.5	Arena arcillosa limosa, color marrón.	
N°40	0.420	24.5	4.9	18.4	81.6		
N°50	0.297	61.0	12.2	30.6	69.4		
N°80	0.177	118.0	23.6	54.2	45.8		
N°100	0.149	13.5	2.7	56.9	43.1		
N°200	0.074	47.5	9.5	66.4	33.6		
PAN	-	168.0	33.6	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOP / C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA.
ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA.
S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206346



R.U.C. 2026493251
 Jr. Mcal. Caceres N° 407- Yps.
 Telf. (0855) 352-210
 Jr. Camila Moray N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Material : Terreno de Fundación

Calicata N° : C-03 - M-3

Profundidad : 0.45 - 0.95 m

Ubicación : Prog. Km. 1+000 - Margen Derecha

Coordenadas: E: 404379.675
N: 9332301.843

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	01	02	03
Peso recip. + suelo húmedo	26.52	27.45	28.18
Peso recip. + suelo seco	22.30	22.81	23.19
Tara	12.30	12.41	12.39
Peso del Agua	4.22	4.64	4.99
Peso del suelo seco	10.00	10.40	10.80
Contenido de humedad (%)	42.2	44.6	46.2

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo húmedo	6.49	6.88
Peso del recip.+ suelo seco	6.03	6.34
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.46	0.54
Peso del suelo seco	2.22	2.58
Contenido de humedad (%)	20.7	20.9

HUMEDAD NATURAL

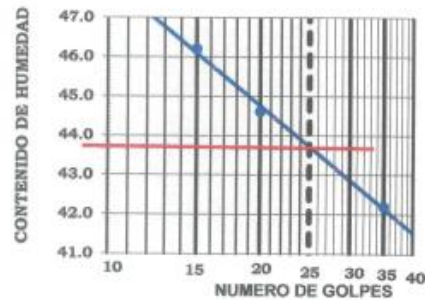
N°	10
Peso de recipiente + suelo húmedo	268.30
Peso de recipiente + suelo seco	225.53
Tara	35.43
Peso del agua	42.77
Peso del suelo seco	190.10
Contenido de humedad (%)	22.50

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
22.50		43.6	20.8	22.8



OBSERVACIONES :

Reg. Marca NDE/ODPI C - 00052964

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 208348



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Material : Terreno de Fundación

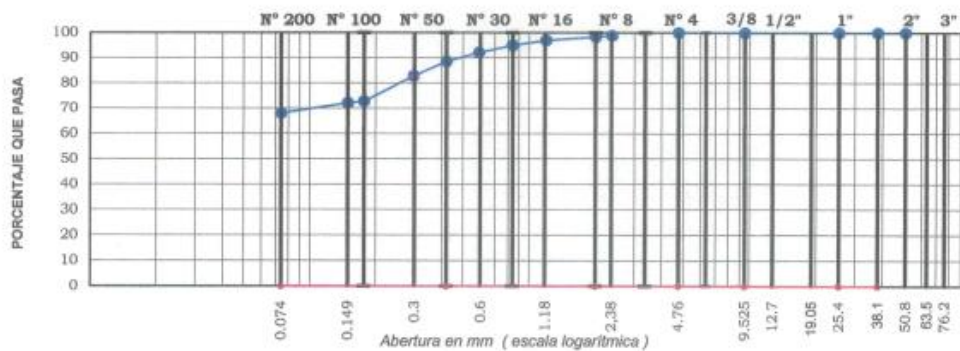
Calicata N° : C-03 - M-3

Profundidad : 0.45 - 0.95 m

Ubicación : Prog. Km. 1+000 - Margen Derecha Coordenadas: **E: 404379.675**
N: 9332301.843

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE ESPECÍFICO			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa hub Base granul	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					PESO TOTAL 500.0 grs.
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					LÍMITE LÍQUIDO 43.6 %
N°4	4.760				100.0	LÍMITE PLÁSTICO 20.8 %
N°6	3.360					ÍNDICE PLÁSTICO 22.8 %
N°8	2.380	5.5	1.1	1.1	98.9	CLASIFICACIÓN AASHTO A-7-6(14)
N°10	2.000	2.5	0.5	1.6	98.4	(CL)
N°16	1.190	7.0	1.4	3.0	97.0	
N°20	0.840	10.0	2.0	5.0	95.0	OBSERVACIONES :
N°30	0.590	14.5	2.9	7.9	92.1	Arcilla Inorgánica de mediana plásticidad
N°40	0.420	17.5	3.5	11.4	88.6	color marrón con manchas plomizas.
N°50	0.297	29.0	5.8	17.2	82.8	
N°80	0.177	50.0	10.0	27.2	72.8	
N°100	0.149	3.5	0.7	27.9	72.1	
N°200	0.074	20.0	4.0	31.9	68.1	
PAN	-	340.5	68.1	100.0	-	

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.L.TDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.L.TDA

S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206346



R.U.C. 26284935251
 Jr. Abel, Caseros N° 407- Ygs.
 Telf. (045) 353-230
 Jr. Camilla Morey N° 229
 Tarapoto-PÉRU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
Material : Terreno de Fundación
Calicata N° : C-03 - M-4
Profundidad : 0.95 - 1.50 m **Coordenadas:** E: 404379.675
Ubicación : Prog. Km. 1+000 - Margen Derecha **N:** 9332301.843

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	04	05	06
Peso recip. + suelo húmedo	26.56	21.91	24.15
Peso recip. + suelo seco	23.59	18.55	20.48
Tara	12.59	7.15	8.68
Peso del Agua	2.97	3.36	3.67
Peso del suelo seco	11.00	11.40	11.80
Contenido de humedad (%)	27.0	29.5	31.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo	7.37	7.17
Peso del recip. + suelo seco	6.92	6.69
Tara	4.14	3.77
Peso del agua	0.45	0.48
Peso del suelo seco	2.78	2.92
Contenido de humedad (%)	16.2	16.4

HUMEDAD NATURAL

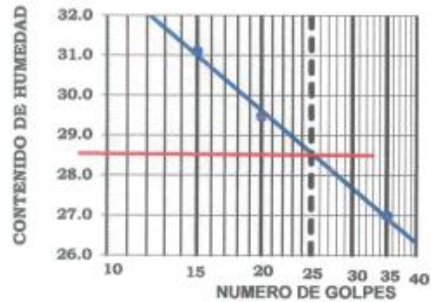
	11
	237.04
	207.35
	35.75
	29.69
	171.60
	17.30

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
17.30		28.4	16.3	12.1



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOP C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIF 206346



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- MECÁNICA DE SUELOS
- CANTERAS
- LABORATORIO
- ASFALTOS
- PROYECTO DE CARRETERAS
- CONCRETOS
- CIMENTACIONES
- BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Material : Terreno de Fundación

Calicata N° : C-03 - M-4

Profundidad : 0.95 - 1.50 m

Ubicación : Prog. Km. 1+000 - Margen Derecha

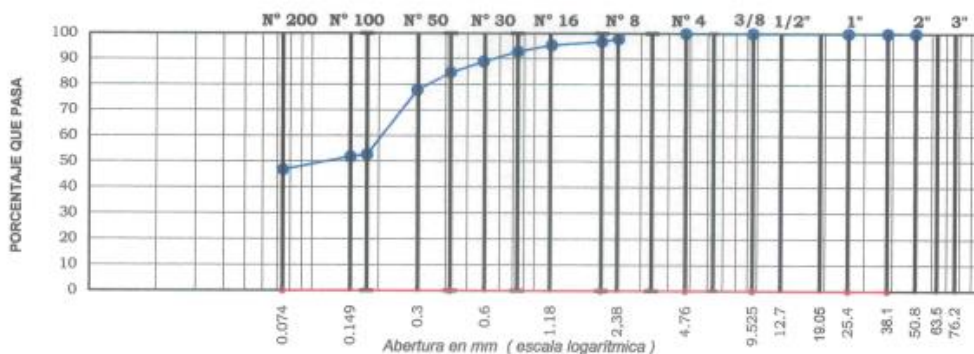
Coordenadas:

E: 404379.675

N: 9332301.843

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC lab Base granul	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL 500.0 grs.
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						LIMITE LIQUIDO 28.4 %
N°4	4.760				100.0		LIMITE PLASTICO 16.3 %
N°6	3.360						INDICE PLASTICO 12.1 %
N°8	2.380	10.5	2.1	2.1	97.9		CLASIFICACION AASHTO A-6(3)
N°10	2.000	5.5	1.1	3.2	96.8		(SC)
N°16	1.190	7.0	1.4	4.6	95.4		
N°20	0.840	13.0	2.6	7.2	92.8		OBSERVACIONES :
N°30	0.590	19.5	3.9	11.1	88.9		Arena arcillosa limosa
N°40	0.420	21.5	4.3	15.4	84.6		color gris claro.
N°50	0.297	34.0	6.8	22.2	77.8		
N°80	0.177	125.5	25.1	47.3	52.7		
N°100	0.149	4.0	0.8	48.1	51.9		
N°200	0.074	25.5	5.1	53.2	46.8		
PAN	-	234.0	46.8	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00062954

CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CAP 206346



R.U.C. 2028403251
 Jr. Miguel Cáceres N° 487 - Ygs.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camilla Morey N° 229
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
Material : Terreno de Fundación
Calicata N° : C-04 - M-1
Profundidad : 0.00 - 0.15 m
Ubicación : Prog. Km. 1+500 - Margen Izquierda

Coordenadas: E: 404688.366
N: 9331932.497

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	07	08	09
Peso recip. + suelo húmedo	24.47	24.16	28.30
Peso recip. + suelo seco	21.95	21.25	25.13
Tara	9.95	8.85	12.33
Peso del Agua	2.52	2.91	3.17
Peso del suelo seco	12.00	12.40	12.80
Contenido de humedad (%)	21.0	23.5	24.8

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	15	16
Peso de recip. + suelo humedo	7.74	7.84
Peso del recip.+ suelo seco	7.29	7.34
Tara	4.01	3.74
Peso del agua	0.45	0.50
Peso del suelo seco	3.28	3.60
Contenido de humedad (%)	13.7	13.9

HUMEDAD NATURAL

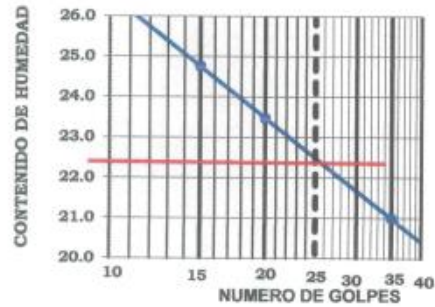
	12
	262.28
	244.06
	34.66
	18.22
	209.40
	8.70

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Limite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
8.70		22.4	13.8	8.6



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOP / C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP° 206346



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

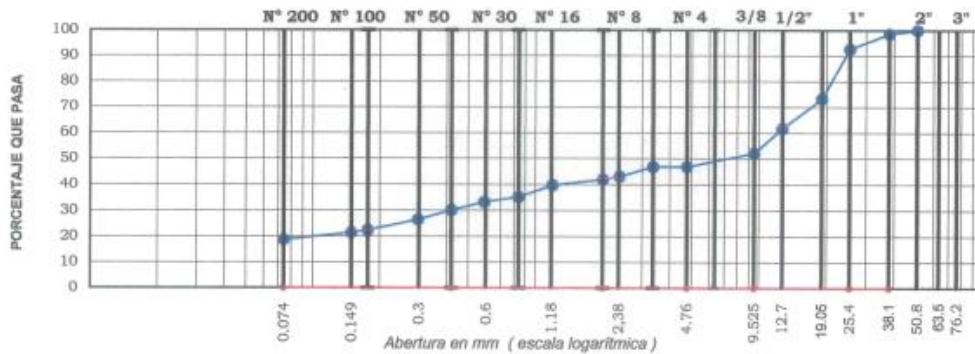
ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
ASTM D-6913						
Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"						
Material : Terreno de Fundación						
Calicata N° : C-04 - M-1						
Profundidad : 0.00 - 0.15 m						
Ubicación : Prog. Km. 1+500 - Margen Izquierda			Coordenadas:		E: 404688.366 N: 9331932.497	
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE ESPECÍFICO		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa	Sub Base granul.
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800				100.0	
1 1/2"	38.100	112.0	1.4	1.4	98.6	
1"	25.400	472.0	5.9	7.3	92.7	
3/4"	19.050	1552.0	19.4	26.7	73.3	PESO TOTAL 8,000.0 grs.
1/2"	12.700	928.0	11.6	38.3	61.7	PESO FRACCIÓN 500.0 grs.
3/8"	9.525	760.0	9.5	47.8	52.2	
1/4"	6.350					LÍMITE LÍQUIDO 22.4 %
N°4	4.760	424.0	5.3	53.1	46.9	LÍMITE PLÁSTICO 13.8 %
N°6	3.360					ÍNDICE PLÁSTICO 8.6 %
N°8	2.380	39.5	3.7	56.8	43.2	CLASIFICACIÓN AASHTO A-2-4(0)
N°10	2.000	11.7	1.1	57.9	42.1	(GC)
N°16	1.190	24.5	2.3	60.2	39.8	
N°20	0.840	49.0	4.6	64.8	35.2	OBSERVACIONES :
N°30	0.590	20.3	1.9	66.7	33.3	Grava arcillosa limosa, color marrón
N°40	0.420	33.1	3.1	69.8	30.2	La grava es de origen volcánico de alta dureza de
N°50	0.297	38.4	3.6	73.4	26.6	forma sub angular y sub redondeada,
N°80	0.177	43.7	4.1	77.5	22.5	(cantos rodados).
N°100	0.149	9.6	0.9	78.4	21.6	
N°200	0.074	29.9	2.8	81.2	18.8	
PAN	-	200.4	18.8	100.0	-	

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPÍ C 00052964

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206346



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 30284836251
 Jr. Hual. Caceres N° 407 - Yps.
 Telf. (065) 369426
 Jr. Camilla Morey N° 229
 Tarapoto - PERU

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Material : Terreno de Fundación

Calicata N° : C-04 - M-2

Profundidad : 0.15 - 0.85 m

Ubicación : Prog. Km. 1+500 - Margen Izquierda

Coordenadas: E: 404688.366
N: 9331932.497

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	10	11	12
Peso recip. + suelo húmedo	24.50	22.46	19.40
Peso recip. + suelo seco	22.17	19.83	16.51
Tara	15.17	12.43	8.71
Peso del Agua	2.33	2.63	2.89
Peso del suelo seco	7.00	7.40	7.80
Contenido de humedad (%)	33.3	35.5	37.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo humedo	8.22	8.44
Peso del recip.+ suelo seco	7.51	7.68
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.71	0.76
Peso del suelo seco	3.70	3.92
Contenido de humedad (%)	19.2	19.4

HUMEDAD NATURAL

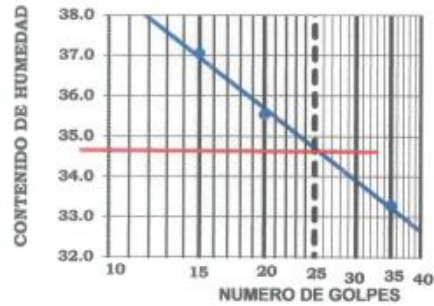
	1
	233.71
	206.58
	41.18
	27.13
	165.40
	16.40

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
16.40		34.6	19.3	15.3



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.LL.TDA

ALFREDO AREVALO PUTIPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.L.TDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206345



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 2026493825
 Jr. Mel. Castro N° 407 - Ypa.
 Telf. (052) 382426
 Jr. Camilla Moroy N° 328
 Tarma - PERU

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Material : Terreno de Fundación

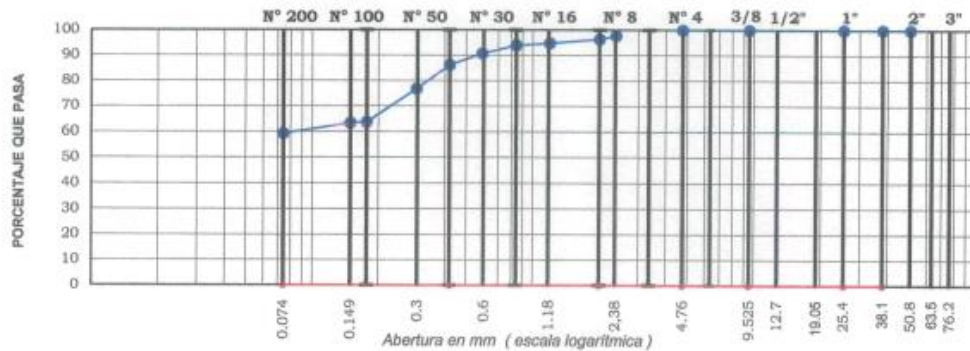
Calicata N° : C-04 - M-2

Profundidad : 0.15 - 0.85 m

Ubicación : Prog. Km. 1+500 - Margen Izquierda Coordenadas: E: 404688.366
 N: 9331932.497

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa ab Base granul	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					PESO TOTAL 500.0 grs.
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					LIMITE LIQUIDO 34.6 %
N°4	4.760				100.0	LIMITE PLASTICO 19.3 %
N°6	3.360					INDICE PLASTICO 15.3 %
N°8	2.380	11.5	2.3	2.3	97.7	CLASIFICACION AASHTO A-6(7)
N°10	2.000	6.5	1.3	3.6	96.4	(CL)
N°16	1.190	8.0	1.6	5.2	94.8	
N°20	0.840	4.0	0.8	6.0	94.0	OBSERVACIONES :
N°30	0.590	16.5	3.3	9.3	90.7	Arena arcillosa limosa, color amarillento con manchas anaranjadas.
N°40	0.420	22.5	4.5	13.8	86.2	
N°50	0.297	47.0	9.4	23.2	76.8	
N°80	0.177	65.5	13.1	36.3	63.7	
N°100	0.149	1.5	0.3	36.6	63.4	
N°200	0.074	20.5	4.1	40.7	59.3	
PAN	-	296.5	59.3	100.0	-	

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPÍ C - 0052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.B.A. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 2024830251
 Jr. Mical. Caceres N° 407- Ygs.
 Telf. (095) 382420
 Jr. Camilla Moray N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
Material : Terreno de Fundación
Calicata N° : C-04 - M-3
Profundidad : 0.85 - 1.50 m **Coordenadas: E: 404688.366**
Ubicación : Prog. Km. 1+500 - Margen Izquierda **N: 9331932.497**

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	01	02	03
Peso recip. + suelo húmedo	23.50	24.38	25.04
Peso recip. + suelo seco	20.30	20.81	21.19
Tara	12.30	12.41	12.39
Peso del Agua	3.20	3.57	3.85
Peso del suelo seco	8.00	8.40	8.80
Contenido de humedad (%)	40.0	42.5	43.8

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo humedo	6.66	6.67
Peso del recip.+ suelo seco	6.23	6.17
Tara	4.14	3.77
Peso del agua	0.43	0.50
Peso del suelo seco	2.09	2.40
Contenido de humedad (%)	20.6	20.8

HUMEDAD NATURAL

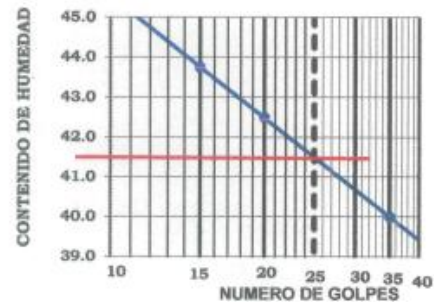
	2
	234.12
	199.13
	41.53
	34.99
	157.60
	22.20

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
22.20		41.5	20.7	20.8



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 208346



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 2024095201
 Jr. Mat. Caceres N° 207 - Yps.
 Telf. (085) 232420
 Jr. Camila Morey N° 229
 Yucayto-Perú

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-6913

Proyecto : **"Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"**

Material : Terreno de Fundación

Calicata N° : C-04 - M-3

Profundidad : 0.85 - 1.50 m

Ubicación : Prog. Km. 1+500 - Margen Izquierda Coordenadas: **E: 404688.366**
N: 9331932.497

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					PESO TOTAL 500.0 grs.
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					LIMITE LIQUIDO 41.5 %
1/4"	6.350					LIMITE PLASTICO 20.7 %
N°4	4.750					INDICE PLASTICO 20.8 %
N°6	3.360					CLASIFICACION <i>AASHTO</i> A-7-6(13)
N°8	2.380					(CL)
N°10	2.000					
N°16	1.190	0.0	0.0	0.0	100.0	
N°20	0.840	4.5	0.9	0.9	99.1	OBSERVACIONES :
N°30	0.590	9.5	1.9	2.8	97.2	Arcilla Inorganica de mediana a baja plasticidad
N°40	0.420	14.0	2.8	5.6	94.4	color crema.
N°50	0.297	17.0	3.4	9.0	91.0	Suelo Semi compacto.
N°80	0.177	48.0	9.6	18.6	81.4	
N°100	0.149	2.5	0.5	19.1	80.9	
N°200	0.074	24.5	4.9	24.0	76.0	
PAN	-	380.0	76.0	100.0	-	



Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIF 206346



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 30264932251
 Jr. Hdad. Caceres N° 407 - Ygs.
 Telf. (065) 302420
 Jr. Camilla Morey N° 229
 Tarma - PERU

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG
ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Material : Terreno de Fundación

Calicata N° : C-05 - M-1

Profundidad : 0.00 - 0.15 m **Coordenadas: E: 405153.729**

Ubicación : Prog. Km. 2+000 - Margen Derecha **N: 9331750.118**

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	04	05	06
Peso recip. + suelo húmedo	23.12	18.37	20.53
Peso recip. + suelo seco	21.59	16.55	18.48
Tara	12.59	7.15	8.68
Peso del Agua	1.53	1.82	2.05
Peso del suelo seco	9.00	9.40	9.80
Contenido de humedad (%)	17.0	19.4	20.9

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	15	16
Peso de recip. + suelo húmedo	6.94	7.00
Peso del recip. + suelo seco	6.63	6.65
Tara	4.01	3.74
Peso del agua	0.31	0.35
Peso del suelo seco	2.62	2.91
Contenido de humedad (%)	11.8	12.0

HUMEDAD NATURAL

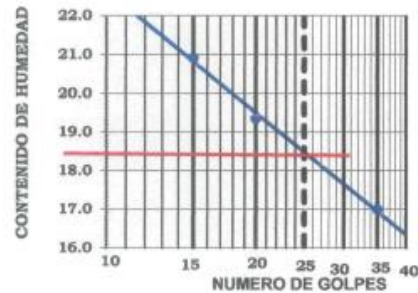
	3
	263.32
	246.17
	34.47
	17.15
	211.70
Contenido de humedad (%)	8.10

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
8.10		18.4	11.9	6.5



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206345



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20264035251
 Jr. Metal, Casapara N° 207 - Yps.
 Telf. (085) 382420
 Jr. Camilla Morúa N° 229
 Tarapoto-PE/PU

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASPALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

Proyecto : **"Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"**

Material : Terreno de Fundación

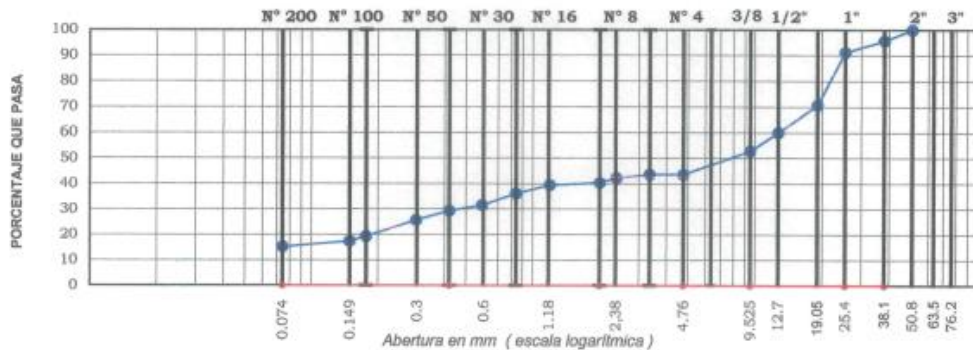
Calicata N° : C-05 - M-1

Profundidad : 0.00 - 0.15 m

Ubicación : Prog. Km. 2+000 - Margen Derecha Coordenadas: **E: 405153.729**
N: 9331750.118

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE		ESPECIFIC ab Base granul	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado		
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800				100.0	
1 1/2"	38.100	420.0	4.2	4.2	95.8	
1"	25.400	460.0	4.6	8.8	91.2	
3/4"	19.050	2050.0	20.5	29.3	70.7	PESO TOTAL 10,000.0 grs.
1/2"	12.700	1070.0	10.7	40.0	60.0	PESO FRACCIÓN 500.0 grs.
3/8"	9.525	710.0	7.1	47.1	52.9	
1/4"	6.350					LIMITE LIQUIDO 18.4 %
N°4	4.760	920.0	9.2	56.3	43.7	LIMITE PLASTICO 11.9 %
N°6	3.360					INDICE PLASTICO 6.5 %
N°8	2.380	16.0	1.4	57.7	42.3	CLASIFICACION AASHTO A-2-4(0)
N°10	2.000	20.6	1.8	59.5	40.5	(GM-GC)
N°16	1.190	11.4	1.0	60.5	39.5	
N°20	0.840	37.8	3.3	63.8	36.2	OBSERVACIONES :
N°30	0.590	52.6	4.6	68.4	31.6	Grava con mezcla de arena, limo y trazas de arcilla.
N°40	0.420	25.2	2.2	70.6	29.4	color amarillento con manchas marrones.
N°50	0.297	42.3	3.7	74.3	25.7	
N°80	0.177	73.2	6.4	80.7	19.3	
N°100	0.149	21.7	1.9	82.6	17.4	
N°200	0.074	25.2	2.2	84.8	15.2	
PAN	-	173.9	15.2	100.0	-	

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20284938251
 Jr. Hual. Caseros N° 407 - Ygs.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camilla Morey N° 329
 Tarapoto - PERU

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Material : Terreno de Fundación

Calicata N° : C-05 - M-2

Profundidad : 0.15 - 0.65 m

Ubicación : Prog. Km. 2+000 - Margen Derecha

Coordenadas: E: 405153.729
N: 9331750.118

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	07	08	09
Peso recip. + suelo húmedo	22.58	22.22	26.38
Peso recip. + suelo seco	19.95	19.25	23.13
Tara	9.95	8.85	12.33
Peso del Agua	2.63	2.97	3.25
Peso del suelo seco	10.00	10.40	10.80
Contenido de humedad (%)	26.3	28.6	30.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo húmedo	7.42	7.56
Peso del recip. + suelo seco	6.93	7.04
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.49	0.52
Peso del suelo seco	3.12	3.28
Contenido de humedad (%)	15.7	15.9

HUMEDAD NATURAL

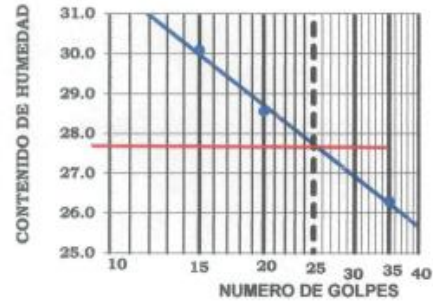
N°	4
	244.83
	216.33
	35.93
	28.50
	180.40
Contenido de humedad (%)	15.80

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
15.80		27.7	15.8	11.9



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPANA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 208346



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
ASTM D-6913						
Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"						
Material : Terreno de Fundación						
Calicata N° : C-05 - M-2						
Profundidad : 0.15 - 0.65 m						
Ubicación : Prog. Km. 2+000 - Margen Derecha			Coordenadas:		E: 405153.729 N: 9331750.118	
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE retenido acumulado		ESPECIFIC que pasa ub Base granul	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					PESO TOTAL 500.0 grs.
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					LIMITE LIQUIDO 27.7 %
N°4	4.760				100.0	LIMITE PLASTICO 15.8 %
N°6	3.360					INDICE PLASTICO 11.9 %
N°8	2.380	12.5	2.5	2.5	97.5	CLASIFICACION AASHTO A-6(2)
N°10	2.000	9.5	1.9	4.4	95.6	(SC)
N°16	1.190	6.0	1.2	5.6	94.4	
N°20	0.840	15.0	3.0	8.6	91.4	OBSERVACIONES :
N°30	0.590	19.5	3.9	12.5	87.5	Arena arcillosa limosa, color anaranjado.
N°40	0.420	24.5	4.9	17.4	82.6	
N°50	0.297	31.0	6.2	23.6	76.4	
N°80	0.177	119.0	23.8	47.4	52.6	
N°100	0.149	7.0	1.4	48.8	51.2	
N°200	0.074	40.5	8.1	56.9	43.1	
PAN	-	215.5	43.1	100.0	-	



Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPANA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIF 206346



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20284935251
 Jr. Nicol. Cáceres N° 497 - Yca
 Telf. (088) 362420
 Jr. Camilo Moray N° 229
 Tarapoto - PERÚ

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Material : Terreno de Fundación

Calicata N° : C-05 - M-3

Profundidad : 0.65 - 1.50 m

Ubicacion : Prog. Km. 2+000 - Margen Derecha

Coordenadas: E: 405153.729
N: 9331750.118

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	10	11	12
Peso recip. + suelo húmedo	31.07	29.15	26.17
Peso recip. + suelo seco	26.17	23.83	20.51
Tara	15.17	12.43	8.71
Peso del Agua	4.90	5.32	5.66
Peso del suelo seco	11.00	11.40	11.80
Contenido de humedad (%)	44.5	46.7	48.0

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo	8.41	8.29
Peso del recip. + suelo seco	7.64	7.47
Tara	4.14	3.77
Peso del agua	0.77	0.82
Peso del suelo seco	3.50	3.70
Contenido de humedad (%)	22.0	22.2

HUMEDAD NATURAL

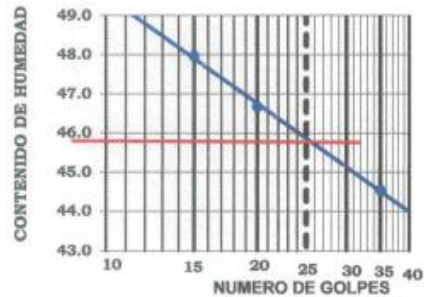
	5	
	249.45	
	209.00	
	33.90	
	40.45	
	175.10	
	23.10	

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Limite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
23.10		45.8	22.1	23.7



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 20284933251
 Jr. Mar. Cáceres N° 407- Ygs.
 Telf. (095) 352-235
 Jr. Camilla Murray N° 229
 Tarapoto-PEPU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

Proyecto : **"Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"**

Material : Terreno de Fundación

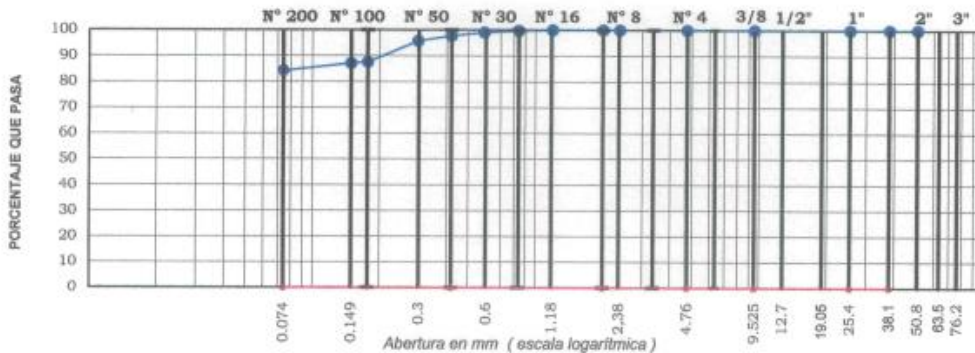
Calicata N° : C-05 - M-3

Profundidad : 0.65 - 1.50 m

Ubicación : Prog. Km. 2+000 - Margen Derecha Coordenadas: **E: 405153.729**
N: 9331750.118

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					PESO TOTAL 500.0 grs.
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					LIMITE LIQUIDO 45.8 %
N°4	4.760					LIMITE PLASTICO 22.1 %
N°6	3.360					INDICE PLASTICO 23.7 %
N°8	2.380					CLASIFICACION AASHTO A-7-6(15)
N°10	2.000					(CL)
N°16	1.190	0.0	0.0	0.0	100.0	
N°20	0.840	1.5	0.3	0.3	99.7	OBSERVACIONES :
N°30	0.590	3.5	0.7	1.0	99.0	Arcilla Inorganica de mediana plasticidad
N°40	0.420	6.0	1.2	2.2	97.8	color crema con manchas anaranjadas.
N°50	0.297	10.0	2.0	4.2	95.8	Suelo Semi compacto.
N°80	0.177	40.5	8.1	12.3	87.7	
N°100	0.149	2.5	0.5	12.8	87.2	
N°200	0.074	14.5	2.9	15.7	84.3	
PAN	-	380.0	84.3	100.0	-	

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 90052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 20284930391
 Jr. Mistral Ciceros N° 407- Ygs.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camilla Morrey N° 220
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
Material : Terreno de Fundación
Calicata N° : C-06 - M-1
Profundidad : 0.00 - 0.15 m **Coordenadas: E: 405571.741**
Ubicación : Prog. Km. 2+500 - Margen Izquierda **N: 933151.676**

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	01	02	03
Peso recip. + suelo húmedo	26.56	27.46	28.09
Peso recip. + suelo seco	24.30	24.81	25.19
Tara	12.30	12.41	12.39
Peso del Agua	2.26	2.65	2.90
Peso del suelo seco	12.00	12.40	12.80
Contenido de humedad (%)	18.8	21.4	22.7

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	15	16
Peso de recip. + suelo humedo	6.35	6.31
Peso del recip.+ suelo seco	6.09	6.02
Tara	4.01	3.74
Peso del agua	0.26	0.29
Peso del suelo seco	2.08	2.28
Contenido de humedad (%)	12.5	12.7

HUMEDAD NATURAL

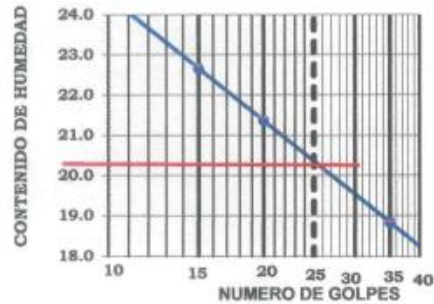
	3
	253.11
	235.39
	33.99
	17.72
	201.40
	8.80

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
8.80		20.3	12.6	7.7



OBSERVACIONES :

Reg. Marca/INDECOPI C - 00052964

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 3025493281
 Jr. Mica. Cáceres N° 407- Ygs.
 Telf. (098) 382420
 Jr. Camilla Morey N° 329
 Tarma-Perú

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
Material : Terreno de Fundación
Calicata N° : C-06 - M-2
Profundidad : 0.15 - 0.60 m
Ubicación : Prog. Km. 2+500 - Margen Izquierda
Coordenadas : E: 405571.741
 N: 933151.676

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	04	05	06
Peso recip. + suelo húmedo	20.99	16.21	18.35
Peso recip. + suelo seco	19.59	14.55	16.48
Tara	12.59	7.15	8.68
Peso del Agua	1.40	1.66	1.87
Peso del suelo seco	7.00	7.40	7.80
Contenido de humedad (%)	20.0	22.4	24.0

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo húmedo	6.91	7.04
Peso del recip. + suelo seco	6.48	6.58
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.43	0.46
Peso del suelo seco	2.67	2.82
Contenido de humedad (%)	16.1	16.3

HUMEDAD NATURAL

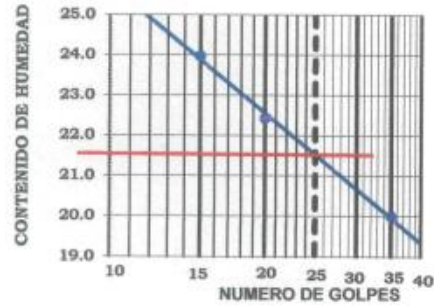
	7
	250.66
	232.67
	34.97
	17.99
	197.70
	9.10

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
9.10		21.4	16.2	5.2



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOP C - 00052954

CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 20284935251
 Jr. Miraf. Cocheros N° 407. Ygs.
 Telef. (088) 359420
 Jr. Camilla Morey N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE GARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Material : Terreno de Fundación

Calicata N° : C-06 - M-3

Profundidad : 0.60 - 1.50 m

Ubicación : Prog. Km. 2+500 - Margen Izquierda

Coordenadas: E: 405571.741
N: 933151.676

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	07	08	09
Peso recip. + suelo húmedo	21.38	20.98	25.10
Peso recip. + suelo seco	19.95	19.25	23.13
Tara	9.95	8.85	12.33
Peso del Agua	1.43	1.73	1.97
Peso del suelo seco	10.00	10.40	10.80
Contenido de humedad (%)	14.3	16.6	18.2

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente			
Peso de recip. + suelo húmedo			
Peso de recip. + suelo seco			
Tara	No Plástico		
Peso del agua			
Peso del suelo seco			
Contenido de humedad (%)			

HUMEDAD NATURAL

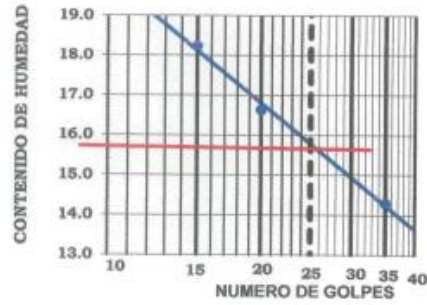
	8		
	232.56		
	216.39		
	34.69		
	16.17		
	181.70		
	8.90		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITE			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
8.90		15.7	N.T	N.P



OBSERVACIONES :

Reg. Marco INDECOP C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP/206345



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D-6913

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Material : Terreno de Fundación

Calicata N° : C-06 - M-3

Profundidad : 0.60 - 1.50 m

Ubicación : Prog. Km. 2+500 - Margen Izquierda Coordenadas: E: 405571.741
N: 933151.676

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE ESPECÍFICO			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					PESO TOTAL 500.0 grs.
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					LÍMITE LÍQUIDO 15.7 %
1/4"	6.350					LÍMITE PLÁSTICO N.T %
N°4	4.760			100.0		ÍNDICE PLÁSTICO N.P %
N°6	3.360					CLASIFICACION AASHTO A-2-4(0)
N°8	2.380	19.5	3.9	3.9	96.1	(SM)
N°10	2.000	15.5	3.1	7.0	93.0	
N°16	1.190	11.0	2.2	9.2	90.8	
N°20	0.840	13.0	2.6	11.8	88.2	OBSERVACIONES :
N°30	0.590	27.5	5.5	17.3	82.7	Arena limosa no plástico,
N°40	0.420	33.5	6.7	24.0	76.0	color crema con manchas amarillentas
N°50	0.297	71.0	14.2	38.2	61.8	Suelo Semi compacto.
N°80	0.177	194.0	38.8	77.0	23.0	
N°100	0.149	12.0	2.4	79.4	20.6	
N°200	0.074	41.5	8.3	87.7	12.3	
PAN	-	380.0	12.3	100.0	-	



Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206345



R.U.C. 30284935251
 Jr. Mas. Cáceres N° 207- Yps.
 Telf. (052) 352420
 Jr. Camilla Morey N° 239
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
Material : Terreno de Fundación
Calicata N° : C-07 - M-1
Profundidad : 0.00 - 0.20 m
Ubicación : Prog. Km. 3+000 - Margen Derecha

Coordenadas: E: 405972.647
N: 9331232.582

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	10	11	12
Peso recip. + suelo húmedo	27.97	25.96	22.88
Peso recip. + suelo seco	26.17	23.83	20.51
Tara	15.17	12.43	8.71
Peso del Agua	1.80	2.13	2.37
Peso del suelo seco	11.00	11.40	11.80
Contenido de humedad (%)	16.4	18.7	20.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo humedo	7.59	7.45
Peso del recip.+ suelo seco	7.22	7.05
Tara	4.14	3.77
Peso del agua	0.37	0.40
Peso del suelo seco	3.08	3.28
Contenido de humedad (%)	12.0	12.2

HUMEDAD NATURAL

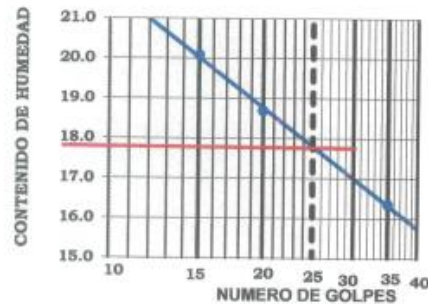
N°	9
Peso de recipiente + suelo húmedo	279.15
Peso de recipiente + suelo seco	261.74
Tara	41.34
Peso del agua	17.41
Peso del suelo seco	220.40
Contenido de humedad (%)	7.90

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
7.90		17.8	12.1	5.7



OBSERVACIONES :

Reg. Marco INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206346



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * SOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-6913

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Material : Terreno de Fundación

Calicata N° : C-07 - M-1

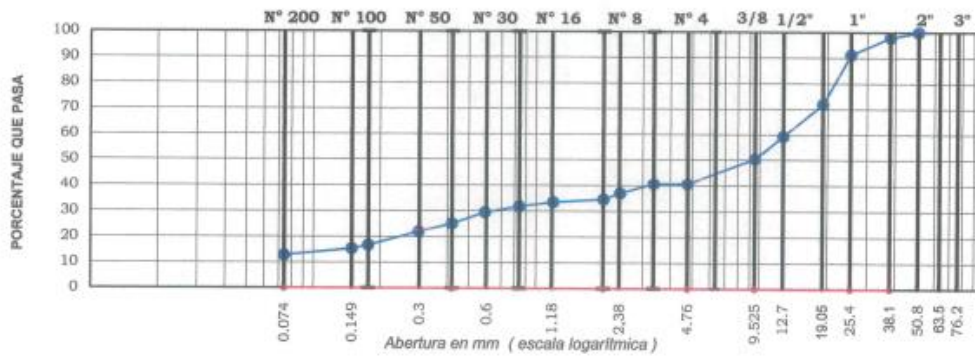
Profundidad : 0.00 - 0.20 m

Ubicación : Prog. Km. 3+000 - Margen Derecha

Coordenadas: E: 405972.647
N: 9331232.582

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE		ESPECIFIC lib Base granul	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado que pasa		
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800				100.0	
1 1/2"	38.100	189.0	2.1	2.1	97.9	
1"	25.400	594.0	6.6	8.7	91.3	
3/4"	19.050	1746.0	19.4	28.1	71.9	PESO TOTAL 9,000.0 grs.
1/2"	12.700	1125.0	12.5	40.6	59.4	PESO FRACCIÓN 500.0 grs.
3/8"	9.525	801.0	8.9	49.5	50.5	
1/4"	6.350					LIMITE LIQUIDO 17.8 %
N°4	4.760	882.0	9.8	59.3	40.7	LIMITE PLASTICO 12.1 %
N°6	3.360					INDICE PLASTICO 5.7 %
N°8	2.380	45.5	3.7	63.0	37.0	CLASIFICACION AASHTO A-1-a(0)
N°10	2.000	29.5	2.4	65.4	34.6	(GM-GC)
N°16	1.190	13.5	1.1	66.5	33.5	
N°20	0.840	20.9	1.7	68.2	31.8	OBSERVACIONES :
N°30	0.590	28.6	2.3	70.5	29.5	Grava con mezcla de arena limo y trazas de arcilla color marrón oscuro.
N°40	0.420	54.1	4.4	74.9	25.1	La grava es de origen volcanico de alta dureza, de forma sub angular y sub redondeada.
N°50	0.297	38.1	3.1	78.0	22.0	(Cantos rodados).
N°80	0.177	65.1	5.3	83.3	16.7	
N°100	0.149	16.0	1.3	84.6	15.4	
N°200	0.074	31.9	2.6	87.2	12.8	
PAN	-	157.3	12.8	100.0	-	

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOP C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.L.TDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.L.TDA

B. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206346



H.U.C. 3028493251
 Jr. Mat. Cáceres N° 407- Ygs.
 Telf. (065) 302420
 Jr. Camilla Morey N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
Material : Terreno de Fundación
Calicata N° : C-07 - M-2
Profundidad : 0.20 - 0.90 m **Coordenadas:** E: 405972.647
Ubicación : Prog. Km. 3+000 - Margen Derecha N: 9331232.582

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	01	02	03
Peso recip. + suelo húmedo	28.86	29.83	30.58
Peso recip. + suelo seco	24.30	24.81	25.19
Tara	12.30	12.41	12.39
Peso del Agua	4.56	5.02	5.39
Peso del suelo seco	12.00	12.40	12.80
Contenido de humedad (%)	38.0	40.5	42.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo húmedo	8.16	8.52
Peso del recip.+ suelo seco	7.39	7.67
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.77	0.85
Peso del suelo seco	3.58	3.91
Contenido de humedad (%)	21.5	21.7

HUMEDAD NATURAL

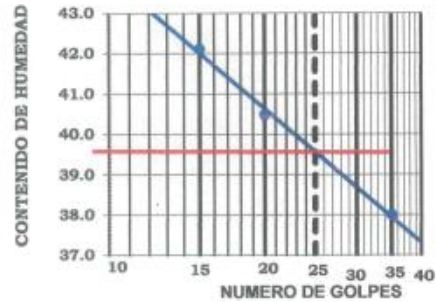
	10
	246.65
	212.33
	35.43
	34.32
	176.90
	19.40

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
19.40		39.4	21.6	17.8



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INRECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 2028493201
 Jr. Macl. Cáceres N° 407- Vga.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camilla Moray N° 229
 Tarma - PERU

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

Proyecto : **"Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"**

Material : Terreno de Fundación

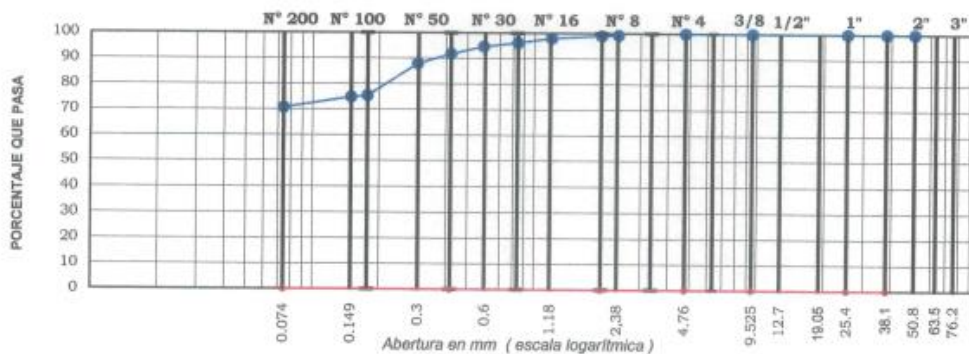
Calicata N° : C-07 - M-2

Profundidad : 0.20 - 0.90 m

Ubicación : Prog. Km. 3+000 - Margen Derecha Coordenadas: **E: 405972.647**
N: 9331232.582

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					PESO TOTAL 500.0 grs.
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					LIMITE LIQUIDO 39.4 %
N°4	4.760			100.0		LIMITE PLASTICO 21.6 %
N°6	3.360					INDICE PLASTICO 17.8 %
N°8	2.380	3.5	0.7	0.7	99.3	CLASIFICACION <i>AASHTO</i> A-6(10) (CL)
N°10	2.000	1.5	0.3	1.0	99.0	
N°16	1.190	5.0	1.0	2.0	98.0	
N°20	0.840	9.0	1.8	3.8	96.2	
N°30	0.590	7.5	1.5	5.3	94.7	OBSERVACIONES : Arcilla inorganica de mediana plasticidad color anaranjado.
N°40	0.420	14.5	2.9	8.2	91.8	
N°50	0.297	19.0	3.8	12.0	88.0	
N°80	0.177	63.0	12.6	24.6	75.4	
N°100	0.149	2.5	0.5	25.1	74.9	
N°200	0.074	21.0	4.2	29.3	70.7	
PAN	-	535.5	70.7	100.0	-	

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI E - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

SJ. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 20284935251
 Jr. José Cáceres N° 497- Yg.
 Tel. (052) 322420
 Jr. Camilla Moray N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE GARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Material : Terreno de Fundación

Calicata N° : C-07 - M-3

Profundidad : 0.90 - 1.50 m

Ubicación : Prog. Km. 3+000 - Margen Derecha

Coordenadas: E: 405972.647
N: 9331232.582

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	04	05	06
Peso recip. + suelo húmedo	24.12	19.42	21.63
Peso recip. + suelo seco	21.59	16.55	18.48
Tara	12.59	7.15	8.68
Peso del Agua	2.53	2.87	3.15
Peso del suelo seco	9.00	9.40	9.80
Contenido de humedad (%)	28.1	30.5	32.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo	6.57	6.93
Peso de recip. + suelo seco	6.22	6.47
Tara	4.14	3.77
Peso del agua	0.35	0.46
Peso del suelo seco	2.08	2.70
Contenido de humedad (%)	16.8	17.0

HUMEDAD NATURAL

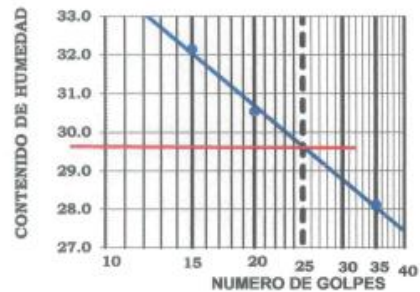
	11
	262.18
	227.15
	35.75
	35.03
	191.40
	18.30

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
18.30		29.6	16.9	12.7



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346

Muestras representativas del afirmado



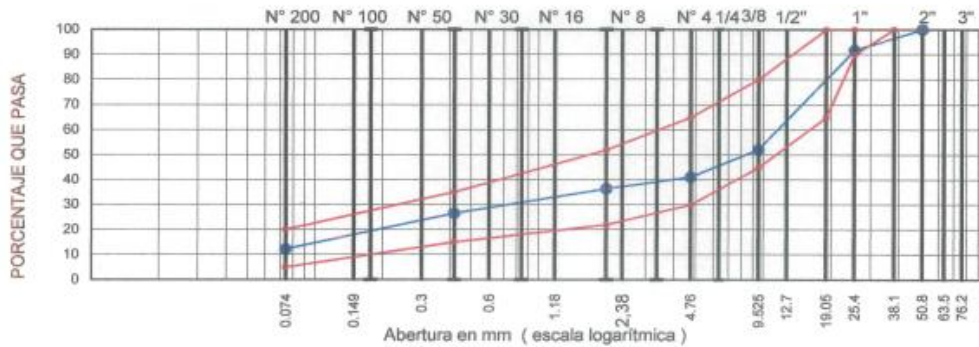
CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA. ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
ASTM C136							
Proyecto		: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"					
Muestra		: Muestra Representativa Capa Superior					
Material		: C-01-M1, C-02-M1, C-03-M1, C-04-M1, C-05-M1, C-06-M1 y C-07-M1					
		: Afirmado					
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200					Grupo "A1"	<p>PESO TOTAL 11000.0 grs.</p> <p>LIMITE LIQUIDO 18.6 %</p> <p>LIMITE PLASTICO 12.8 %</p> <p>INDICE PLASTICO 5.8 %</p> <p>CLASIFICACION AASHTO A-1-a(0) (GM-GC)</p> <p>OBSERVACIONES : Grava con mezcla de arena limo y trazas de arcilla, color marrón oscuro. La grava es de origen volcánico de alta dureza de forma Sub angular y Sub redondeada. (Cantos rodados).</p>
2 1/2"	63.500					100	
2"	50.800					100	
1 1/2"	38.100	275.00	2.50	2.5	97.5	100	
1"	25.400	627.00	5.7	8.2	91.8	90 - 100	
3/4"	19.050	2002.00	18.2	26.4	73.6	65 - 100	
1/2"	12.700	1551.00	14.1	40.5	59.5		
3/8"	9.525	803.00	7.3	47.8	52.2	45 - 80	
1/4"	6.350						
Nº4	4.760	1221.00	11.1	58.9	41.1	30 - 65	
Nº6	3.360						
Nº8	2.380	38.93	3.2	62.1	37.9		
Nº10	2.000	18.25	1.5	63.6	36.4	22 - 52	
Nº16	1.190	15.82	1.3	64.9	35.1		
Nº20	0.840	32.82	2.7	67.6	32.4		
Nº30	0.590	36.50	3.0	70.6	29.4		
Nº40	0.420	35.28	2.9	73.5	26.5	15 - 35	
Nº50	0.297	53.53	4.4	77.9	22.1		
Nº80	0.177	76.64	6.3	84.2	15.8		
Nº100	0.149	13.38	1.1	85.3	14.7		
Nº200	0.074	30.41	2.5	87.8	12.2	5 - 20	
PAN	-	148.42	12.2	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206346



R.U.C. 2028493257
 Jr. Mendi, Caserita N° 407 - Ygn.
 Telf. (085) 352429
 Jr. Camilla Morey N° 229
 Tarapoto-PÉRU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior

: C-01-M1, C-02-M1, C-03-M1, C-04-M1, C-05-M1, C-06-M1 y C-07-M1

Material : **Afirmado**

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	7	8	9
Peso recip. + suelo húmedo	22.83	22.48	26.60
Peso recip. + suelo seco	20.95	20.25	24.13
Tara	9.95	8.85	12.33
Peso del Agua	1.88	2.23	2.47
Peso del suelo seco	11.00	11.40	11.80
Contenido de humedad (%)	17.1	19.6	20.9

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo húmedo	7.28	7.79
Peso del recip.+ suelo seco	6.89	7.33
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.39	0.46
Peso del suelo seco	3.08	3.57
Contenido de humedad (%)	12.7	12.9

HUMEDAD NATURAL

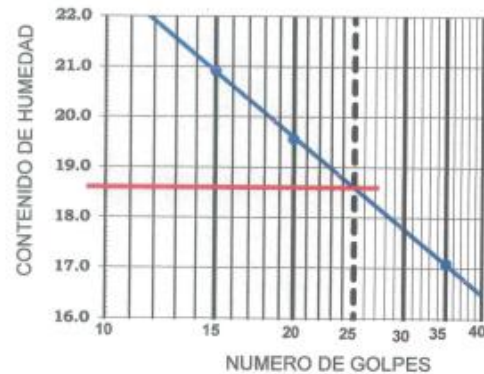
	1
	259.30
	242.58
	41.18
	16.72
	201.40
	8.3

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				
8.3		18.6	12.8	5.8



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 30284934251
 local. Caceres N° 407- Yge.
 Telef. (085) 352420
 v. Camilla Moray N° 229
 Tarapoto-PÉRU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

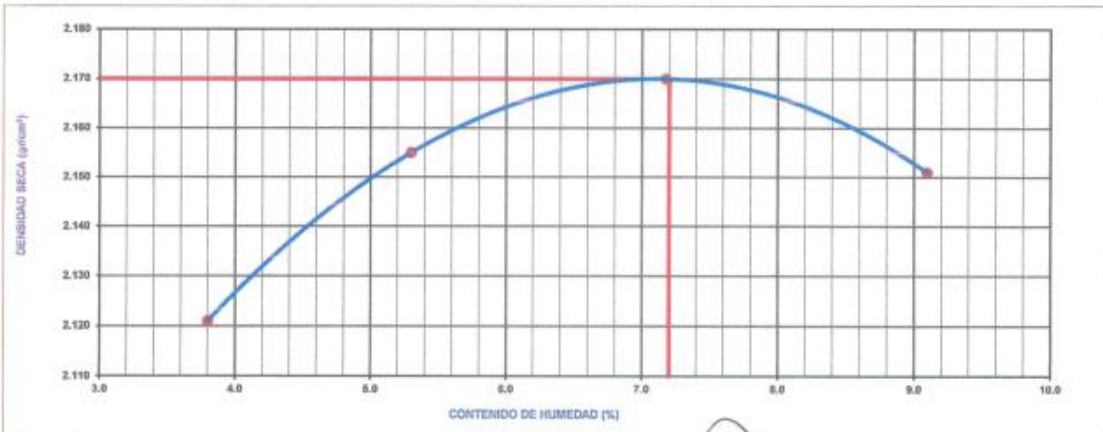
Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior
C-01-M1, C-02-M1, C-03-M1, C-04-M1, C-05-M1, C-06-M1 y C-07-M1

Material: Afirmando

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56				
NUMERO DE CAPAS	: 5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	9613	9753	9871	9913	
PESO DE MOLDE (gr)	5058	5058	5058	5058	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4555	4695	4813	4855	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2069	2069	2069	2069	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.202	2.269	2.326	2.347	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.121	2.155	2.170	2.151	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	5	6	7	8	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	247.83	231.11	209.99	196.59	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	240.00	221.19	198.27	183.09	
PESO DE LA TARA (gr)	33.90	33.99	34.97	34.69	
PESO DE AGUA (gr)	7.83	9.92	11.72	13.50	
PESO DE SUELO SECO (gr)	206.10	187.20	163.30	148.40	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.80	5.30	7.18	9.10	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.170		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		7.20

CURVA DE COMPACTACIÓN



CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206346



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
 : C-01-M1, C-02-M1, C-03-M1, C-04-M1, C-05-M1, C-06-M1 y C-07-M1

Material : Realizado por : R.A.A.
 Revisado por : A.A.P.

Cond. de la muestra	9		10		11	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	9		10		11	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo hú (gr)	12507		13688		11634	
Peso de molde (gr)	7215		8709		6951	
Peso del suelo húmedo (gr)	5292		4979		4683	
Volumen del molde (cm ³)	2277		2250		2268	
Densidad húmeda	2.324		2.213		2.065	
Humedad (%)	7.10		7.34		7.40	
Densidad seca	2.170		2.062		1.923	
Tarro N°	9		10		11	
Tarro + Suelo húmedo	155.94		149.28		147.12	
Tarro + Suelo seco (gr)	148.34		141.53		139.45	
Peso del Agua (gr)	7.60		7.75		7.67	
Peso del tarro (gr)	41.34		35.94		35.75	
Peso del suelo seco	107.00		105.59		103.70	
Humedad (%)	7.10		7.34		7.40	
Promedio de Humedad (%)	7.10		7.34		7.40	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/09/2022	16:00:00	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
29/09/2022	16:00:00	24	3.0	0.076	0.060	5.0	0.127	0.100	7.0	0.178	0.140
30/09/2022	16:00:00	48	5.0	0.127	0.100	9.0	0.229	0.180	12.0	0.305	0.240
1/10/2022	16:00:00	72	8.0	0.203	0.160	14.0	0.356	0.280	18.0	0.457	0.360
2/10/2022	16:00:00	96	11.0	0.279	0.220	18.0	0.457	0.360	25.0	0.635	0.500

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 9				MOLDE N° 10				MOLDE N° 11			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		352	17.9			155	7.9			68	3.5		
0.050		696	35.5			304	15.5			95	4.9		
0.075		946	48.2			453	23.1			117	6.0		
0.100	70.31	1228	62.6	62	88.7	610	31.1	29	41.7	138	7.0	7.5	11
0.150		1716	87.4			841	42.9			192	9.8		
0.200	105.46	1972	100.4	102	97	1178	60.0	60	56.9	230	12.0	11.9	11
0.250		2275	115.9			1655	84.3			283	14.4		
0.300		2480	126.3			2293.1	116.8			322.4	16.4		
0.400													

Reg. Marca INDECOPI C - 00052854

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

B. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206340



R.U.C. 2029483281
 Jr. Maca. Coacres N° 407. Yps.
 Telf. (052) 323425
 Jr. Camilla Morey N° 239
 Tarma-Perú

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

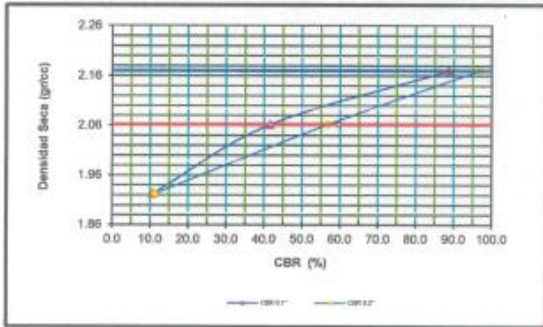
Proyecto: *Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023*

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior
 C-01-M1, C-02-M1, C-03-M1, C-04-M1, C-05-M1, C-06-M1 y C-07-M1

Material: Afirmando

Realizado por : R.A.A
 Revisado por : A.A.P

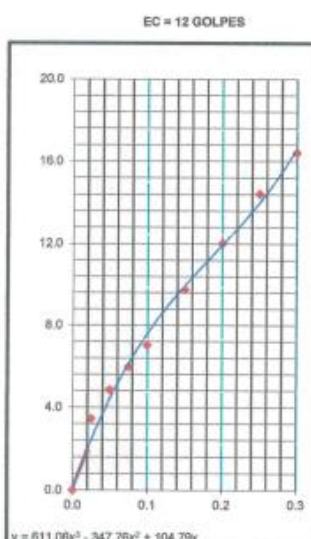
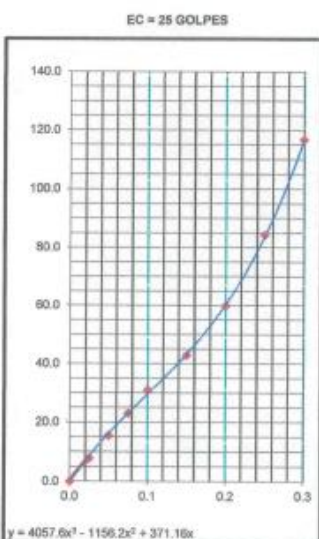
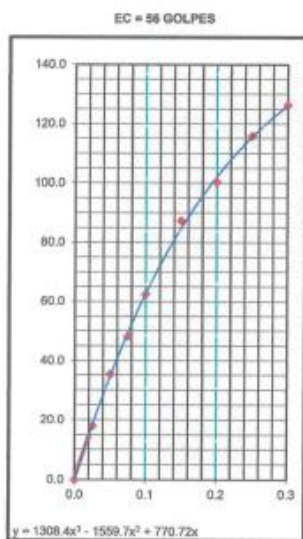
GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	88.7	0.2":	96.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	41.7	0.2":	59.6

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.170	gr/cc
Óptima Humedad	7.20	%

OBSERVACIONES:



Reg. Marca INDECOPH C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206345



R.U.C. 20264935251
 Jr. Mical. Caceres N° 407- Ygs.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camilla Morey N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

RESISTENCIA DE ABRASION

ASTM C 131

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
 : C-01-M1, C-02-M1, C-03-M1, C-04-M1, C-05-M1, C-06-M1 y C-07-M1

Material : Afirmado

ABRASION EN TAMAÑOS MEDIANOS DE AGREGADOS GRUESOS				
AASHTO T-96				
TAMICES ASTM		GRADACIONES - Pesos (gr)		
Pasante	Retenido	A	A	
1 1/2"	1"	1250.0	1250.0	
1"	3/4"	1250.0	1250.0	
3/4"	1/2"	1250.0	1250.0	
1/2"	3/8"	1250.0	1250.0	
3/8"	1/4"			
1/4"	N° 4			
N° 4	N° 8			
CARGA ABRASIVA				
PARA 500 REVOLUCIONES				
Peso total de la muestra (gr)		5000.0	5000.0	
Peso retenido tamiz N° 12 .		4015.0	4005.0	
Diferencia (gr)		985.0	995.0	
% Desgaste		19.7	19.9	
Desgaste Promedio (%)		19.80		

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 208346



I.L.U.C. 20284935251
 Jr. Mca. Cáceres N° 407 - Ygs.
 Telf. (095) 352420
 Jr. Camila Moray N° 229
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D 2419

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
: C-01-M1, C-02-M1, C-03-M1, C-04-M1, C-05-M1, C-06-M1 y C-07-M1

Material : Afirmado

Tamaño Máximo en mm.	< 4.760	
Muestra N°	1	2
Hora de Entrada	09:10	09:13
Hora de Salida	09:20	09:23
Hora de Entrada	09:22	09:25
Hora de Salida	09:42	09:45
Altura Máx. del material fino comp.	8.64	9.24
Altura Máx. de la Arena Comp.	2.6	2.8
Equivalente de Arena	30.1	30.3
Equivalente de Arena de Promedio	30.2%	

OBSERVACIONES :

.....

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPANA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 2026493251
 Jr. Mical. Caceres N° 407- Ygs.
 Telf. (052) 352426
 Jr. Camilla Moray N° 229
 Tarapoto-PÉRU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE ARIDOS POR EL USO DE SULFATO DE MAGNESIO (ENSAYO DE DURABILIDAD) (ASTM C-88)

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior

: C-01-M1, C-02-M1, C-03-M1, C-04-M1, C-05-M1, C-06-M1 y C-07-M1

Material : Afirmando

MATERIAL: AGREGADO FINO

TAMAÑO DE MALLA		ESCALONADO ORIGINAL	PESO DE FRACCIONES ANTES DEL ENSAYO	PESO DE FRACCIONES DESPUES DEL ENSAYO	PERDIDAS EN PESO DESPUES DEL ENSAYO	% DE PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	% PERDIDAS CORREGIDAS
PASA	RETIENE						
3/8"	N° 004	11.1	100.0	84.7	15.32	15.32	1.70
N° 004	N° 008	3.2	100.0	62.5	37.50	37.50	1.20
N° 008	N° 016	1.3	100.0	38.5	61.54	61.54	0.80
N° 016	N° 030	3.0	100.0	66.3	33.67	33.67	1.01
N° 030	N° 050	4.4	100.0	68.2	31.82	31.82	1.40
N° 050	N° 100	1.1	100.0	18.2	81.82	81.82	0.90
TOTALES		24.1	600.0	338.3		%	7.01

MATERIAL: AGREGADO GRUESO

TAMAÑO DE MALLA		ESCALONADO ORIGINAL	PESO DE FRACCIONES ANTES DEL ENSAYO	PESO DE FRACCIONES DESPUES DEL ENSAYO	PERDIDA EN PESO DESPUES DEL ENSAYO	% PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	% PERDIDA CORREGIDA
PASA	RETIENE						
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"	5.70	500.0	453.9	46.15	9.23	0.53
1"	3/4"	18.20	500.0	470.8	29.20	5.84	1.06
3/4"	1/2"	14.10	500.0	472.1	27.90	5.58	0.79
1/2"	3/8"	7.30	500.0	445.4	54.60	10.92	0.80
3/8"	N° 04	11.10	500.0	451.3	48.75	9.75	1.08
TOTALES		56.40	2500.0			%	4.26

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPANA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIF 206346



R.U.C. 2028493251
Jr. Mcal. Cáceres N° 407- Ygs.
Telf. (065) 352420
Jr. Camila Morey N° 229
Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
* PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
: C-01-M1, C-02-M1, C-03-M1, C-04-M1, C-05-M1, C-06-M1 y C-07-M1
Material : Afirmado

ENSAYO N° 1	COMPACTADO			SIN COMPACTAR		
	1	2	3	1	2	3
DETERMINACION N°						
Peso del molde más grava (gr)	9111	9123	9124	8900	8906	8915
Peso del molde (gr)	5058	5058	5058	5058	5058	5058
Peso de la grava (gr)	4053	4065	4066	3842	3848	3857
Volúmen del molde (cc)	2069	2069	2069	2069	2069	2069
Peso Unitario de la Grava (kg/m3)	1959	1965	1965	1857	1860	1864
Peso Unitario Promedio (Kg/m3)	1963			1860		
Observaciones:						

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.S. INGENIERO CIVIL
CIP 206346

Adición (0.5kg/m3) de aditivo químico hidrófugo



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * GANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * SOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

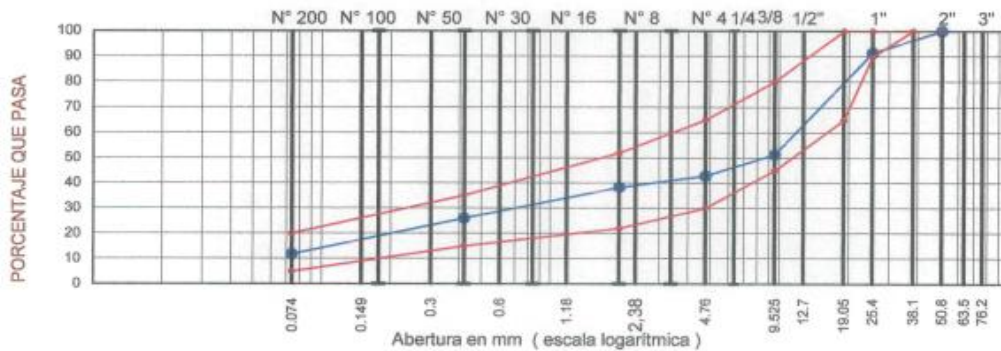
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
Material : Afirmado + 0.5 Kg/m3

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200					Grupo "A1"	
2 1/2"	63.500					100	
2"	50.800					100	
1 1/2"	38.100	230.00	2.30	2.3	97.7	100	
1"	25.400	620.00	6.2	8.5	91.5	90 - 100	
3/4"	19.050	1750.00	17.5	26.0	74.0	65 - 100	PESO TOTAL 10,000.0 grs.
1/2"	12.700	1510.00	15.1	41.1	58.9		
3/8"	9.525	750.00	7.5	48.6	51.4	45 - 80	
1/4"	6.350						
N°4	4.760	860.00	8.6	57.2	42.8	30 - 65	LIMITE LIQUIDO 19.5 %
N°6	3.360						LIMITE PLASTICO 14.1 %
N°8	2.380	40.89	3.5	60.7	39.3		INDICE PLASTICO 5.4 %
N°10	2.000	12.85	1.1	61.8	38.2	22 - 52	CLASIFICACION AASHTO A-1-a(0) (GM-GC)
N°16	1.190	22.20	1.9	63.7	36.3		
N°20	0.840	30.37	2.6	66.3	33.7		OBSERVACIONES :
N°30	0.590	46.73	4.0	70.3	29.7		Grava con mezcla de arena
N°40	0.420	43.22	3.7	74.0	26.0	15 - 35	limo y trazas de arcilla, color marrón oscuro.
N°50	0.297	52.57	4.5	78.5	21.5		La grava es de origen volcánico de alta dureza de
N°80	0.177	61.92	5.3	83.8	16.2		forma Sub angular y Sub redondeada.
N°100	0.149	16.36	1.4	85.2	14.8		(Cantos rodados).
N°200	0.074	35.05	3.0	88.2	11.8	5 - 20	
PAN	-	137.85	11.8	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 2028493251
 Jr. Nival, Caceres N° 407- Ygn.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camila Morey N° 229
 Tarma- PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior

Material : Afirmando + 0.5 Kg/m3

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	8	9	10
Peso recip. + suelo húmedo	23.01	27.27	30.77
Peso recip. + suelo seco	20.85	24.73	27.97
Tara	8.85	12.33	15.17
Peso del Agua	2.16	2.54	2.80
Peso del suelo seco	12.00	12.40	12.80
Contenido de humedad (%)	18.0	20.5	21.9

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	15	16
Peso de recip. + suelo húmedo	7.59	7.60
Peso del recip.+ suelo seco	7.15	7.12
Tara	4.01	3.74
Peso del agua	0.44	0.48
Peso del suelo seco	3.14	3.38
Contenido de humedad (%)	14.0	14.2

HUMEDAD NATURAL

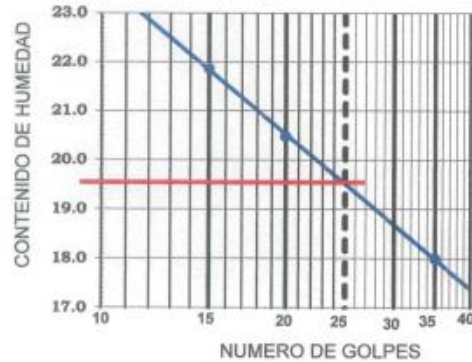
	7
	265.77
	249.27
	34.97
	16.50
	214.30
	7.7

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				
7.7		19.5	14.1	5.4



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 2055493331
 Av. Al. Cáceres N° 457- Ygs.
 Telef. (055) 352426
 Jr. Concha Moray N° 229
 Tarapoto-PÉRU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

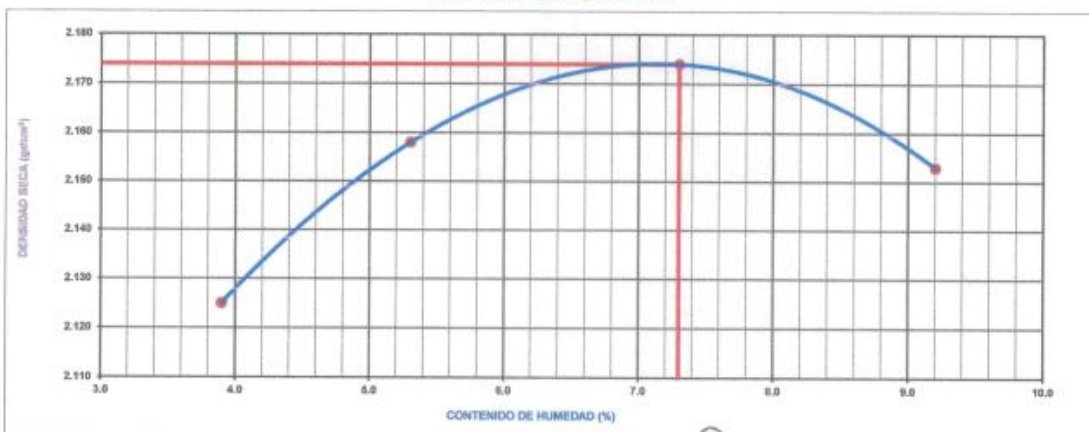
Muestra: Muestra Representativa Capa Superior

Material: Afirmando + 0.5 Kg/m³

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	56				
NUMERO DE CAPAS	:	5				
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		9626	9760	9884	9922	
PESO DE MOLDE (gr)		5058	5058	5058	5058	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		4568	4702	4826	4864	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		2069	2069	2069	2069	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)		2.208	2.273	2.333	2.351	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		2.125	2.158	2.174	2.153	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		4	5	6	7	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)		258.38	247.03	214.47	203.25	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		250.03	236.30	202.19	189.07	
PESO DE LA TARA (gr)		35.93	33.99	33.99	34.97	
PESO DE AGUA (gr)		8.35	10.73	12.28	14.18	
PESO DE SUELO SECO (gr)		214.10	202.31	168.20	154.10	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		3.90	5.30	7.30	9.20	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		2.174			ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.30

CURVA DE COMPACTACIÓN



CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206345



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucusyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior

Material : Afirmando + 0.5 Kg/m³

Realizado por : R.A.A.
 Revisado por : A.A.P.

Molde N°	8		9		10	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
N° Capa	8		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo hú: (gr)	11961		13357		13320	
Peso de molde (gr)	7140		8699		8699	
Peso del suelo húmedo (gr)	4821		4658		4621	
Volumen del molde (cm ³)	2068		2100		2230	
Densidad húmeda	2.331		2.218		2.072	
Humedad (%)	7.20		7.40		7.50	
Densidad seca	2.174		2.065		1.927	
Tarro N°	8		9		10	
Tarro + Suelo húmedo	144.14		150.35		142.50	
Tarro + Suelo seco (gr)	136.79		142.84		135.03	
Peso del Agua (gr)	7.35		7.51		7.47	
Peso del tarro (gr)	34.69		41.34		35.43	
Peso del suelo seco	102.10		101.50		99.60	
Humedad (%)	7.20		7.40		7.50	
Promedio de Humedad (%)	7.20		7.40		7.50	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/09/2022	16:00:00	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
29/09/2022	16:00:00	24	2.0	0.051	0.040	4.0	0.102	0.080	6.0	0.152	0.120
30/09/2022	16:00:00	48	4.0	0.102	0.080	8.0	0.203	0.160	11.0	0.279	0.220
1/10/2022	16:00:00	72	6.0	0.152	0.120	11.0	0.279	0.220	16.0	0.406	0.320
2/10/2022	16:00:00	96	10.0	0.254	0.200	15.0	0.381	0.300	23.0	0.584	0.460

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 8				MOLDE N° 9				MOLDE N° 10			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		358	18.2			335	17.1			251	12.8		
0.050		714	36.4			585	29.8			506	25.8		
0.075		988	50.3			840	42.8			734	37.4		
0.100	70.31	1278	65.1	67	94.7	1084	55.2	55	78.1	926	47.1	47.0	67
0.150		1889	96.2			1485	75.6			1273	64.8		
0.200	105.46	2323	118.3	118	112	1823	92.8	92	87.5	1534	78.1	78.1	74
0.250		2652	135.1			2071	105.5			1720	87.0		
0.300		2920	148.7			2363.9	115.3			1812.8	92.3		
0.400													

Reg. Marca INDECOPI C - 00062954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIF 206348



R.U.C. 202849316251
 Jr. Mist. Carretera N° 487 - Ygg.
 Telf. (065) 252429
 Jr. Camelia Morey N° 239
 Tarapoto-PÉRU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

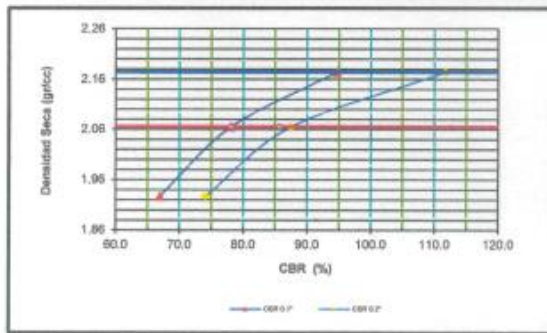
Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior

Material: Afirmado + 0.5 Kg/m3

Realizado por : R.A.A.
Revisado por : A.A.P.

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR

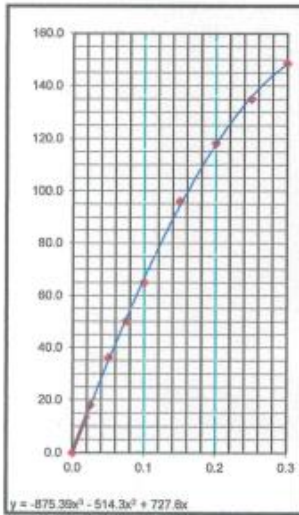


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 94.7	0.2": 111.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 78.1	0.2": 85.7

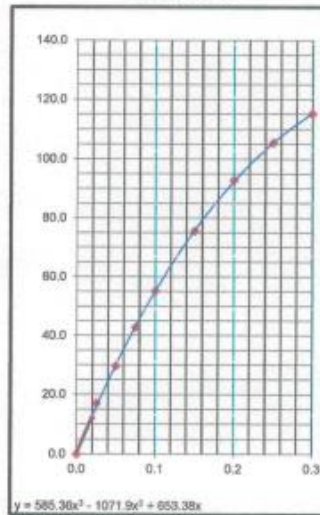
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.174	gr/cc
Óptima Humedad	7.30	%

OBSERVACIONES:

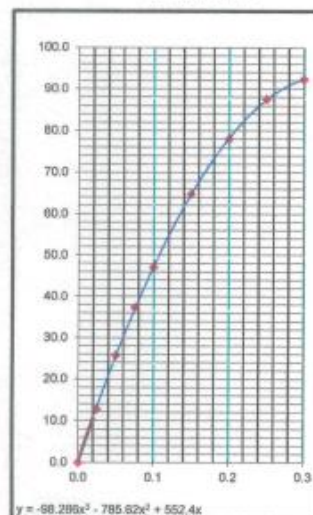
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206345



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20264935251
 Jr. Man. Caseros N° 407 - Ygs.
 Telf. (042) 222420
 Jr. Camilla Moray N° 229
 Tarapoto-PE/PU

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * SOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136

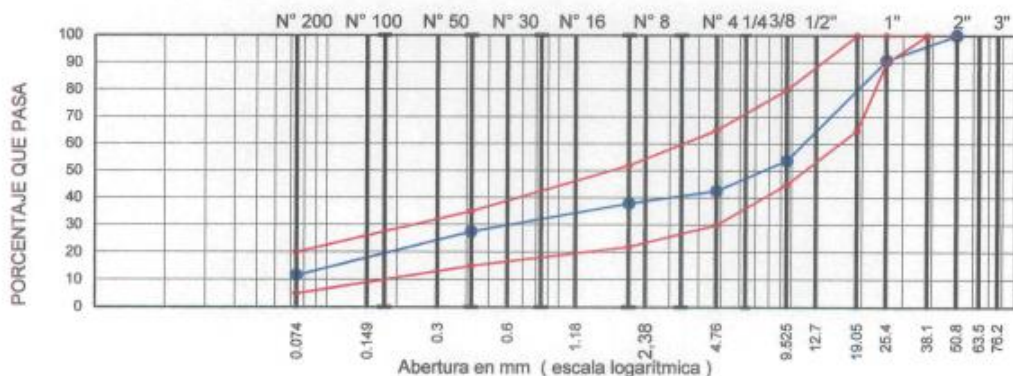
Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior

Material : Afirmado + 0.5 Kg/m³
ENSAYO N° 02

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200					Grupo "A1"	
2 1/2"	63.500						
2"	50.800					100	
1 1/2"	38.100	244.00	2.90	2.9	97.1	100	
1"	25.400	521.00	6.2	9.1	90.9	90 - 100	
3/4"	19.050	1268.00	15.1	24.2	75.8	65 - 100	PESO TOTAL 8,400.0 grs.
1/2"	12.700	1084.00	12.9	37.1	62.9		
3/8"	9.525	764.00	9.1	46.2	53.8	45 - 80	
1/4"	6.350						LIMITE LIQUIDO 19.7 %
N°4	4.760	941.00	11.2	57.4	42.6	30 - 65	LIMITE PLASTICO 14.1 %
N°6	3.360						INDICE PLASTICO 5.6 %
N°8	2.380	32.86	2.8	60.2	39.8		CLASIFICACION AASHTO A-1-a(0)
N°10	2.000	22.30	1.9	62.1	37.9	22 - 52	(GM-GC)
N°16	1.190	16.43	1.4	63.5	36.5		
N°20	0.840	30.52	2.6	66.1	33.9		OBSERVACIONES :
N°30	0.590	36.38	3.1	69.2	30.8		Grava con mezcla de arena
N°40	0.420	38.73	3.3	72.5	27.5	15 - 35	limo y trazas de arcilla, color marrón oscuro.
N°50	0.297	51.64	4.4	76.9	23.1		La grava es de origen volcánico de alta dureza de
N°80	0.177	86.85	7.4	84.3	15.7		forma Sub angular y Sub redondeada.
N°100	0.149	12.91	1.1	85.4	14.6		(Cantos rodados).
N°200	0.074	35.21	3.0	88.4	11.6	5 - 20	
PAN	-	136.15	11.6	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00052054

CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
 M. Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206345



R.U.C. 2026493251
 Jr. Mat. Cáceres N° 407 - Yps.
 Telf. (065) 323430
 Jr. Camilla Moray N° 229
 Tarma-Perú

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior

Material : Afirmando + 0.5 Kg/m3
 ENSAYO N° 02

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	4	5	6
Peso recip. + suelo húmedo	20.85	16.09	18.38
Peso recip. + suelo seco	19.59	14.55	16.65
Tara	12.59	7.15	8.85
Peso del Agua	1.26	1.54	1.73
Peso del suelo seco	7.00	7.40	7.80
Contenido de humedad (%)	18.1	20.8	22.2

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	15	16
Peso de recip. + suelo húmedo	8.24	8.17
Peso del recip.+ suelo seco	7.72	7.62
Tara	4.01	3.74
Peso del agua	0.52	0.55
Peso del suelo seco	3.71	3.88
Contenido de humedad (%)	14.0	14.2

HUMEDAD NATURAL

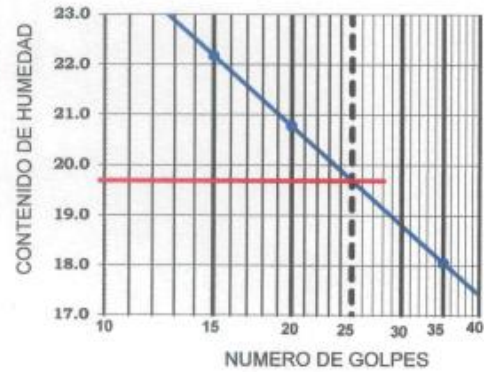
	9
	295.86
	277.44
	41.34
	18.42
	236.10
	7.8

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Limite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				PLASTICO
7.8		19.7	14.1	5.6



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

(Signature)
 ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

(Signature)
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.8a. INGENIERO CIVIL
 CIP 206345



R.U.C. 20284935251
 Av. Cáceres N° 497 - Ygs.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camilla Morey N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

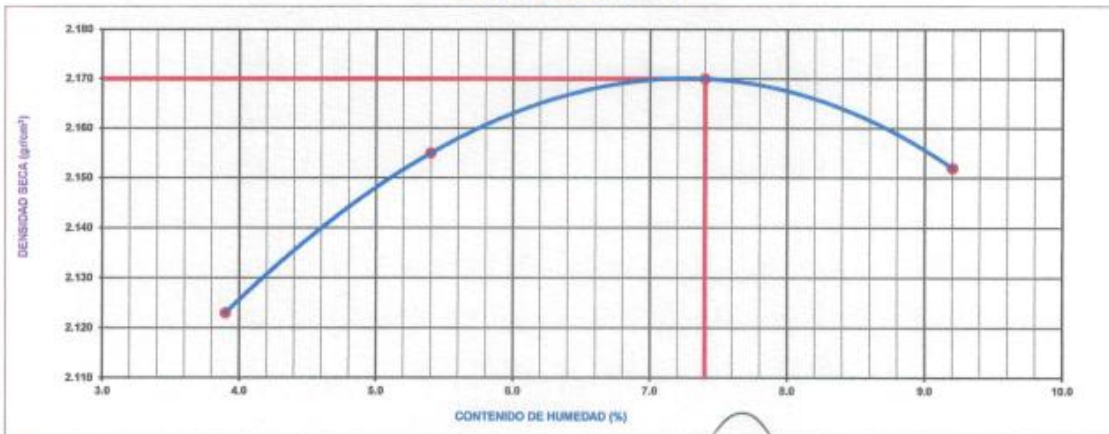
Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior
ENSAYO N° 02

Material: Afirmado + 0.5 Kg/m3

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56				
NUMERO DE CAPAS	5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	9622	9757	9880	9920	
PESO DE MOLDE (gr)	5058	5058	5058	5058	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4564	4699	4822	4862	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2069	2069	2069	2069	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.206	2.271	2.331	2.350	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.123	2.155	2.170	2.152	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	295.11	272.67	233.70	221.68	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	285.58	260.83	219.97	206.03	
PESO DE LA TARA (gr)	41.18	41.53	34.47	35.93	
PESO DE AGUA (gr)	9.53	11.84	13.73	15.65	
PESO DE SUELO SECO (gr)	244.40	219.30	185.50	170.10	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.90	5.40	7.40	9.20	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.170		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		7.40

CURVA DE COMPACTACIÓN



CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP/208346



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 2024419223
 Jr. Miguel Cisneros N° 407 - Ygla.
 Telf. (051) 282232
 Jr. Carlos Mosey N° 520
 Tarapoto-PEM

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
 ENSAYO N° 02

Material : Afirmado + 0.5 Kg/m3

Realizado por : R.A.A
 Revisado por : A.A.P

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	4		5		6	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + suelo hú: (gr)	11950		13346		13299	
Peso de molde (gr)	7140		8699		8690	
Peso del suelo húmedo (gr)	4810		4647		4609	
Volumen del molde (cm3)	2068		2100		2230	
Densidad húmeda	2.326		2.213		2.067	
Humedad (%)	7.20		7.30		7.50	
Densidad seca	2.170		2.062		1.923	
Tarro N°	5		6		7	
Tarro + Suelo húmedo	184.19		183.46		186.76	
Tarro + Suelo seco (gr)	174.10		173.29		176.17	
Peso del Agua (gr)	10.09		10.17		10.59	
Peso del tarro (gr)	33.90		33.99		34.97	
Peso del suelo seco	140.20		139.30		141.20	
Humedad (%)	7.20		7.30		7.50	
Promedio de Humedad (%)	7.20		7.30		7.50	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/09/2022	16:00:00	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
29/09/2022	16:00:00	24	4.0	0.102	0.080	6.0	0.152	0.120	8.0	0.203	0.160
30/09/2022	16:00:00	48	7.0	0.178	0.140	10.0	0.254	0.200	13.0	0.330	0.260
1/10/2022	16:00:00	72	10.0	0.254	0.200	14.0	0.356	0.280	18.0	0.457	0.360
2/10/2022	16:00:00	96	13.0	0.330	0.260	18.0	0.457	0.360	23.0	0.584	0.460

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		361	18.4			238	12.1			205	10.5		
0.050		681	34.7			490	25.0			400	20.4		
0.075		1006	51.2			738	37.6			579	29.5		
0.100	70.31	1298	66.1	66	93.6	971	49.4	49	69.7	762	38.8	38.5	55
0.150		1840	93.7			1401	71.3			1081	55.0		
0.200	105.46	2330	118.2	118	112	1803	91.9	92	87.2	1376	70.1	69.7	66
0.250		2749	140.0			2168	110.4			1620	82.5		
0.300		3144	160.1			2478.9	126.2			1845.7	94.0		
0.400													

Reg. Marca INDECOPI C - 05052864

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
EIP 206346



R.U.C. 202483251
 Jr. Mica. Cáceres N° 467 - Yga.
 Telf. (051) 952420
 Jr. Camilla Moray N° 229
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

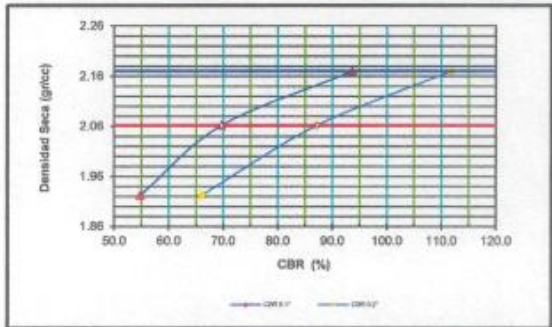
ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior Realizado por : R.A.A.
Revisado por : A.A.P.

Material: Afirmado + 0.5 Kg/m³

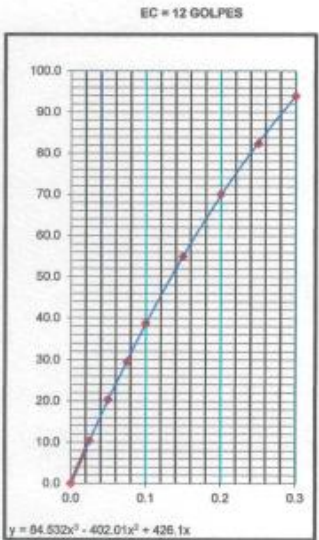
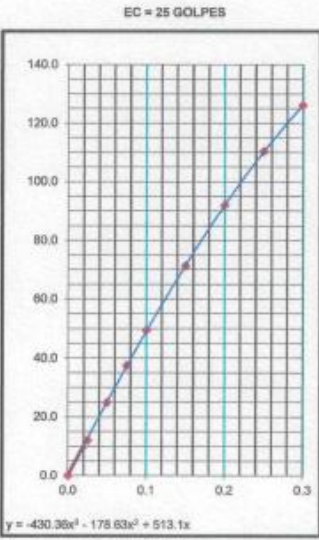
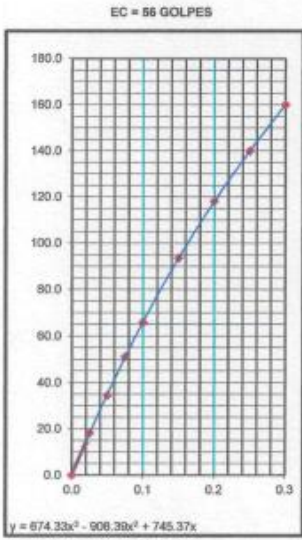
GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 93.6	0.2": 111.8
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 69.7	0.2": 87.2

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.170	gr/cc
Optima Humedad	7.40	%

OBSERVACIONES:



Reg. Marca INDECOP I C - 00062954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP/206346



R.L.C. 3026835351
 Jr. Miel, Caseros 87-407- Vga.
 Telf. (065) 322420
 Jr. Carlos María Nº 228
 Torapato- PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136

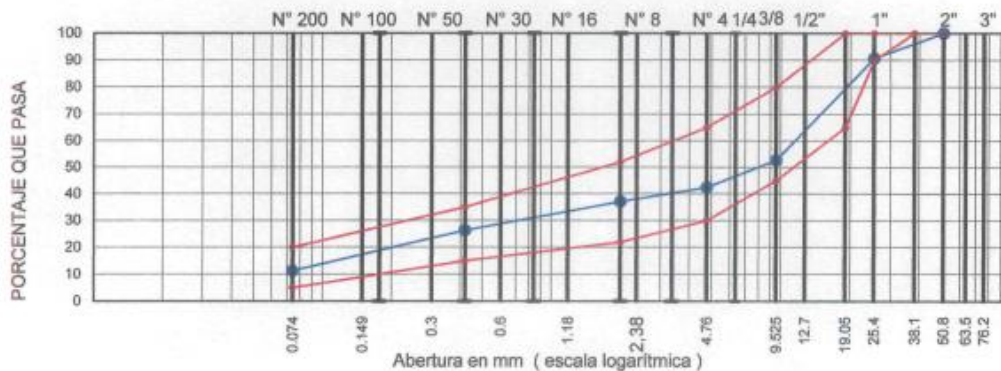
Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
 Ensayo 03

Material : Afirmado + 0.5 Kg/m³

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC. que pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200					Grupo "A1"	
2 1/2"	63.500					100	
2"	50.800					100	
1 1/2"	38.100	205.00	2.50	2.5	97.5	100	
1"	25.400	549.00	6.7	9.2	90.8	90 - 100	
3/4"	19.050	1287.00	15.7	24.9	75.1	65 - 100	PESO TOTAL 8,200.0 grs.
1/2"	12.700	1115.00	13.6	38.5	61.5		
3/8"	9.525	722.00	8.8	47.3	52.7	45 - 80	
1/4"	6.350						LIMITE LIQUIDO 19.4 %
Nº4	4.760	845.00	10.3	57.6	42.4	30 - 65	LIMITE PLASTICO 14.2 %
Nº6	3.360						INDICE PLASTICO 5.2 %
Nº8	2.380	37.74	3.2	60.8	39.2		CLASIFICACION AASHTO A-1-a(0)
Nº10	2.000	24.76	2.1	62.9	37.1	22 - 52	(GM-GC)
Nº16	1.190	21.23	1.8	64.7	35.3		
Nº20	0.840	30.66	2.6	67.3	32.7		OBSERVACIONES :
Nº30	0.590	20.05	1.7	69.0	31.0		Grava con mezcla de arena
Nº40	0.420	54.25	4.6	73.6	26.4	15 - 35	limo y trazas de arcilla, color marrón oscuro.
Nº50	0.297	36.56	3.1	76.7	23.3		La grava es de origen volcánico de alta dureza de
Nº80	0.177	95.52	8.1	84.8	15.2		forma Sub angular y Sub redondeada.
Nº100	0.149	16.51	1.4	86.2	13.8		(Cantos rodados).
Nº200	0.074	29.48	2.5	88.7	11.3	5 - 20	
PAN	-	133.25	11.3	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00062954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206345



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20204932251
 Jr. Meil. Cavares N° 497- Ygs.
 Telf. (065) 352430
 Jr. Camilo Moray N° 229
 Tarepoto-PERU

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior

Ensayo 03

Material : Afirmado + 0.5 Kg/m³

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	1	2	3
Peso recip. + suelo húmedo	20.54	21.33	21.91
Peso recip. + suelo seco	19.30	19.81	20.19
Tara	12.30	12.41	12.39
Peso del Agua	1.24	1.52	1.72
Peso del suelo seco	7.00	7.40	7.80
Contenido de humedad (%)	17.7	20.5	22.0

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo	6.73	6.49
Peso del recip. + suelo seco	6.41	6.15
Tara	4.14	3.77
Peso del agua	0.32	0.34
Peso del suelo seco	2.27	2.38
Contenido de humedad (%)	14.1	14.3

HUMEDAD NATURAL

	1
	274.25
	257.58
	41.18
	16.67
	216.40
	7.7

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Limite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				PLASTICO
7.7		19.4	14.2	5.2



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.LLTA
 ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.LLTA
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP. 206345



R.U.C. 20284936261
 Av. Caceres N° 407 - Ygs.
 Telf. (065) 362420
 P. Camila Moray N° 220
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

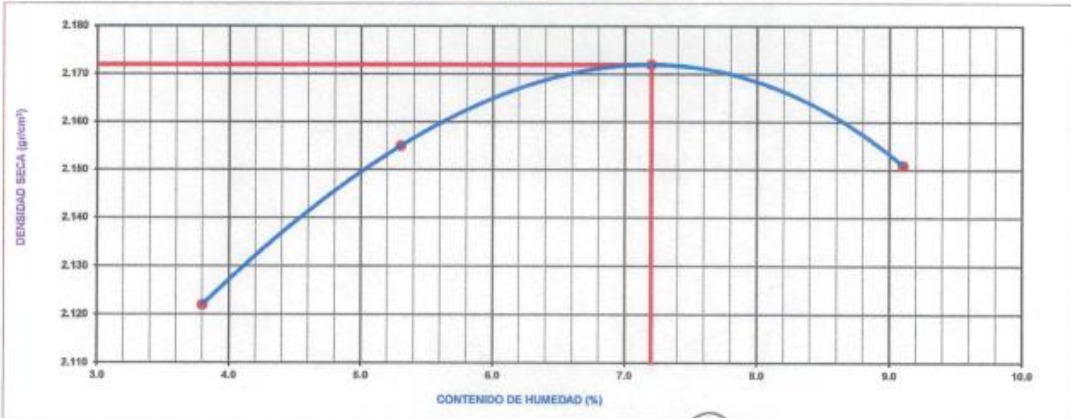
Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior
Ensayo 03

Material: Afirmando + 0.5 Kg/m³

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56				
NUMERO DE CAPAS	5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	9615	9753	9875	9913	
PESO DE MOLDE (gr)	5058	5058	5058	5058	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4557	4695	4817	4855	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2069	2069	2069	2069	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.203	2.269	2.328	2.347	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.122	2.155	2.172	2.151	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	2	3	4	5	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	280.37	247.39	223.96	208.79	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	271.63	236.67	211.33	194.20	
PESO DE LA TARA (gr)	41.53	34.47	35.93	33.90	
PESO DE AGUA (gr)	8.74	10.72	12.63	14.59	
PESO DE SUELO SECO (gr)	230.10	202.20	175.40	160.30	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.80	5.30	7.20	9.10	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.172		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		7.20

CURVA DE COMPACTACIÓN



CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA.
 ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA.
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP/206346



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * OMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
Ensayo 03

Material : Afirmado + 0.5 Kg/m3

Realizado por : R.A.A.
Revisado por : A.A.P.

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo hú. (gr)	12507		13679		11637	
Peso de molde (gr)	7215		8709		6951	
Peso del suelo húmedo (gr)	5292		4970		4686	
Volumen del molde (cm3)	2277		2250		2268	
Densidad húmeda	2.324		2.209		2.066	
Humedad (%)	7.00		7.10		7.30	
Densidad seca	2.172		2.063		1.925	
Tarro N°	6		7		8	
Tarro + Suelo húmedo	174.27		179.98		173.75	
Tarro + Suelo seco (gr)	165.09		170.37		164.29	
Peso del Agua (gr)	9.18		9.61		9.46	
Peso del tarro (gr)	33.99		34.97		34.67	
Peso del suelo seco	131.10		135.40		129.62	
Humedad (%)	7.00		7.10		7.30	
Promedio de Humedad (%)	7.00		7.10		7.30	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/09/2022	16:00:00	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
29/09/2022	16:00:00	24	3.0	0.076	0.060	5.0	0.127	0.100	7.0	0.178	0.140
30/09/2022	16:00:00	48	6.0	0.152	0.120	9.0	0.229	0.180	13.0	0.330	0.260
1/10/2022	16:00:00	72	9.0	0.229	0.180	12.0	0.305	0.240	17.0	0.432	0.340
2/10/2022	16:00:00	96	11.0	0.279	0.220	17.0	0.432	0.340	22.0	0.539	0.440

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (dlv)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (dlv)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (dlv)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		351	17.9			246	12.5			197	10.0		
0.050		694	35.3			486	24.7			387	19.7		
0.075		1001	51.0			715	36.4			569	29.0		
0.100	70.31	1304	66.4	66	94.0	941	47.9	48	67.8	745	37.9	37.9	54
0.150		1860	94.7			1346	68.5			1080	55.0		
0.200	105.46	2360	120.2	120	114	1705	86.8	87	82.3	1383	70.4	70.3	67
0.250		2847	143.0			2006	102.1			1649	84.0		
0.300		3297	167.9			2238.4	114.0			1885	96.0		
0.400													

Reg. Marca INDECOPI C - 0052854

CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA.
ALFREDO AREVALO PUTAÑA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA.
S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206345



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20244035251
 Jr. Mec. Cáceres N° 407 - Ygn.
 Telf. (065) 312429
 Jr. Camilla Manóy N° 229
 Tarapoto-PERU

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * GANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASPALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

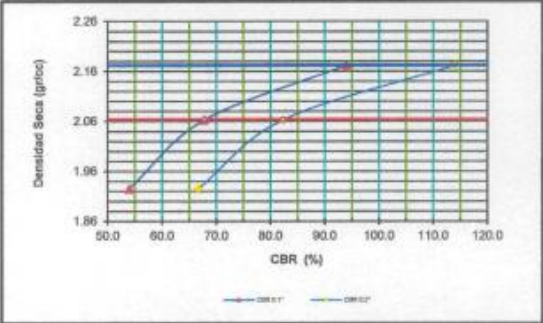
Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior
 Ensayo 03

Material: Afirmando + 0.5 Kg/m³

Realizado por : R.A.A.
 Revisado por : A.A.P.

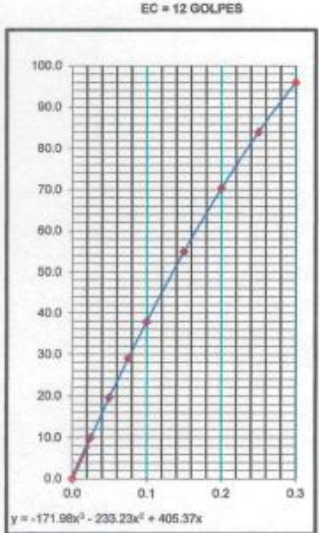
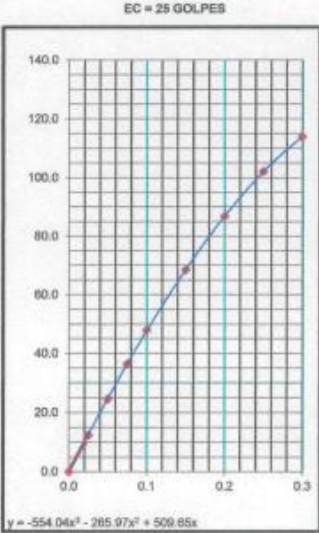
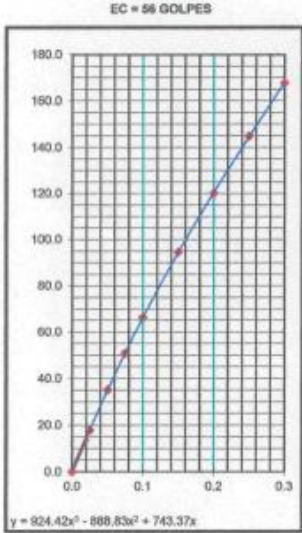
GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	94.0	0.2":	114.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	67.8	0.2":	82.3

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.172	gr/cc
Óptima Humedad	7.20	%

OBSERVACIONES:



Reg. Marca INDECOPI C - 00052964

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346

Adición (1 kg/m3) de aditivo químico hidrófugo



R.U.C. 202683531
 Jr. Mica. Cabrera N° 407 - Ygs.
 Telf. (065) 252420
 Jr. Camilla Moray Jr. 229
 Tarapoto - PERÚ

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

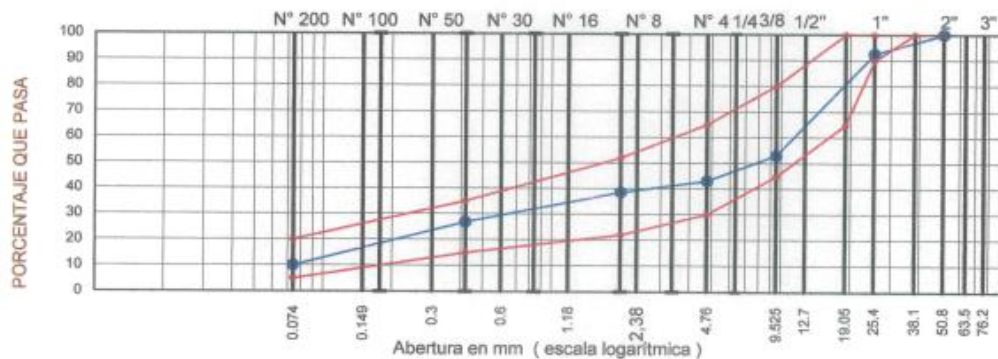
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
Material : Afirmado + 1 Kg/m3

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200					Grupo "A1"	
2 1/2"	63.500					100	
2"	50.800					100	
1 1/2"	38.100	252.00	2.10	2.1	97.9	100	
1"	25.400	636.00	5.3	7.4	92.6	90 - 100	
3/4"	19.050	2358.00	19.7	27.1	72.9	65 - 100	PESO TOTAL 12,000.0 grs.
1/2"	12.700	1572.00	13.1	40.2	59.8		LIMITE LIQUIDO 18.3 %
3/8"	9.525	804.00	6.7	46.9	53.1	45 - 80	LIMITE PLASTICO 13.4 %
1/4"	6.350						INDICE PLASTICO 4.9 %
N°4	4.760	1200.00	10.0	56.9	43.1	30 - 65	CLASIFICACION AASHTO A-1-a(0)
N°6	3.360						(GM-GC)
N°8	2.380	33.56	2.9	59.8	40.2		OBSERVACIONES :
N°10	2.000	19.68	1.7	61.5	38.5	22 - 52	Grava con mezcla de arena
N°16	1.190	13.89	1.2	62.7	37.3		limo y trazas de arcilla, color marrón oscuro.
N°20	0.840	30.09	2.6	65.3	34.7		La grava es de origen volcánico de alta dureza de
N°30	0.590	37.04	3.2	68.5	31.5		forma Sub angular y Sub redondeada.
N°40	0.420	54.40	4.7	73.2	26.8	15 - 35	(Cantos rodados).
N°60	0.297	25.46	2.2	75.4	24.6		
N°80	0.177	111.11	9.6	84.9	15.1		
N°100	0.149	17.36	1.5	86.4	13.6		
N°200	0.074	40.51	3.5	89.9	10.1	5 - 20	
PAN	-	116.90	10.1	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00082964

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 2028493221
 Jr. Maestros Cobos N° 497 - Yps.
 Telf. (053) 352420
 Jr. Camacho Morey N° 229
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior

Material : Afirmado + 1 Kg/m3

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	5	6	7
Peso recip. + suelo húmedo	20.02	22.29	24.20
Peso recip. + suelo seco	18.15	20.08	21.75
Tara	7.15	8.68	9.95
Peso del Agua	1.87	2.21	2.45
Peso del suelo seco	11.00	11.40	11.80
Contenido de humedad (%)	17.0	19.4	20.8

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo húmedo	6.79	6.95
Peso del recip.+ suelo seco	6.44	6.57
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.35	0.38
Peso del suelo seco	2.63	2.81
Contenido de humedad (%)	13.3	13.5

HUMEDAD NATURAL

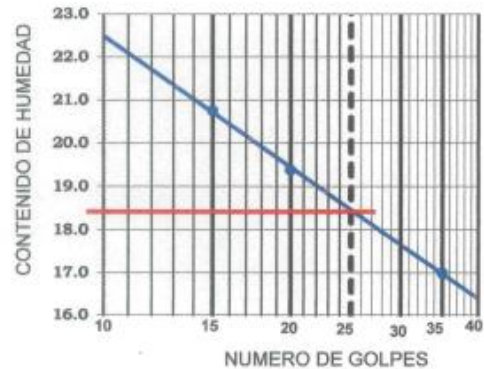
	7
	256.62
	241.09
	33.99
	15.53
	207.10
	7.5

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES		INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO PLASTICO	
NATURAL			PLASTICO
7.5		18.3	13.4
			4.9



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 20284934221
 Av. Caceres N° 407 - Ygs.
 Telf: (052) 352429
 C. Camilla Morey N° 229
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

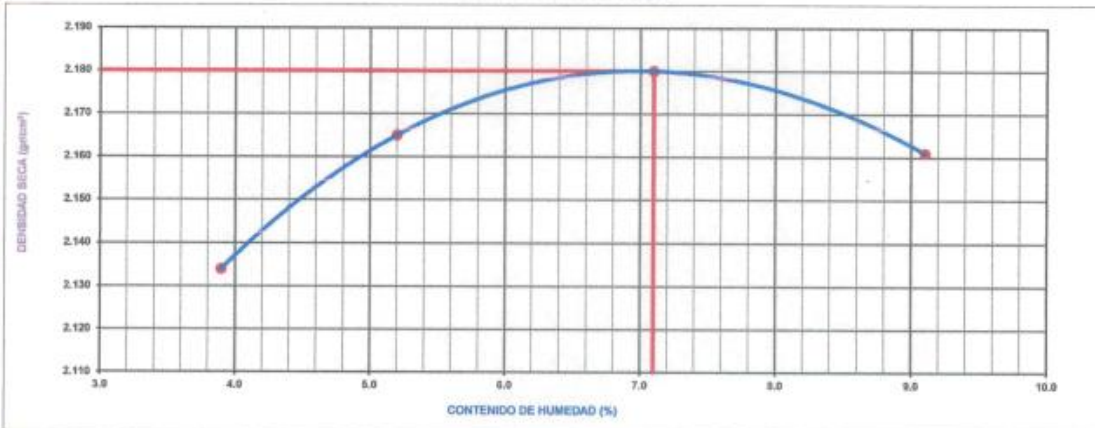
Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior

Material: Afirmando + 1 Kg/m3

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56				
NUMERO DE CAPAS	5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	9645	9770	9889	9936	
PESO DE MOLDE (gr)	5058	5058	5058	5058	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4587	4712	4831	4878	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2069	2069	2069	2069	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.217	2.277	2.335	2.358	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.134	2.165	2.180	2.161	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	271.21	256.66	219.11	205.30	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	262.58	246.03	206.87	191.13	
PESO DE LA TARA (gr)	41.18	41.53	34.47	35.45	
PESO DE AGUA (gr)	8.63	10.63	12.24	14.17	
PESO DE SUELO SECO (gr)	221.40	204.50	172.40	155.68	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.90	5.20	7.10	9.10	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.180		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		7.10

CURVA DE COMPACTACIÓN



CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206345



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
0

Material : Afirmado + 1 Kg/m3

Realizado por : R.A.A.
Revisado por : A.A.P.

Molde N°	5		6		7	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húm	12710		12834		13586	
Peso de molde	7461		7823		8884	
Peso del suelo húmedo	5249		5011		4702	
Volumen del molde	2250		2257		2268	
Densidad húmeda	2.333		2.220		2.073	
Humedad	7.00		7.20		7.30	
Densidad seca	2.180		2.071		1.932	
Tarro N°	5		6		7	
Tarro + Suelo húmedo	154.06		152.34		150.46	
Tarro + Suelo seco	146.20		144.39		142.57	
Peso del Agua	7.86		7.95		7.89	
Peso del tarro	33.90		33.99		34.47	
Peso del suelo seco	112.30		110.40		108.10	
Humedad	7.00		7.20		7.30	
Promedio de Humedad	7.00		7.20		7.30	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
29/09/2022	17:00:00	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
30/09/2022	17:00:00	24	1.0	0.025	0.020	3.0	0.076	0.060	5.0	0.127	0.100
1/10/2022	17:00:00	48	3.0	0.076	0.060	6.0	0.152	0.120	10.0	0.254	0.200
2/10/2022	17:00:00	72	5.0	0.127	0.100	9.0	0.229	0.180	15.0	0.381	0.300
3/10/2022	17:00:00	96	6.0	0.152	0.120	13.0	0.330	0.260	19.0	0.483	0.380

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN psig	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 5				MOLDE N° 6				MOLDE N° 7			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		412	21.0			312	15.9			232	11.8		
0.050		769	39.2			565	28.8			447	22.8		
0.075		1099	56.0			833	42.4			690	35.1		
0.100	70.31	1410	71.8	73	103.9	1080	55.0	55	78.7	870	44.3	44.8	64
0.150		2074	105.6			1568	79.8			1280	65.2		
0.200	105.46	2609	132.9	133	126	2005	102.1	102	96.6	1634	83.2	83.6	79
0.250		3096	157.7			2393	121.9			1986	101.1		
0.300		3528	179.7			2721.4	138.6			2265.9	115.4		
0.400													

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPANA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 208346



R.U.C. 20284932251
 Jr. Mca. Caceres N° 407- Ygo.
 Telf. (043) 302420
 Jr. Camilla Mory N° 229
 Tarapoto-PÉRU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

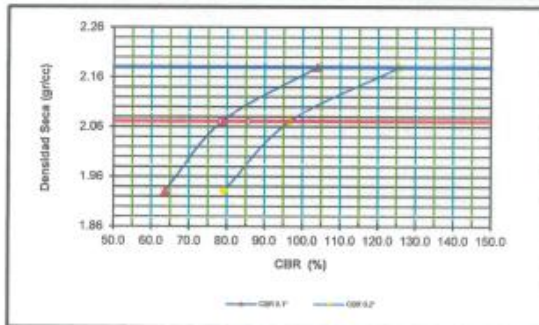
Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior

Realizado por : R.A.A.
 Revisado por : A.A.P.

Material: Afirmado * 1 Kg/m³

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR

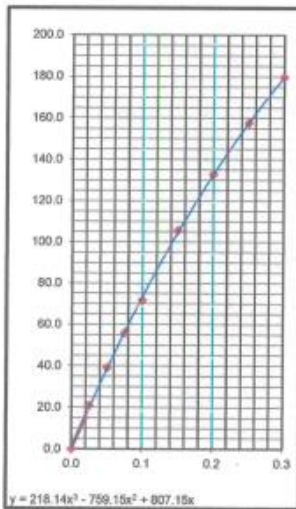


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	103.9	0.2":	125.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	79.1	0.2":	85.7

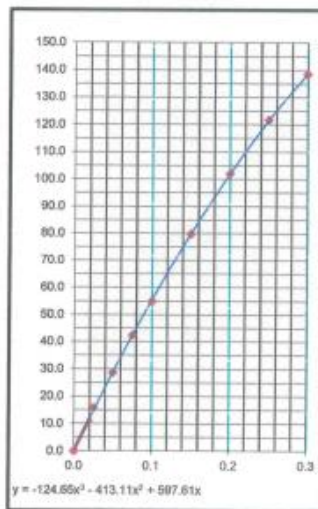
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.180	gr/cc
Óptima Humedad	7.10	%

OBSERVACIONES:

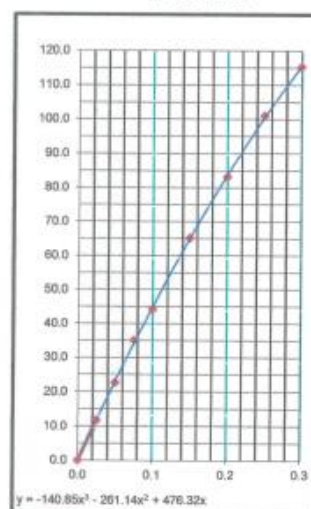
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Reg. Marca INDECOPI C - 00082954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIF 206346



R.I.C. 20284933203
 Jr. Hual. Ciaceros 54° 40' - Yga.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camino Miray 57° 22'
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

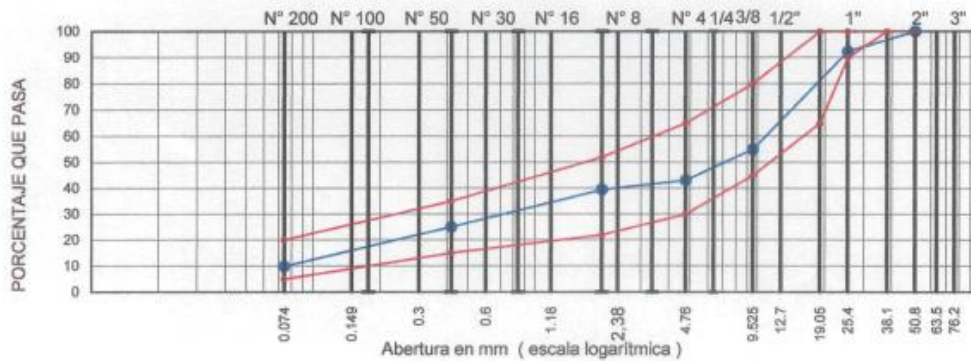
Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
 Ensayo 02

Material : Afirmado + 1 Kg/m³

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200					Grupo "A1"	
2 1/2"	63.500					100	
2"	50.800					100	
1 1/2"	38.100	188.00	2.00	2.0	98.0	100	
1"	25.400	526.00	5.6	7.6	92.4	90 - 100	
3/4"	19.050	1589.00	16.9	24.5	75.5	65 - 100	PESO TOTAL 9,400.0 gra.
1/2"	12.700	1137.00	12.1	36.6	63.4		
3/8"	9.525	790.00	8.4	45.0	55.0	45 - 80	
1/4"	6.350						LIMITE LIQUIDO 18.7 %
Nº4	4.760	1119.00	11.9	56.9	43.1	30 - 65	LIMITE PLASTICO 13.6 %
Nº6	3.360						INDICE PLASTICO 5.1 %
Nº8	2.380	27.84	2.4	59.3	40.7		CLASIFICACION AASHTO A-1-a(0)
Nº10	2.000	13.92	1.2	60.5	39.5	22 - 52	(GM-GC)
Nº16	1.190	23.20	2.0	62.5	37.5		
Nº20	0.840	31.32	2.7	65.2	34.8		OBSERVACIONES :
Nº30	0.590	47.56	4.1	69.3	30.7		Grava con mezcla de arena
Nº40	0.420	64.97	5.6	74.9	25.1	15 - 35	limo y trazas de arcilla, color gris.
Nº50	0.297	55.68	4.8	79.7	20.3		La grava es de origen volcánico de alta dureza de forma Sub angular y Sub redondeada.
Nº80	0.177	58.00	5.0	84.7	15.3		(Cantos rodados).
Nº100	0.149	18.56	1.6	86.3	13.7		
Nº200	0.074	44.08	3.8	90.1	9.9	5 - 20	
PAN	-	114.80	9.9	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00052964

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 2028493251
 Jr. Mical. Caceres N° 407- Ygs.
 Telf. (065) 322420
 Jr. Camilo Morey N° 229
 Tarma - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
 Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
 Ensayo 02
 Material : Afirmado + 1 Kg/m3

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	10	11	12
Peso recip. + suelo húmedo	26.88	24.89	21.80
Peso recip. + suelo seco	25.17	22.83	19.51
Tara	15.17	12.43	8.71
Peso del Agua	1.71	2.06	2.29
Peso del suelo seco	10.00	10.40	10.80
Contenido de humedad (%)	17.1	19.8	21.2

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo	7.17	7.08
Peso de recip. + suelo seco	6.81	6.68
Tara	4.14	3.77
Peso del agua	0.36	0.40
Peso del suelo seco	2.67	2.91
Contenido de humedad (%)	13.5	13.7

HUMEDAD NATURAL

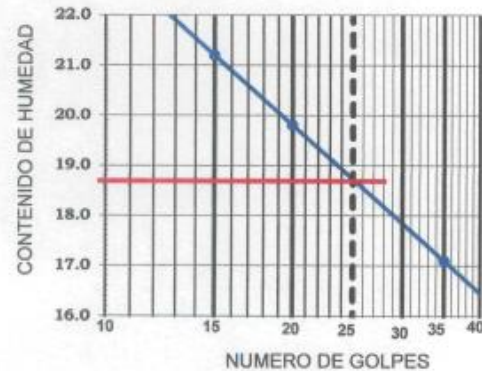
4
327.74
307.13
35.93
20.61
271.20
7.6

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				PLASTICO
7.6		18.7	13.6	5.1



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206345



R.U.C. 202403551
Aval. Caceres N° 497- Ygs.
Telf. (065) 352420
Av. Canilla Hinojosa N° 229
Tarapoto-PÉRU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
* PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

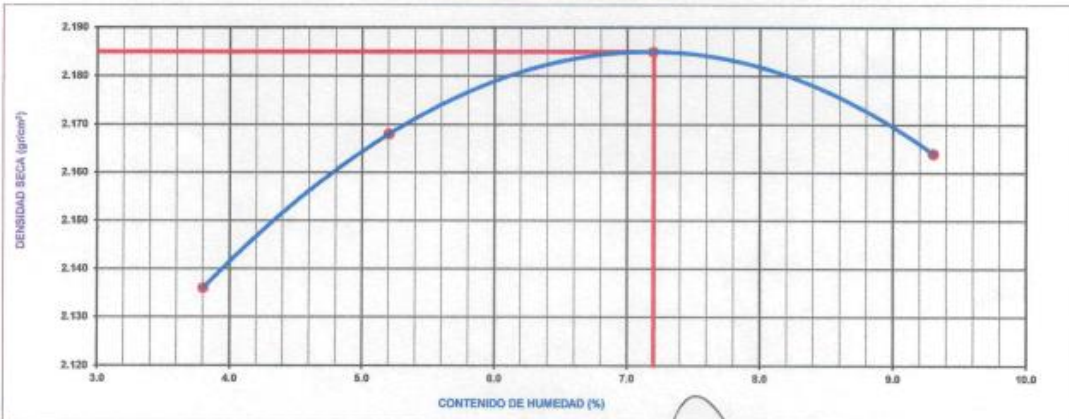
Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior
Ensayo 02

Material: Afirmando + 1 Kg/m³

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	56			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		9645	9777	9904	9952
PESO DE MOLDE (gr)		5058	5058	5058	5058
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		4587	4719	4846	4894
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		2069	2069	2069	2069
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)		2.217	2.281	2.342	2.365
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		2.136	2.168	2.185	2.164
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°		5	6	7	8
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)		314.89	281.95	247.65	232.09
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		304.60	269.69	233.37	215.20
PESO DE LA TARA (gr)		33.90	33.99	34.97	34.69
PESO DE AGUA (gr)		10.29	12.26	14.28	16.80
PESO DE SUELO SECO (gr)		270.70	235.70	198.40	180.60
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		3.80	5.20	7.20	9.30
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		2.185	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		7.20

CURVA DE COMPACTACIÓN



CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
Ingeniero Civil
CIP 206346



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
Ensayo 02

Material : Afirmado + 1 Kg/m³

Realizado por : R.A.A
Revisado por : A.A.P

Cond. de la muestra	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo hú (gr)	11975		13367		13322	
Peso de molde (gr)	7140		8699		8690	
Peso del suelo húmedo (gr)	4835		4668		4632	
Volumen del molde (cm ³)	2068		2100		2230	
Densidad húmeda	2.338		2.223		2.077	
Humedad (%)	7.00		7.10		7.30	
Densidad seca	2.185		2.076		1.936	
Tarro N°	9		10		11	
Tarro + Suelo húmedo	208.47		197.79		195.73	
Tarro + Suelo seco (gr)	197.54		187.03		184.85	
Peso del Agua (gr)	10.93		10.76		10.88	
Peso del tarro (gr)	41.34		35.43		35.75	
Peso del suelo seco	156.20		151.60		149.10	
Humedad (%)	7.00		7.10		7.30	
Promedio de Humedad (%)	7.00		7.10		7.30	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
29/09/2022	17:00:00	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
30/09/2022	17:00:00	24	1.0	0.025	0.020	2.0	0.051	0.040	4.0	0.102	0.080
1/10/2022	17:00:00	48	3.0	0.076	0.060	5.0	0.127	0.100	7.0	0.178	0.140
2/10/2022	17:00:00	72	6.0	0.152	0.120	8.0	0.203	0.160	11.0	0.279	0.220
3/10/2022	17:00:00	96	9.0	0.229	0.180	11.0	0.279	0.220	14.0	0.356	0.280

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		370	18.9			301	15.3			256	13.1		
0.050		750	38.2			589	30.0			473	24.1		
0.075		1096	55.8			836	42.6			687	35.0		
0.100	70.31	1418	72.2	72	102.2	1094	55.7	96	79.1	896	45.6	45.1	64
0.150		2009	101.9			1533	79.1			1243	63.3		
0.200	105.46	2507	127.7	128	121	1964	100.0	100	94.6	1526	77.7	77.7	74
0.250		2938	149.6			2319	118.1			1767	90.0		
0.300		3272	166.6			2617.3	133.3			1964	100.0		
0.400													

Reg. Marca INDECOM C - 00052964

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 20264934251
 Jr. Mca. Cáceres N° 407 - Ygs.
 Telf. (0863) 352420
 Jr. Camilla Moray N° 229
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

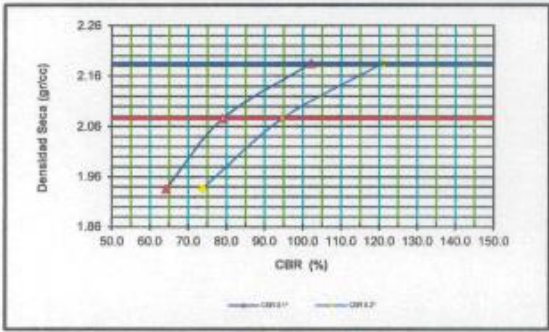
Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior
 Ensayo 02

Material: Afirmando + 1 Kg/m³

Realizado por : R.A.A
 Revisado por : A.A.P

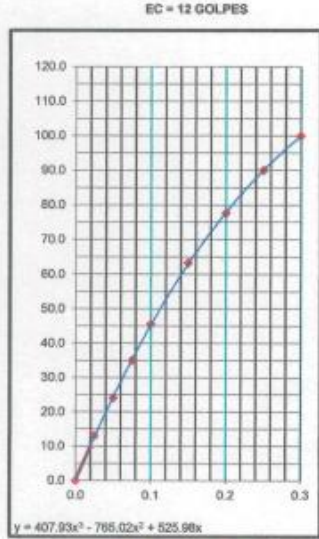
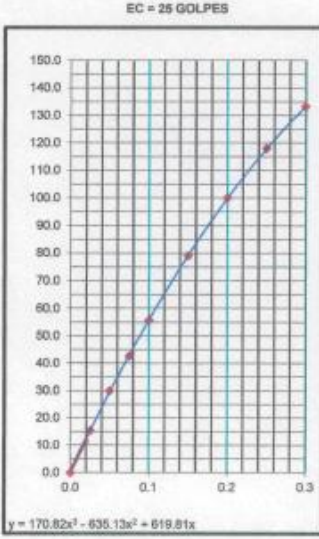
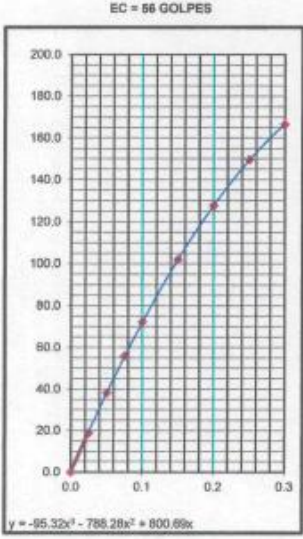
GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	102.2	0.2"	121.0
C.B.R. AL 99% DE M.D.S. (%)	0.1"	79.1	0.2"	94.6

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.185	gr/cc
Óptima Humedad	7.20	%

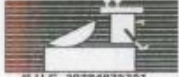
OBSERVACIONES:



Reg. Marca INDECOPI C - 06052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206345



R.U.C. 2025803251
 Jr. Hual. Cáceres N° 407 - Ygs.
 Telf. (052) 328420
 Jr. Camilla Morey N° 229
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

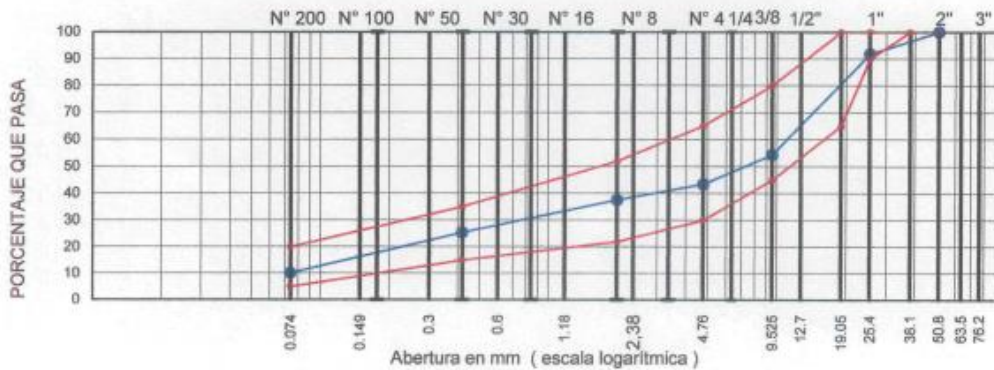
Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
 Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
 Ensayo 03
 Material : Afirmando + 1 Kg/m³

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200					Grapo "A1"	
2 1/2"	63.500						
2"	50.800					100	
1 1/2"	38.100	209.00	2.30	2.3	97.7	100	
1"	25.400	528.00	5.8	8.1	91.9	90 - 100	
3/4"	19.050	1602.00	17.6	25.7	74.3	65 - 100	PESO TOTAL 9,100.0 grs.
1/2"	12.700	1065.00	11.7	37.4	62.6		
3/8"	9.525	746.00	8.2	45.6	54.4	45 - 80	
1/4"	6.350						
N°4	4.760	1001.00	11.0	56.6	43.4	30 - 65	
N°6	3.360						
N°8	2.380	43.78	3.8	60.4	39.6		
N°10	2.000	23.04	2.0	62.4	37.6	22 - 52	
N°16	1.190	19.59	1.7	64.1	35.9		
N°20	0.840	29.95	2.6	66.7	33.3		
N°30	0.590	39.17	3.4	70.1	29.9		
N°40	0.420	51.84	4.5	74.6	25.4	15 - 35	
N°50	0.297	56.45	4.9	79.5	20.5		
N°80	0.177	65.67	5.7	85.2	14.8		
N°100	0.149	11.52	1.0	86.2	13.8		
N°200	0.074	41.47	3.6	89.8	10.2	5 - 20	
PAN	-	117.51	10.2	100.0	-		

LIMITE LIQUIDO 18.5 %
LIMITE PLASTICO 13.7 %
INDICE PLASTICO 4.8 %
CLASIFICACION AASHTO **A-1-a(0)**
(GM-GC)

OBSERVACIONES :
 Grava con mezcla de arena limo y trazas de arcilla, color gris.
 La grava es de origen volcánico de alta dureza de forma Sub angular y Sub redondeada.
 (Cantos rodados).

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA.
 ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA.
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206345



R.U.C. 3028493251
 Jr. Mist. Cáceres N° 487 - Ygs.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camila Morey N° 220
 Tarma - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"
 Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
 Ensayo 03
 Material : Afirmando + 1 Kg/m3

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	7	8	9
Peso recip. + suelo húmedo	20.46	20.10	24.21
Peso recip. + suelo seco	18.95	18.25	22.13
Tara	9.95	8.85	12.33
Peso del Agua	1.51	1.85	2.08
Peso del suelo seco	9.00	9.40	9.80
Contenido de humedad (%)	16.8	19.7	21.2

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo húmedo	6.23	6.47
Peso del recip.+ suelo seco	5.94	6.14
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.29	0.33
Peso del suelo seco	2.13	2.38
Contenido de humedad (%)	13.6	13.9

HUMEDAD NATURAL

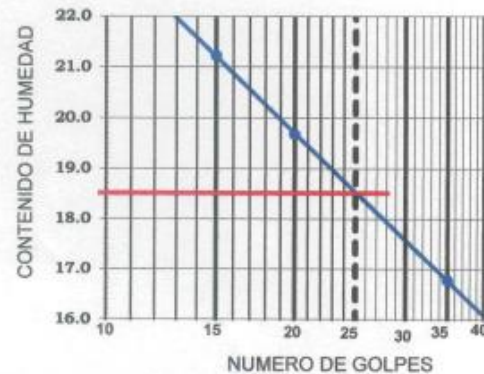
8
303.66
284.89
34.69
18.77
250.20
7.5

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				
7.5		18.5	13.7	4.8



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIF 206346



R.L.U.C. 20284938251
 Avda. Cáceres N° 407 - Ygs.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camilla Morey N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

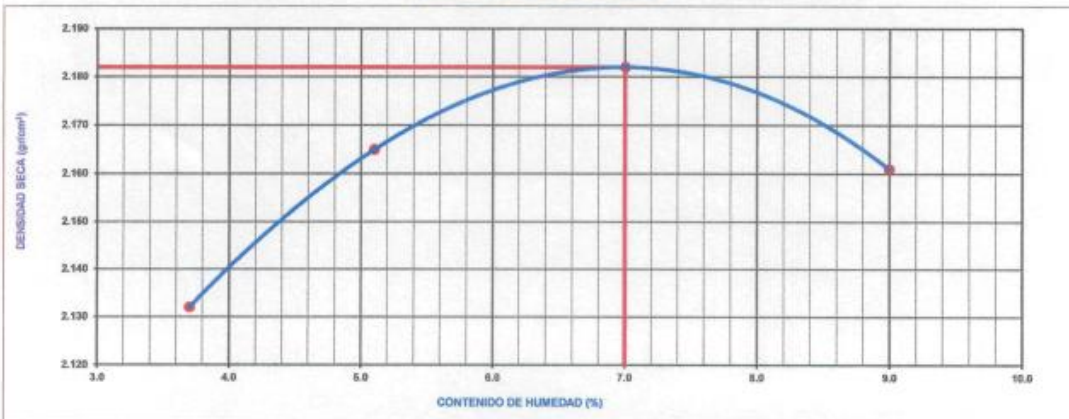
Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior
Ensayo 03

Material: Afirmado + 1 Kg/m³

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56				
NUMERO DE CAPAS	5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	9632	9766	9889	9932	
PESO DE MOLDE (gr)	5058	5058	5058	5058	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4574	4708	4831	4874	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2069	2069	2069	2069	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.211	2.275	2.335	2.356	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.132	2.165	2.182	2.161	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	9	10	11	12	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	311.17	279.79	240.66	226.06	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	301.54	267.93	227.25	210.26	
PESO DE LA TARA (gr)	41.34	35.43	35.75	34.66	
PESO DE AGUA (gr)	9.63	11.86	13.41	15.80	
PESO DE SUELO SECO (gr)	260.20	232.50	191.50	175.60	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.70	5.10	7.00	9.00	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.182		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		7.00

CURVA DE COMPACTACIÓN



CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206345



R.U.C. 2056932251
 Jr. Mat. Cochara N° 407- Ypa.
 Tel. (051) 352-220
 Jr. Carilla Suiza N° 228
 Tarapoto-PEHU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucusyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
 Ensayo 03

Material : Afirmado + 1 Kg/m³

Realizado por : R.A.A.
 Revisado por : A.A.P.

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo hú	12516		13695		11648	
Peso de molde	7215		8709		6951	
Peso del suelo húmedo	5301		4986		4697	
Volumen del molde	2277		2250		2268	
Densidad húmeda	2.328		2.216		2.071	
Humedad (%)	6.80		6.90		7.10	
Densidad seca	2.180		2.073		1.934	
Tarro N°	1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	202.88		202.20		193.62	
Tarro + Suelo seco	192.58		191.83		183.07	
Peso del Agua	10.30		10.37		10.55	
Peso del tarro	41.18		41.53		34.47	
Peso del suelo seco	151.40		150.30		148.60	
Humedad (%)	6.80		6.90		7.10	
Promedio de Humedad (%)	6.80		6.90		7.10	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
29/09/2022	17:00:00	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
30/09/2022	17:00:00	24	2.0	0.051	0.040	3.0	0.076	0.060	4.0	0.102	0.080
1/10/2022	17:00:00	48	6.0	0.152	0.120	6.0	0.152	0.120	7.0	0.178	0.140
2/10/2022	17:00:00	72	8.0	0.203	0.160	9.0	0.229	0.180	11.0	0.279	0.220
3/10/2022	17:00:00	96	10.0	0.254	0.200	13.0	0.330	0.260	15.0	0.381	0.300

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		393	20.0			300	15.3			233	11.9		
0.050		750	38.2			604	30.8			458	23.3		
0.075		1104	56.2			880	44.8			646	32.9		
0.100	70.31	1427	72.7	72	103.1	1147	58.4	57	81.6	866	44.1	43.7	62
0.150		2016	102.6			1580	80.5			1235	62.9		
0.200	105.46	2540	129.4	129	122	1976	100.7	101	95.6	1569	79.9	80.1	76
0.250		2965	151.0			2341	119.2			1887	96.1		
0.300		3301	168.1			2650.7	135.0			2148.1	109.4		
0.400													

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP/206346



R.U.C. 20284930251
 Jr. Mirosl. Cisneros N° 407 - Tpa.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camilla Morisy N° 229
 Tarma - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

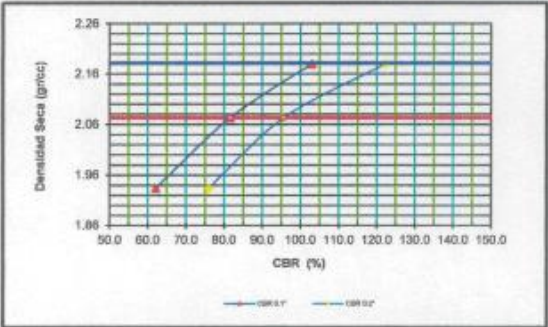
ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior Realizado por : R.A.A.
Revisado por : A.A.P.

Material: Afirmado + 1 Kg/m³ Ensayo 03

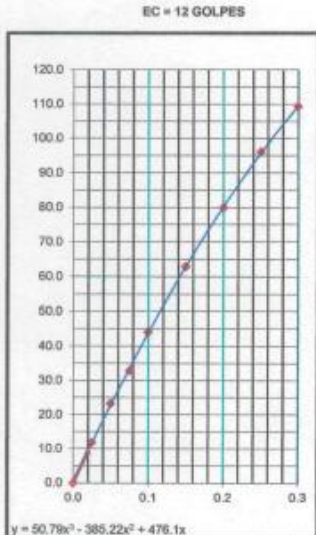
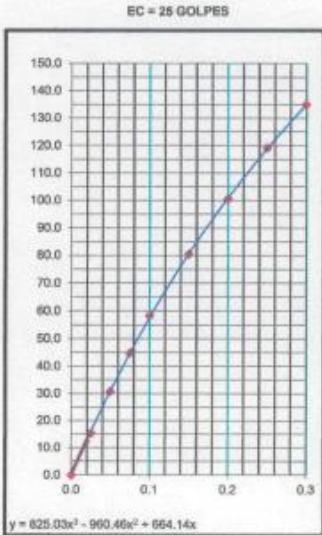
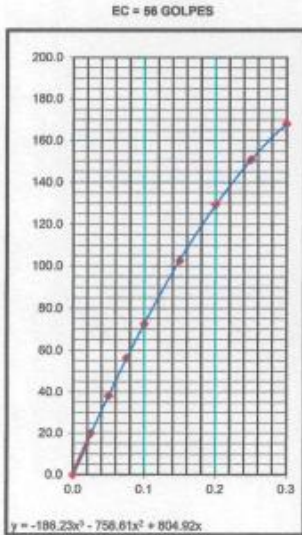
GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	103.1	0.2":	122.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	81.6	0.2":	95.6

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.182	gr/cc
Óptima Humedad	7.00	%

OBSERVACIONES:



Reg. Marca INDECOPI C - 00062964

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIF 206346

Adición (0.5 kg/m³) de aditivo químico hidrófugo + (1%) de cemento



R.D.C. 28284032551
 Jr. Mat. Cáceres N° 497 - Yps.
 Telef. (085) 352420
 Jr. Camilo Moray N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

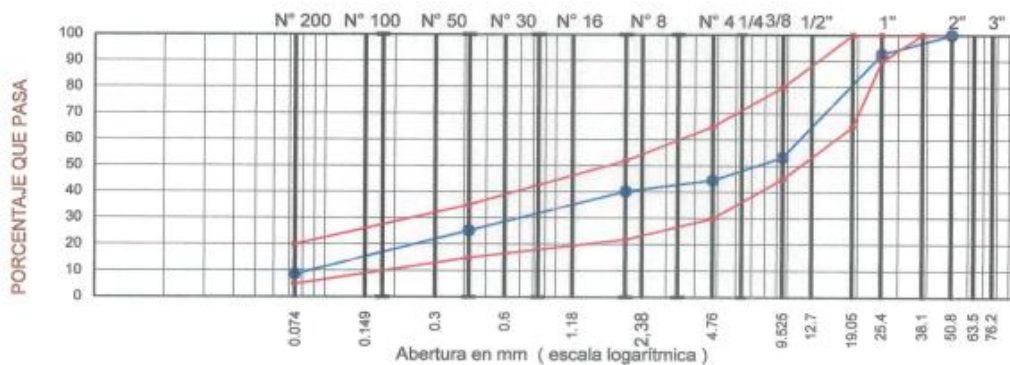
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM C-136

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozzable Shucushyacu - Loreto - 2023"
Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
Material : Afirmado + 0.5 Kg/m³ + 1% cemento

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE		ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado que pasa			
3"	76.200					Grupo "A1" PESO TOTAL 13,000.0 grs. LIMITE LIQUIDO 17.4 % LIMITE PLASTICO 14.5 % INDICE PLASTICO 2.9 % CLASIFICACION AASHTO A-1-a(0) (GM) OBSERVACIONES : Grava con cierto porcentaje de finos, color marrón oscuro. La grava es de origen volcánico de alta dureza de forma Sub angular y Sub redondeada. (Cantos rodados).	
2 1/2"	63.500						
2"	50.800				100		
1 1/2"	38.100	221.00	1.70	1.7	98.3		100
1"	25.400	715.00	5.5	7.2	92.8		90 - 100
3/4"	19.050	2652.00	20.4	27.6	72.4		65 - 100
1/2"	12.700	1651.00	12.7	40.3	59.7		
3/8"	9.525	832.00	6.4	46.7	53.3		45 - 80
1/4"	6.350						
N°4	4.760	1144.00	8.8	55.5	44.5		30 - 65
N°6	3.360						
N°8	2.380	26.97	2.4	57.9	42.1		
N°10	2.000	21.35	1.9	59.8	40.2		22 - 52
N°16	1.190	15.73	1.4	61.2	38.8		
N°20	0.840	32.58	2.9	64.1	35.9		
N°30	0.590	39.33	3.5	67.6	32.4		
N°40	0.420	80.90	7.2	74.8	25.2		15 - 35
N°50	0.297	34.83	3.1	77.9	22.1		
N°80	0.177	121.35	10.8	88.7	11.3		
N°100	0.149	11.24	1.0	89.7	10.3		
N°200	0.074	17.98	1.6	91.3	8.7		5 - 20
PAN	-	97.75	8.7	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 80052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 20284932201
 Jr. Matuc. Cáceres N° 407 - Ygs.
 Telef. (065) 352420
 Jr. Camilla Moray N° 229
 Tarma-Perú

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior

Material : Afirmado + 0.5 Kg/m³ + 1% cemento

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	1	2	3
Peso recip. + suelo húmedo	22.74	23.55	24.16
Peso recip. + suelo seco	21.30	21.81	22.19
Tara	12.30	12.41	12.39
Peso del Agua	1.44	1.74	1.97
Peso del suelo seco	9.00	9.40	9.80
Contenido de humedad (%)	16.0	18.5	20.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo	8.26	8.24
Peso de recip. + suelo seco	7.74	7.67
Tara	4.14	3.77
Peso del agua	0.52	0.57
Peso del suelo seco	3.60	3.90
Contenido de humedad (%)	14.4	14.6

HUMEDAD NATURAL

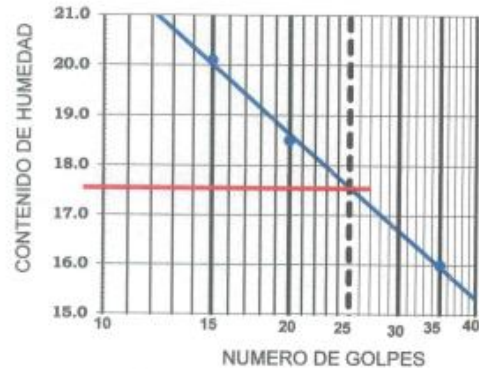
9
279.22
263.04
41.34
16.18
221.70
7.3

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				
7.3		17.4	14.5	2.9



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.L.U. 20284638267
 Av. Caceres N° 407 - Ygs.
 Telf. (045) 352420
 Jr. Camilla Morey N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

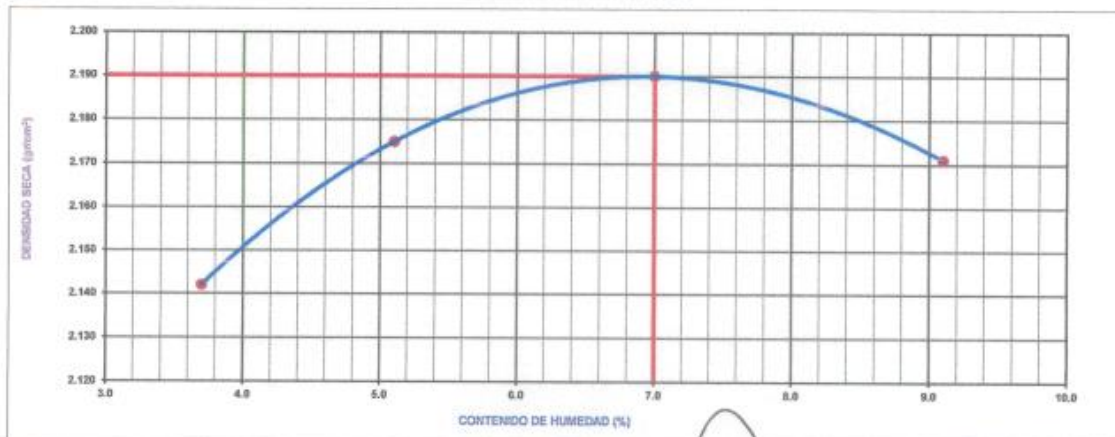
Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior

Material: Afirmando + 0.5 Kg/m³ + 1% cemento

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56				
NUMERO DE CAPAS	5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	9654	9788	9906	9959	
PESO DE MOLDE (gr)	5058	5058	5058	5058	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4596	4730	4848	4901	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2069	2069	2069	2069	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.221	2.286	2.343	2.369	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.142	2.175	2.190	2.171	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	8	9	10	11	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	283.98	262.16	225.46	211.62	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	275.09	251.44	213.03	196.95	
PESO DE LA TARA (gr)	34.69	41.34	35.43	35.75	
PESO DE AGUA (gr)	8.89	10.72	12.43	14.67	
PESO DE SUELO SECO (gr)	240.40	210.10	177.60	161.20	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.70	5.10	7.00	9.10	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.190		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		7.00

CURVA DE COMPACTACIÓN



CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206345



R.U.C. 202412011
 Jr. Mat. Cáceres N° 407- Yps.
 Telf. (044) 232420
 Jr. Camilo Morúa N° 229
 Tarapoto - PERÚ

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior

Material : Afirmado + 0.5 Kg/m³ + 1% cemento

Realizado por : R.A.A.
Revisado por : A.A.P.

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo hñ (gr)	12545		13724		11671	
Peso de molde (gr)	7215		8709		6951	
Peso del suelo húmedo (gr)	5330		5015		4720	
Volumen del molde (cm ³)	2277		2250		2268	
Densidad húmeda	2.341		2.229		2.081	
Humedad (%)	6.90		7.10		7.20	
Densidad seca	2.190		2.081		1.941	
Tarro N°	1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	180.58		177.98		170.29	
Tarro + Suelo seco (gr)	171.58		168.93		161.17	
Peso del Agua (gr)	9.00		9.05		9.12	
Peso del tarro (gr)	41.18		41.53		34.47	
Peso del suelo seco	130.40		127.40		126.70	
Humedad (%)	6.90		7.10		7.20	
Promedio de Humedad (%)	6.90		7.10		7.20	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
3/10/2022		0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
4/10/2022		24	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
5/10/2022		48	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
6/10/2022		72	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
7/10/2022		96	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (tív)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (tív)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (tív)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		567	28.9			359	18.3			228	11.6		
0.050		1008	51.3			668	34.0			438	22.3		
0.075		1476	75.2			976	49.7			674	34.3		
0.100	70.31	1861	94.8	97	137.3	1223	62.3	63	89.6	832	42.4	43.6	62
0.150		2694	137.2			1717	87.5			1251	63.7		
0.200	105.46	3391	172.7	171	162	2303	117.3	115	109.1	1567	79.8	80.0	76
0.250		3939	200.6			2717	138.4			1853	94.4		
0.300		4432	225.7			3108.2	158.3			2078.6	105.9		
0.400													

Reg. Marca INDECOPI C - 00051954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206345



R.U.C. 20264915251
 Jr. Mendi. Cáceres N° 407, Ygn.
 Telef. (095) 352420
 Jr. Camilla Morey N° 238
 Tarma - PERÚ

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

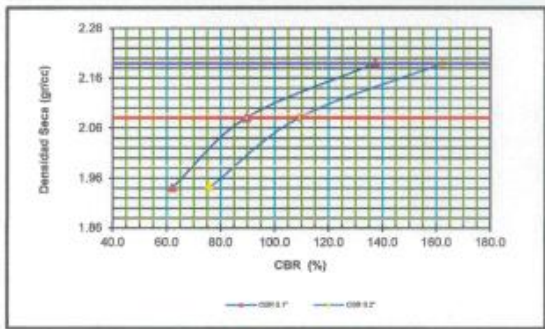
ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior Realizado por : R.A.A
Revisado por : A.A.P

Material: Afirmando + 0.5 Kg/m³ + 1% cemento

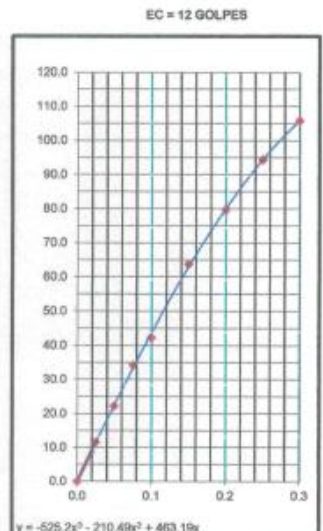
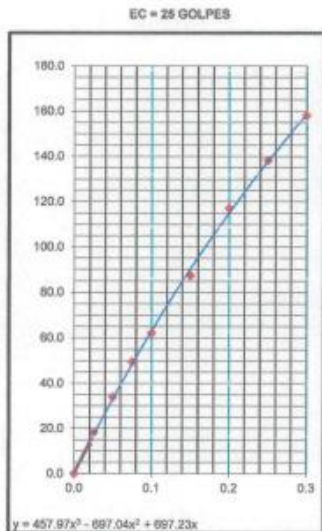
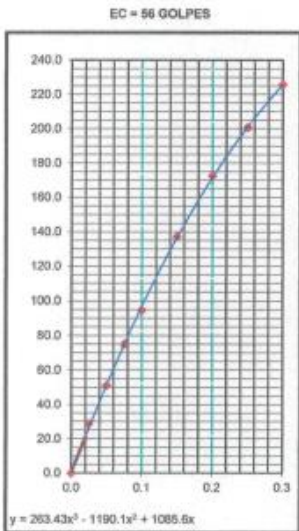
GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	137.3	0.2":	162.5
C.B.R. AL 98% DE M.D.S. (%)	0.1":	89.6	0.2":	109.1

Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.190 gr/cc
Óptima Humedad	7.90 %

OBSERVACIONES:



Reg. Marca INDECOPRI C - 00052964

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPANA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206346



R.U.C. 2026493221
 Jr. Med. Cáceres N° 407 - Yps.
 Telf. (085) 332420
 Jr. Camilla Moray N° 229
 Tarapoto-PCR

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM C-136

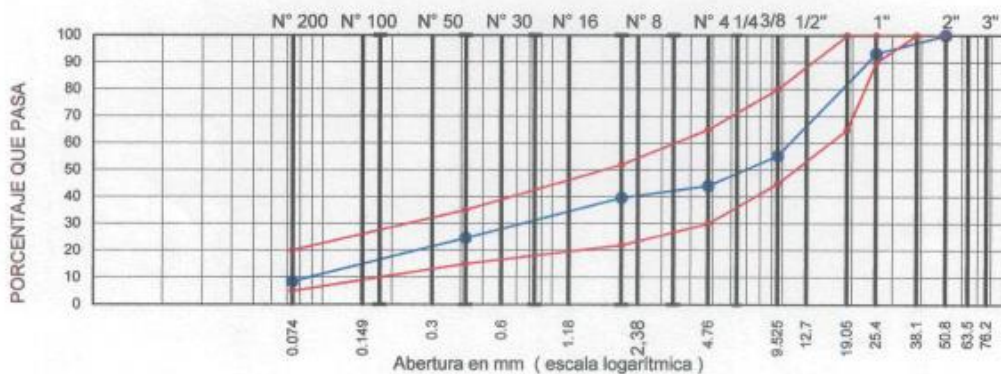
Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
 Ensayo 02

Material : Afirmado + 0.5 Kg/m³ + 1% cemento

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200					Grupo "A1"	
2 1/2"	63.500					100	
2"	50.800					100	
1 1/2"	38.100	165.00	1.60	1.6	98.4		
1"	25.400	525.00	5.1	6.7	93.3	90 - 100	
3/4"	19.050	1576.00	15.3	22.0	78.0	65 - 100	PESO TOTAL 10,300.0 grs.
1/2"	12.700	1370.00	13.3	35.3	64.7		
3/8"	9.525	968.00	9.4	44.7	55.3	45 - 80	
1/4"	6.350						LIMITE LIQUIDO 17.7 %
N°4	4.760	1154.00	11.2	55.9	44.1	30 - 65	LIMITE PLASTICO 14.9 %
N°6	3.360						INDICE PLASTICO 2.8 %
N°8	2.380	34.01	3.0	58.9	41.1		CLASIFICACION AASHTO A-1-a(0)
N°10	2.000	17.01	1.5	60.4	39.6	22 - 52	(GM)
N°16	1.190	15.87	1.4	61.8	38.2		
N°20	0.840	26.08	2.3	64.1	35.9		OBSERVACIONES :
N°30	0.590	32.88	2.9	67.0	33.0		Grava con mezcla de arena
N°40	0.420	95.24	8.4	75.4	24.6	15 - 35	y cierto porcentaje de finos no plástico, color gris
N°50	0.297	40.82	3.6	79.0	21.0		oscuro. La grava es de origen volcánico de alta
N°80	0.177	89.57	7.9	86.9	13.1		dureza de forma Sub angular y Sub redondeada.
N°100	0.149	14.74	1.3	88.2	11.8		(Cantos rodados).
N°200	0.074	37.41	3.3	91.5	8.5	5 - 20	
PAN	-	96.37	8.5	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206345



R.U.C. 2026493221
 Jr. Mical. Caseros N° 407 - Ygs.
 Telf. (043) 352420
 Jr. Camilla Morley N° 229
 Tarma-Perú

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
Ensayo 02

Material : Afirmado + 0.5 Kg/m³ + 1% cemento

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	1	2	3
Peso recip. + suelo húmedo	23.91	24.76	25.37
Peso recip. + suelo seco	22.30	22.81	23.19
Tara	12.30	12.41	12.39
Peso del Agua	1.61	1.95	2.18
Peso del suelo seco	10.00	10.40	10.80
Contenido de humedad (%)	16.1	18.8	20.2

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo	6.55	6.45
Peso del recip.+ suelo seco	6.24	6.10
Tara	4.14	3.77
Peso del agua	0.31	0.35
Peso del suelo seco	2.10	2.33
Contenido de humedad (%)	14.8	15.0

HUMEDAD NATURAL

9
364.74
342.74
41.34
22.00
301.40
7.3

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				PLASTICO
7.3		17.7	14.9	2.8



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

(Signature)
 ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

(Signature)
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 208345



R.U.C. 20264935251
 Edif. Cáceres N° 407 - Ygs.
 Telf. (065) 352420
 V. Camilla Moray N° 229
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

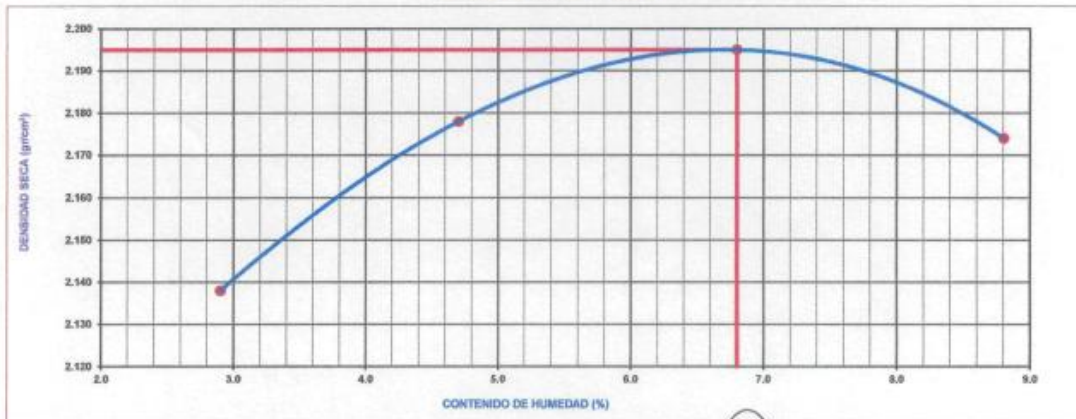
Muestra: Muestra Representativa Capa Superior
Ensayo 02

Material: Afirmado + 0.5 Kg/m³ + 1% cemento

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:"A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56				
NUMERO DE CAPAS	: 5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	9610	9776	9908	9952	
PESO DE MOLDE (gr)	5058	5058	5058	5058	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4552	4718	4850	4894	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2069	2069	2069	2069	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.200	2.280	2.344	2.365	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.138	2.178	2.195	2.174	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPiente N°	1	2	3	4	
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	351.53	282.76	232.69	219.26	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	342.78	271.93	220.07	204.43	
PESO DE LA TARA (gr)	41.18	41.53	34.47	35.93	
PESO DE AGUA (gr)	8.75	10.83	12.62	14.83	
PESO DE SUELO SECO (gr)	301.60	230.40	185.60	168.50	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.90	4.70	6.80	8.80	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.195		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		6.80

CURVA DE COMPACTACIÓN



CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- MECÁNICA DE SUELOS
- CANTERAS
- LABORATORIO
- ASFALTOS
- PROYECTO DE CARRETERAS
- CONCRETOS
- CIMENTACIONES
- BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
Ensayo 02

Material : Afirmando + 0.5 Kg/m³ + 1% cemento

Realizado por : R.A.A.
Revisado por : A.A.P.

Cond. de la muestra	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	4		5		6	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo hñi (gr)	11979		13372		13328	
Peso de molde (gr)	7140		8699		8690	
Peso del suelo húmedo (gr)	4839		4673		4638	
Volumen del molde (cm ³)	2068		2100		2230	
Densidad húmeda	2.340		2.225		2.080	
Humedad (%)	6.60		6.71		6.90	
Densidad seca	2.195		2.085		1.946	
Tarro N°	5		6		7	
Tarro + Suelo húmedo	318.84		316.99		313.02	
Tarro + Suelo seco (gr)	301.20		299.19		295.07	
Peso del Agua (gr)	17.64		17.80		17.95	
Peso del tarro (gr)	33.90		33.99		34.97	
Peso del suelo seco	267.30		265.20		260.10	
Humedad (%)	6.60		6.71		6.90	
Promedio de Humedad (%)	6.60		6.71		6.90	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
3/10/2022		0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
4/10/2022		24	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
5/10/2022		48	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
6/10/2022		72	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
7/10/2022		96	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		519	26.4			381	19.4			270	13.8		
0.050		1018	51.8			723	36.8			516	26.3		
0.075		1429	72.8			1036	52.8			740	37.7		
0.100	70.31	1865	95.0	95	134.4	1359	69.2	68	97.4	962	49.0	49.0	70
0.150		2627	133.8			1890	96.2			1371	69.8		
0.200	105.46	3310	166.6	168	159	2356	120.0	120	113.7	1679	85.5	86.0	82
0.250		3935	200.4			2753	140.2			1968	100.2		
0.300		4527	230.6			3059.1	155.8			2159.9	110.0		
0.400													

Reg. Marco INDECOPI C - 0002964

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206345



R.U.C. 20264938291
 Jr. Macal, Casco Viejo N° 467 - Ygs.
 Telf. (085) 952420
 Jr. Camilla Moray N° 329
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

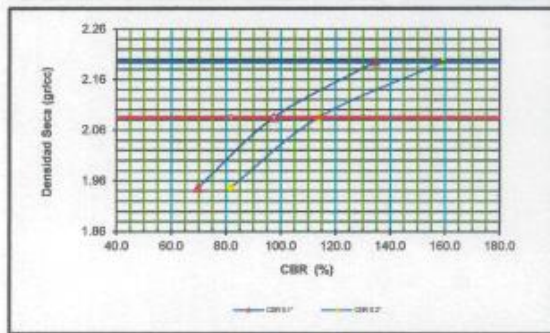
Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior
Ensayo 02

Realizado por : R.A.A.
 Revisado por : A.A.P.

Material: Afirmado + 0.5 Kg/m³ + 1% cemento

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR

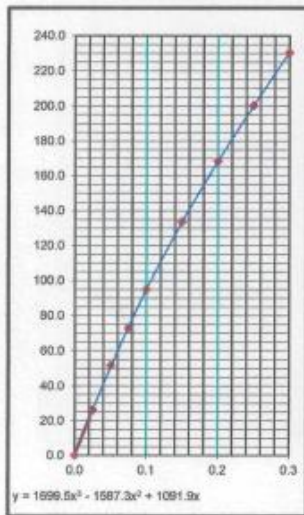


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 134.4	0.2": 159.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 97.4	0.2": 81.6

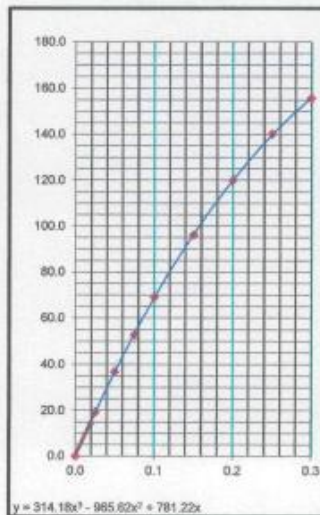
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.195	gr/cc
Óptima Humedad	6.80	%

OBSERVACIONES:

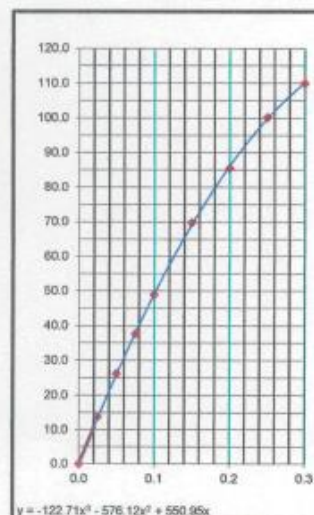
EC = 86 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Reg. Marca INDECOPI C - 00052964

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTIPANA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206345



R.U.C. 20294032251
 Jr. Miguel Caceres N° 407 - Yip
 Telf. (051) 502426
 Jr. Camilla Mayta N° 229
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C-136

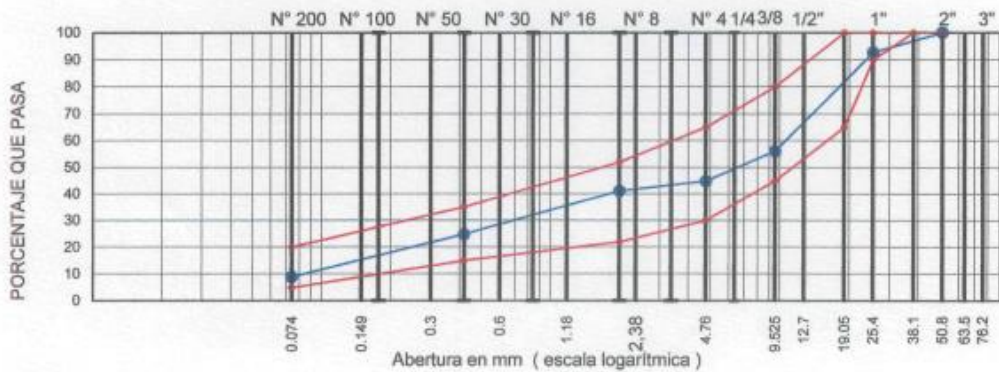
Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
 Ensayo 03

Material : Afirmado + 0.5 Kg/m³ + 1% cemento

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200					Grupo "A1"	
2 1/2"	63.500					100	
2"	50.800					100	
1 1/2"	38.100	194.00	1.90	1.9	98.1	100	
1"	25.400	541.00	5.3	7.2	92.8	90 - 100	PESO TOTAL 10,200.0 gra.
3/4"	19.050	1662.00	16.2	23.4	76.6	65 - 100	
1/2"	12.700	1265.00	12.4	35.8	64.2		
3/8"	9.525	826.00	8.1	43.9	56.1	45 - 80	
1/4"	6.350						
N°4	4.760	1156.00	11.3	55.2	44.8	30 - 65	LIMITE LIQUIDO 17.5 %
N°6	3.360						LIMITE PLASTICO 14.4 %
N°8	2.380	30.13	2.7	57.9	42.1		INDICE PLASTICO 3.1 %
N°10	2.000	11.16	1.0	58.9	41.1	22 - 52	CLASIFICACION AASHTO A-1-a(0)
N°16	1.190	20.09	1.8	60.7	39.3		(GM)
N°20	0.840	26.79	2.4	63.1	36.9		OBSERVACIONES : Grava con mezcla de arena y cierto porcentaje de finos, color gris oscuro. La grava es de origen volcánico de alta dureza de forma Sub angular y Sub redondeada. (Cantos rodados).
N°30	0.590	41.29	3.7	66.8	33.2		
N°40	0.420	92.63	8.3	75.1	24.9	15 - 35	
N°50	0.297	34.60	3.1	78.2	21.8		
N°60	0.177	98.21	8.8	87.0	13.0		
N°100	0.149	16.74	1.5	88.5	11.5		
N°200	0.074	29.02	2.6	91.1	8.9	5 - 20	
PAN	-	99.33	8.9	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00052864

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



R.U.C. 20224932251
 Jr. Man. Cáceres N° 467- Yga.
 Telf. (065) 302420
 Jr. Camila Moray N° 229
 Tarapoto- PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior

Ensayo 03

Material : Afirmando + 0.5 Kg/m³ + 1% cemento

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	10	11	12
Peso recip. + suelo húmedo	29.07	27.14	24.08
Peso recip. + suelo seco	27.17	24.83	21.51
Tara	15.17	12.43	8.71
Peso del Agua	1.90	2.31	2.57
Peso del suelo seco	12.00	12.40	12.80
Contenido de humedad (%)	15.8	18.6	20.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo húmedo	7.56	7.86
Peso del recip. + suelo seco	7.09	7.34
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.47	0.52
Peso del suelo seco	3.28	3.58
Contenido de humedad (%)	14.3	14.5

HUMEDAD NATURAL

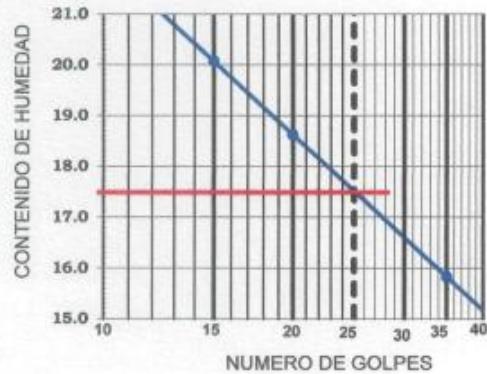
1
343.40
322.58
41.18
20.82
281.40
7.4

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDG	PLASTICO	
NATURAL				
7.4		17.5	14.4	3.1



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTIPANA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206345



R.U.C. 20284932251
 Cal. Cáceres N° 407 - Yps.
 Telf. (065) 362420
 P. Camilla Morey N° 229
 Tarapoto - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior
Ensayo 03

Material: Afirmando + 0.5 Kg/m³ + 1% cemento

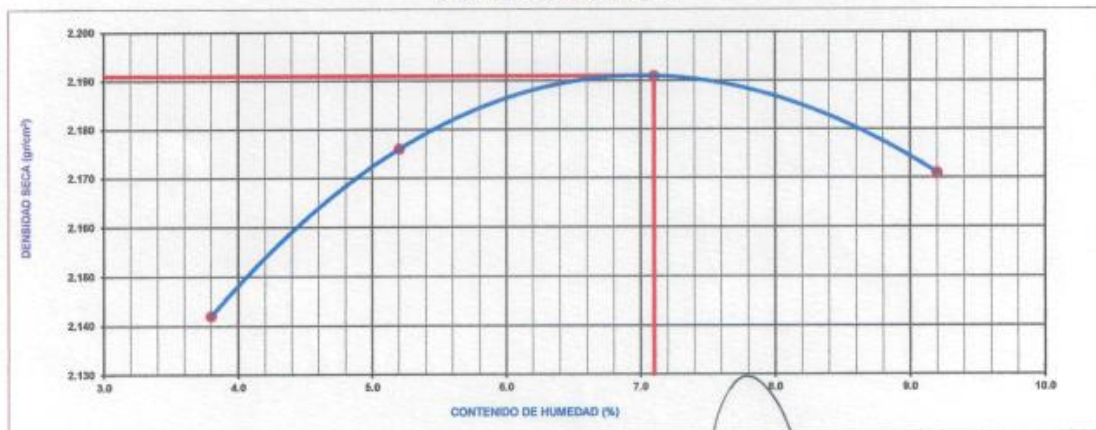
COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56				
NUMERO DE CAPAS	: 5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	9658	9794	9913	9963	
PESO DE MOLDE (gr)	5058	5058	5058	5058	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4600	4736	4855	4905	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2069	2069	2069	2069	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.223	2.289	2.347	2.371	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.142	2.176	2.191	2.171	

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	2	3	4	5	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	342.86	308.10	273.26	242.91	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	331.83	294.57	257.53	225.30	
PESO DE LA TARA (gr)	41.53	34.47	35.93	33.90	
PESO DE AGUA (gr)	11.03	13.53	15.73	17.61	
PESO DE SUELO SECO (gr)	290.30	260.10	221.60	191.40	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.80	5.20	7.10	9.20	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.191		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		7.10

CURVA DE COMPACTACIÓN



CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206346



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

Proyecto : "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afirmando de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra : Muestra Representativa Capa Superior
Ensayo 03

Material : Afirmando + 0.5 Kg/m³ + 1% cemento

Realizado por : R.A.A.
Revisado por : A.A.P.

	1		2		3	
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		26		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo hú (gr)	12548		13720		11673	
Peso de molde (gr)	7215		8709		6951	
Peso del suelo húmedo (gr)	5333		5011		4722	
Volumen del molde (cm ³)	2277		2250		2268	
Densidad húmeda	2.342		2.227		2.082	
Humedad (%)	6.90		7.00		7.20	
Densidad seca	2.191		2.081		1.942	
Tarro N°	6		7		8	
Tarro + Suelo húmedo	312.04		304.93		299.69	
Tarro + Suelo seco (gr)	294.09		287.27		281.89	
Peso del Agua (gr)	17.95		17.66		17.80	
Peso del tarro (gr)	33.99		34.97		34.69	
Peso del suelo seco	260.10		252.30		247.20	
Humedad (%)	6.90		7.00		7.20	
Promedio de Humedad (%)	6.90		7.00		7.20	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
3/10/2022		0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
4/10/2022		24	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
5/10/2022		48	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
6/10/2022		72	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
7/10/2022		96	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		532	27.1			381	19.4			255	13.0		
0.050		1018	51.9			700	35.7			491	25.0		
0.075		1459	74.3			1031	52.5			727	37.0		
0.100	70.31	1891	96.3	96	136.3	1329	67.7	67	95.6	932	47.5	47.1	67
0.150		2653	135.1			1855	94.4			1300	66.2		
0.200	105.46	3378	172.0	171	162	2327	118.5	118	112.1	1628	82.9	82.5	78
0.250		3987	203.1			2738	138.9			1899	96.7		
0.300		4500	229.2			3059.1	155.8			2159.9	110.0		
0.400													

Reg. Marca INDECOP C - 00062954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206348



R.U.C. 2028463251
 Jr. Mical, Caceres N° 407- Ygs.
 Telf: (093) 932420
 Jr. Camilla Moroy N° 238
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CBR ASTM D 1883

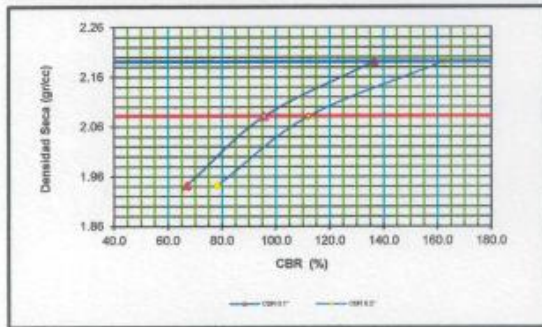
Proyecto: "Influencia del Aditivo Químico Hidrófugo y Cemento en el Afrimado de la Trocha Carrozable Shucushyacu - Loreto - 2023"

Muestra: Muestra Representativa Capa Superior
 Ensayo 03

Realizado por : R.A.A.
 Revisado por : A.A.P.

Material: Afrimado + 0.5 kg/m³ + 1% cemento

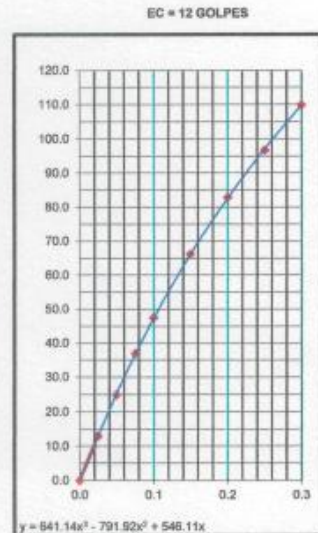
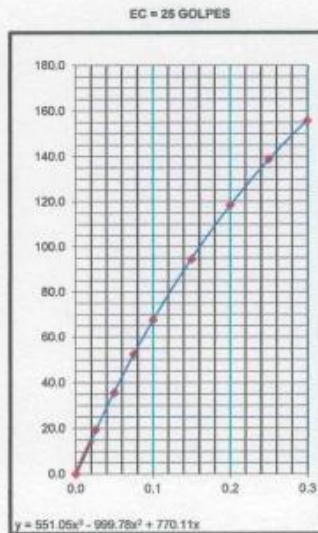
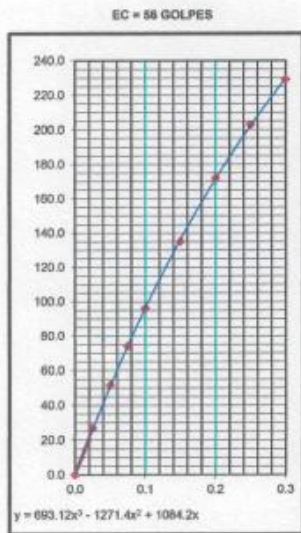
GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	136.5	0.2"	162.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	95.6	0.2"	112.1

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.191	gr/cc
Óptima Humedad	7.10	%

OBSERVACIONES:



Reg. Marca INDECOPI C - 00562954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
 S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
 M.Sc. INGENIERO CIVIL
 CIP 206348

Análisis físico – químico del agua del rio Huallaga



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 30284933201
 Jr. Med. Cáceres N° 407 - Yps.
 Telf: (095) 352420
 Jr. Camino Shurey N° 228
 Tarapoto - PERÚ

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE AGUA

INFORMACION GENERAL			
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL ADITIVO QUÍMICO HIDRÓFUGO Y CEMENTO EN EL AFIRMADO DE LA TROCHA CARROZABLE SHUCUSHYACU - LORETO - 2023"			
FUENTE	: RIO HUALLAGA – SECTOR SHUCUSHYACU		
TIPO	: Superficial		
MUESTREADOR	: TEC. R.A.A		
FECHA DE MUESTREO	: 26-05-2023	HORA:	08.00 AM.
FECHA DE ANALISIS	: 27-05-2023	HORA:	11:00 PM.
ANALISIS QUIMICO: EXPRESADOS EN MILIGRAMOS POR LITRO O PARTE POR MILLON			
CARACTERISTICAS	CAPTACION		
1.0 .- SÓLIDOS EN SUSPENSION	24.00		
2.0 .- SALES SOLUBLES TOTALES	31.00		
2.1. Sulfatos expresado como ión SO4	No Presenta		
2.2. Cloruros expresados como ión Cl	10		
3.0.- MATERIA ORGANICA expresada en oxígeno	0.4		
4.0. POTENCIA DE HIDROGENO (pH)	6.9		
5.0. ALCALINIDAD TOTAL CaCo3	No Presenta		

NOTA:

La muestra de agua analizada cumple las Especificaciones Técnicas para su empleo en obras de Suelo Estabilizado con Productos Químicos -Terrasil (Norma Técnica 339.073y NTP 339.074).

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 M.S.G. INGENIERO CIVIL
 CIP 208345

Análisis físico – químico del suelo



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.
ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
* PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

**PROYECTO: "INFLUENCIA DEL ADITIVO QUÍMICO HIDRÓFUGO Y
CEMENTO EN EL AFIRMADO DE LA TROCHA CARROZABLE
SHUCUSHYACU - LORETO - 2023"**

MATERIAL: **AFIRMADO + 0.5 Kg/m³**

ANALISIS QUIMICO DEL SUELO So₄

TIPO DE ENSAYO	UND	RESULTADOS
Sulfatos So ₄	%	0.020

OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA
S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206346



R.U.C. 20284915251
Jr. Manuel Cáceres N° 407- Ypa.
Telf. (065) 352420
Jr. Camila Morey N° 229
Tarapoto-PÉRU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
* PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL ADITIVO QUÍMICO HIDRÓFUGO Y CEMENTO EN EL AFIRMADO DE LA TROCHA CARROZABLE SHUCUSHYACU - LORETO - 2023"

MATERIAL: **AFIRMADO + 1 Kg/m³**

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO So₄

TIPO DE ENSAYO	UND	RESULTADOS
Sulfatos So ₄	%	0.020

OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPARA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
M.º. INGENIERO CIVIL
CIP 206345



R.U.C. 2028035251
Jr. Mat. Caceres N° 407- Ygo.
Telf. (005) 352420
Jr. Camila Morey N° 229
Tarapoto-PÉRU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
* PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL ADITIVO QUÍMICO HIDRÓFUGO Y CEMENTO EN EL AFIRMADO DE LA TROCHA CARROZABLE SHUCUSHYACU - LORETO - 2023"

MATERIAL: AFIRMADO + 0.5 Kg/m³ + 1% CEMENTO

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO So₄

TIPO DE ENSAYO	UND	RESULTADOS
Sulfatos So ₄	%	0.020

OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
M.Sc. INGENIERO CIVIL
CIP 206346

Anexo 5. Certificados de calibración

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 042 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

1. Orden de trabajo	OT 0045-23	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	CONSULTORES AREVALO SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	
3. Dirección	Jr. Camila Morey Nro. 229 Tarapoto - San Martín - SAN MARTIN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	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.
Capacidad Máxima	30 000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	NO INDICA (*)	
Clase de exactitud	III	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.
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8341508769	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2023-02-17	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-02-20

Firmado digitalmente por
Williams Pérez
Fecha: 2023.02.20
11:51:34 -05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.

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

Tel: (511) 540-0642

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

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento automático clase III y IIII (1ra Ed. Mayo 2019)"

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	28,5	28,6
Humedad Relativa (%)	69	71

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) E1959-2939A-2021-1	Pesas (exactitud M1)	SGM-A-003-2022
PESA (Clase de exactitud E2) DM-INACAL: LM-273-2019	Pesa (exactitud F1)	E239-L-504B-2022-4
PESA (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-152-2020	Pesa (exactitud M1)	1AM-1323-2022
PESAS (Clase de exactitud M1) CM-0193-2022	Pesas (exactitud M2)	CM-3215-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (*) Para los cálculos del presente documento se considera 10 g como división de verificación (e).

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 042 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	28,5 °C	28,6 °C

Medición N°	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,4	0,1	30 000	0,9	-0,4
2	15 001	0,4	1,1	30 000	0,5	0,0
3	15 000	0,5	0,0	30 001	0,9	0,6
4	15 000	0,5	0,0	30 001	0,9	0,6
5	15 000	0,4	0,1	30 000	0,9	-0,4
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,9	-0,4
7	15 000	0,4	0,1	29 999	0,9	-1,4
8	15 000	0,4	0,1	29 999	0,5	-1,0
9	15 000	0,1	0,4	29 999	0,4	-0,9
10	15 000	0,2	0,3	30 000	0,9	-0,4
	Diferencia Máxima		0,4	Diferencia Máxima		1,0
	Error Máximo Permissible		± 20,0	Error Máximo Permissible		± 30,0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	28,6 °C	28,6 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		10	0,2	0,3		10 001	0,9	0,6	0,3
2		10	0,7	-0,2		10 001	0,9	0,6	0,8
3	10,0 g	10	0,4	0,1	10 000,0 g	10 000	0,9	-0,4	-0,5
4		10	0,6	-0,1		10 001	0,9	0,6	0,7
5		10	0,5	0,0		10 002	0,9	1,6	1,6
						Error máximo permisible			± 20,0

* Valor entre 0 y 10e

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 042 - 2023***Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	28,6 °C	28,6 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,7	-0,2						
20,0	20	0,7	-0,2	0,0	20	0,7	-0,2	0,0	10,0
100,0	100	0,7	-0,2	0,0	100	0,7	-0,2	0,0	10,0
500,0	500	0,7	-0,2	0,0	500	0,7	-0,2	0,0	10,0
1 000,0	1 000	0,7	-0,2	0,0	1 000	0,7	-0,2	0,0	10,0
5 000,0	5 000	0,8	-0,3	-0,1	5 000	0,7	-0,2	0,0	10,0
10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,2	10 000	0,7	-0,2	0,0	20,0
15 000,0	15 000	0,8	-0,3	-0,1	15 000	0,9	-0,4	-0,2	20,0
20 000,9	20 001	0,7	-0,1	0,1	20 001	0,5	0,1	0,3	20,0
25 000,9	25 000	0,7	-1,1	-0,9	25 000	0,5	-0,9	-0,7	30,0
30 000,9	29 999	0,7	-2,1	-1,9	29 999	0,7	-2,1	-1,9	30,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E_o: Error en cero.
E_c: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA : $R_{CORREGIDA} = R + 1,43 \times 10^{-6} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{1,93 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,82 \times 10^{-9} \times R^2}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-092-2023

Pág. 1 de 3

OBJETO DE PRUEBA:	MAQUINA DE ENSAYOS C.B.R.			
Capacidad	5 000 kgf			
Dirección de carga	Ascendente			
FABRICANTE	SOLOTEST			
Modelo	NO INDICA			
Serie	501122			
Indicador Digital (modelo // Serie)	NO INDICA			
Celda de Carga (modelo // Serie)	NO INDICA			
Ubicación	Lab. De Ensayos Tarapoto			
Codigo Identificacion	NO INDICA			
Norma utilizada	ASTM E4 // ISO 7500-1			
Temperatura de prueba °C	Inicial	22.8	Final	23.2
Inspección general	La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento			
Intervalo calibrado	De 500 a 5000 kgf	10% al 100%		
Solicitante	CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA			
Dirección	JR. CAMILA MOREY NRO. 229 SAN MARTIN - TARAPOTO			
PATRON(ES) UTILIZADO(S)	Tipo / Modelo	CELDA DE CARGA		
	No. serie	J10CC13261 // 201914791		
	Certif. de calibr.	INF-LE 050-20 B PUCP		
Unidades de medida	Sistema Internacional de Unidades (SI)			
FECHA DE CALIBRACION	2023-04-13			
FECHA DE EMISION	2023-04-14			
FIRMAS AUTORIZADAS				



Jefe de Metrologia
Luiggi Asenjo G.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGÍA S.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-092-2023

Pág. 2 de 3

Método de calibración : FUERZA INDICADA CONSTANTE

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA : 49.03 kN Resolución: 0.001 kN Dirección de la carga: Ascendente
 5000.0 kgf 0.1 kgf Factor de conversión: 0.00981 kN/kgf

Indicación de la máquina (F _i)			Indicaciones del patrón (series de mediciones)				
%	kN	kgf	0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
			kN	kN	kN	kN	kN
10	4.90	500	4.91	4.91	No aplica	4.91	No aplica
20	9.81	1 000	9.80	9.80	No aplica	9.80	No aplica
30	14.71	1 500	14.71	14.70	No aplica	14.70	No aplica
40	19.61	2 000	19.62	19.62	No aplica	19.62	No aplica
50	24.52	2 500	24.54	24.53	No aplica	24.53	No aplica
60	29.42	3 000	29.46	29.46	No aplica	29.46	No aplica
70	34.32	3 500	34.37	34.38	No aplica	34.38	No aplica
80	39.23	4 000	39.27	39.27	No aplica	39.27	No aplica
90	44.13	4 500	44.18	44.18	No aplica	44.19	No aplica
100	49.03	5 000	49.02	49.01	No aplica	49.03	No aplica
Indicación después de carga :			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica

ESCALA : 049.03 kN Incertidumbre del patrón 0.096 %

Indicación de la máquina (F _i)			Cálculo de errores relativos				Resolución
%	kN	kgf	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	
			q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)
10	4.90	500	-0.07	0.08	No aplica	No aplica	0.02
20	9.81	1 000	0.04	0.06	No aplica	No aplica	0.01
30	14.71	1 500	0.04	0.05	No aplica	No aplica	0.01
40	19.61	2 000	-0.03	0.01	No aplica	No aplica	0.01
50	24.52	2 500	-0.07	0.01	No aplica	No aplica	0.00
60	29.42	3 000	-0.14	0.01	No aplica	No aplica	0.00
70	34.32	3 500	-0.15	0.02	No aplica	No aplica	0.00
80	39.23	4 000	-0.11	0.00	No aplica	No aplica	0.00
90	44.13	4 500	-0.12	0.01	No aplica	No aplica	0.00
100	49.03	5 000	0.03	0.05	No aplica	No aplica	0.00

Error de cero fo (%) 0,000 0,000 0,000 No aplica Err máx.(0) = 000

FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGÍA S.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CF-092-2023

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MAQUINA DE ENSAYOS C.B.R.

ESCALA	5 000	kgf		
Error de exactitud	0.04 %		Error de cero	0
Error de repetibilidad	0.08 %		Error por acces	0 %
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución	0.01 En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1.

ESCALA 5 000 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

AG4 INGENIERÍA & METROLOGÍA SRL, asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la Pontificia Universidad Católica de Perú.

OBSERVACIONES .

1. Los cartes de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología
Luigi Asejo G.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°42W-2023 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2023-02-22

1. SOLICITANTE : CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA

DIRECCIÓN : JR. CAMILA MOREY NRO. 229 SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : STEEL

MODELO : STE-80

NÚMERO DE SERIE : 1028

PROCEDENCIA : PERÚ

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : DIGITAL

Alcance de Indicación : 0 °C a 220 °C

División de Escala : 1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2023-02-21

La calibración se realizó en el LAB. DE TEMPERATURA DE G&L LABORATORIO S.A.C

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

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

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	27.8	27.9
Humedad Relativa %HR	53	54

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de Indicación digital de 10 termocuplas	CT - 0657 - 2022

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

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

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



Téc. César A. Huamán Poggiolima
Responsable del Laboratorio de Metrología

Correos:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°42W-2023 GLT
Página 2 de 4

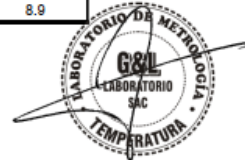
7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110°C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	110.6	107.6	111.3	113.0	108.6	110.7	110.1	104.3	106.5	103.1	108.6	9.9
02	110	110.8	108.4	111.6	113.8	110.1	110.1	110.3	104.2	106.5	103.1	108.9	10.7
04	110	110.9	109.9	110.8	113.7	110.9	110.1	110.6	104.4	106.9	103.7	109.2	10
06	110	111.2	110.3	110.9	113.9	110.6	110.4	110.7	104.7	107.4	103.8	109.4	10.1
08	110	111.5	110.6	111.2	113.7	110.9	110.9	110.7	105.1	107.6	104.1	109.6	9.6
10	110	111.8	110.8	111.6	113.8	110.9	111.2	110.7	105.5	108.0	104.4	109.9	9.4
12	110	112.1	110.9	111.9	113.6	110.7	111.0	110.8	105.8	108.3	104.7	110.0	8.9
14	110	112.1	110.8	111.8	113.6	110.9	111.3	110.9	105.8	108.8	105.3	110.1	8.3
16	110	111.8	110.7	111.6	113.7	110.7	111.0	110.8	105.5	109.0	105.5	110.0	8.2
18	110	111.6	110.6	111.4	113.5	110.6	110.8	110.6	105.2	108.8	105.7	109.9	8.3
20	110	111.5	110.6	111.2	113.7	110.9	110.9	110.7	105.1	107.6	104.1	109.6	9.6
22	110	111.8	110.8	111.6	113.8	110.9	111.2	110.7	105.5	108.0	104.4	109.9	9.4
24	110	112.1	110.9	111.9	113.6	110.7	111.0	110.8	105.8	108.3	104.7	110.0	8.9
26	110	110.6	107.6	111.3	113.0	108.6	110.7	110.1	104.3	106.5	103.1	108.6	9.9
28	110	110.8	108.4	111.6	113.8	110.1	110.1	110.3	104.2	106.5	103.1	108.9	10.7
30	110	110.9	109.9	110.8	113.7	110.9	110.1	110.6	104.4	106.9	103.7	109.2	10
32	110	111.2	110.3	110.9	113.9	110.6	110.4	110.7	104.7	107.4	103.8	109.4	10.1
34	110	111.5	110.6	111.2	113.7	110.9	110.9	110.7	105.1	107.6	104.1	109.6	9.6
36	110	111.8	110.8	111.6	113.8	110.9	111.2	110.7	105.5	108.0	104.4	109.9	9.4
38	110	112.1	110.9	111.9	113.6	110.7	111.0	110.8	105.8	108.3	104.7	110.0	8.9
40	110	112.1	110.8	111.8	113.6	110.9	111.3	110.9	105.8	108.8	105.3	110.1	8.3
42	110	111.8	110.7	111.6	113.7	110.7	111.0	110.8	105.5	109.0	105.5	110.0	8.2
44	110	111.6	110.6	111.4	113.5	110.6	110.8	110.6	105.2	108.8	105.7	109.9	8.3
46	110	111.5	110.6	111.2	113.7	110.9	110.9	110.7	105.1	107.6	104.1	109.6	9.6
48	110	111.8	110.8	111.6	113.8	110.9	111.2	110.7	105.5	108.0	104.4	109.9	9.4
50	110	112.1	110.9	111.9	113.6	110.7	111.0	110.8	105.8	108.3	104.7	110.0	8.9
52	110	110.9	109.9	110.8	113.7	110.9	110.1	110.6	104.4	106.9	103.7	109.2	10.0
54	110	111.2	110.3	110.9	113.9	110.6	110.4	110.7	104.7	107.4	103.8	109.4	10.1
56	110	111.5	110.6	111.2	113.7	110.9	110.9	110.7	105.1	107.6	104.1	109.6	9.6
58	110	111.8	110.8	111.6	113.8	110.9	111.2	110.7	105.5	108.0	104.4	109.9	9.4
60	110	112.1	110.9	111.9	113.6	110.7	111.0	110.8	105.8	108.3	104.7	110.0	8.9
T. PROM.	110	111.5	110.3	111.4	113.7	110.6	110.8	110.7	105.1	107.8	104.3	109.6	
T. MAX.	110	112.1	110.9	111.9	113.9	110.9	111.3	110.9	105.8	108.0	105.7		
T. MIN.	110	110.6	107.6	110.8	113.0	108.6	110.1	110.1	104.2	106.5	103.1		
DTT		0.1	1.5	3.3	1.1	0.9	2.3	1.2	0.8	1.6	2.5	2.6	

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113.9	0.3
Mínima Temperatura Medida	103.1	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	3.3	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	9.3	0.3
Estabilidad Medida (±)	1.65	0.04
Uniformidad Medida	10.7	0.3

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



Correos:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°42W-2023 GLT

Página 3 de 4

8. OBSERVACIONES

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

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

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

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

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

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

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

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

NOTA:

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

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

9. FOTOGRAFÍA DEL INTERIOR DEL EQUIPO



Correos:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

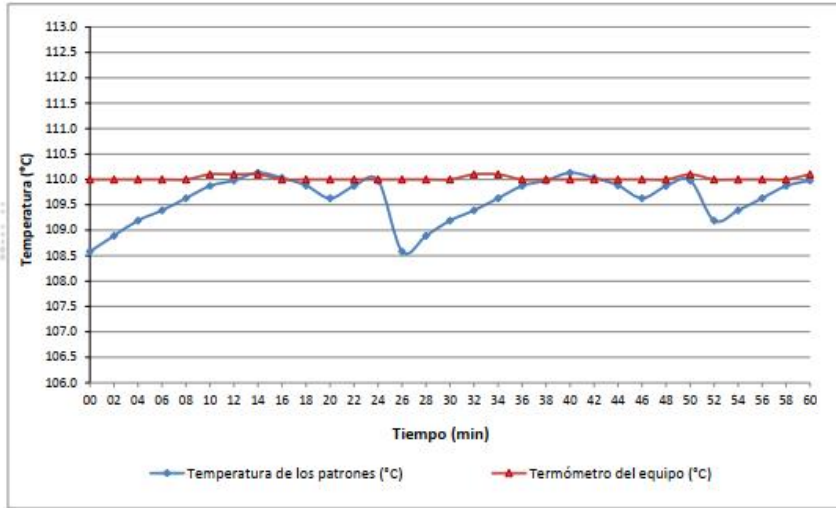
Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430

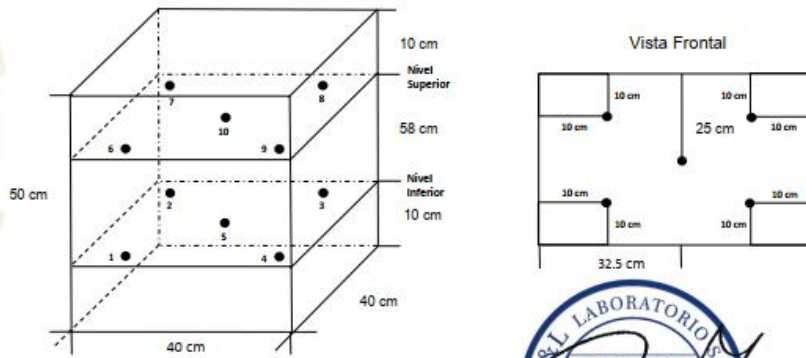


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°42W-2023 GLT
Página 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO 110°C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



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



Correos:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430

Anexo 6: Análisis estadístico

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

La aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento influye de manera positiva en las propiedades mecánica del afirmado de la trocha carrozable, Shucushyacu - Loreto 2023.

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN

CBR del suelo compactado

Tabla 1. Datos CBR del suelo compactado

Estado natural	0.5 Kg/m3	1 Kg/m3	0.5 Kg/m3 + 1% Cemento
88.70%	94.70%	103.90%	137.30%
88%	93.60%	102.20%	134.40%
8%	94.00%	103.10%	136.50%

Fuente: Elaboración propia

PRUEBA DE NORMALIDAD

Se plantean las hipótesis:

H₀: La variable sigue una distribución normal (μ, σ^2)

H₁: La variable no sigue una distribución normal (μ, σ^2)

Traduciendo a nuestro parámetro de evaluación:

H₀: Los valores del experimento de la incorporación de hidrófugo y cemento en el suelo sigue una distribución normal (μ, σ^2)

H₁: Los valores del experimento de la incorporación de hidrófugo y cemento en el suelo no sigue una distribución normal (μ, σ^2)

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN CON MINITAB

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos Hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la hipótesis nula

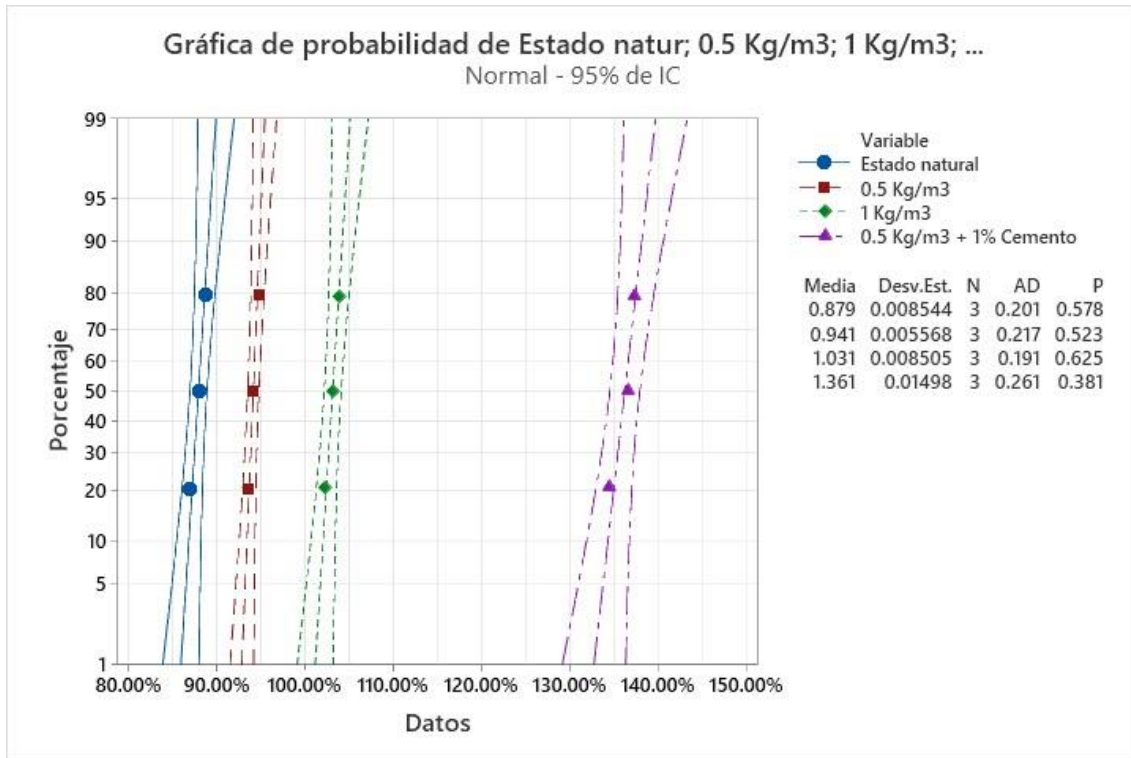


Figura 1. Grafica de probabilidad de estado natural

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

De la evaluación de la normalidad por el estadístico Anderson Darling obtenemos lo siguiente:

Valor p de la muestra control a estado natural presenta un valor p de 0.578.

Valor p de la muestra experimental a 0.5 kg/cm³ presenta un valor p de 0.523.

Valor p de la muestra experimental a 1 kg/cm³ presenta un valor p de 0.625.

Valor p de la muestra experimental a 1 kg/cm³ + cemento presenta un valor p de 0.381.

Analizamos

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la hipótesis nula y podemos concluir que los datos presentan comportamiento normal.

Concluimos

Que el valor p en los cuatro experimentos son mayores que a nivel de significancia o la probabilidad de cometer el error I; por lo que se acepta la hipótesis nula, concluyéndose que los valores del experimento de incorporar hidrófugo y cemento en la humedad óptima compactada del suelo sigue una distribución normal (μ, σ^2)

PRUEBA DE VARIANZAS

Evaluación de las varianzas de la muestra control y muestras experimentales por el estadístico Levene.

Evaluación de las varianzas $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \dots, \sigma_K$, de distribuciones normales independientes, se busca probar que son iguales, homogeneidad de varianzas.

Evaluación de las varianzas

Hipótesis nula: $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$ Las varianzas son iguales

Hipótesis alternativa: $H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$ al menos una varianza es diferente

Traduciendo

Hipótesis nula $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$ Los valores de la muestra del experimento de límites plástico en el suelo presentan varianzas iguales.

Hipótesis alternativa: $H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$ Los valores de la muestra del experimento de límites plástico en el suelo presentan un valor al menos con una varianza desigual.

Evaluamos con Minitab

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos hipótesis nula (Las varianzas son desiguales)

Valor $p > \alpha$: Se acepta la hipótesis nula (Las varianzas son iguales)

Tabla 2. Método

Hipótesis nula	Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna	Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de	$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia

Se utiliza el método de Bartlett. Este método es exacto sólo para datos normales.

Tabla 3. Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Muestra	N	Desv.Est.	IC
Estado natural	3	0.008544	(0.0037926;0.107905)
0.5 Kg/m3	3	0.005568	(0.0024715; 0.070317)
1 Kg/m3	3	0.008505	(0.0037752;0.107411)
0.5 Kg/m3 + 1% Cemento	3	0.014978	(0.0066485; 0.189159)

Fuente: Elaboración propia

Nota: Nivel de confianza individual = 98.75%

Tabla 4. Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Bartlett	1.67	0.644

Fuente: Elaboración propia

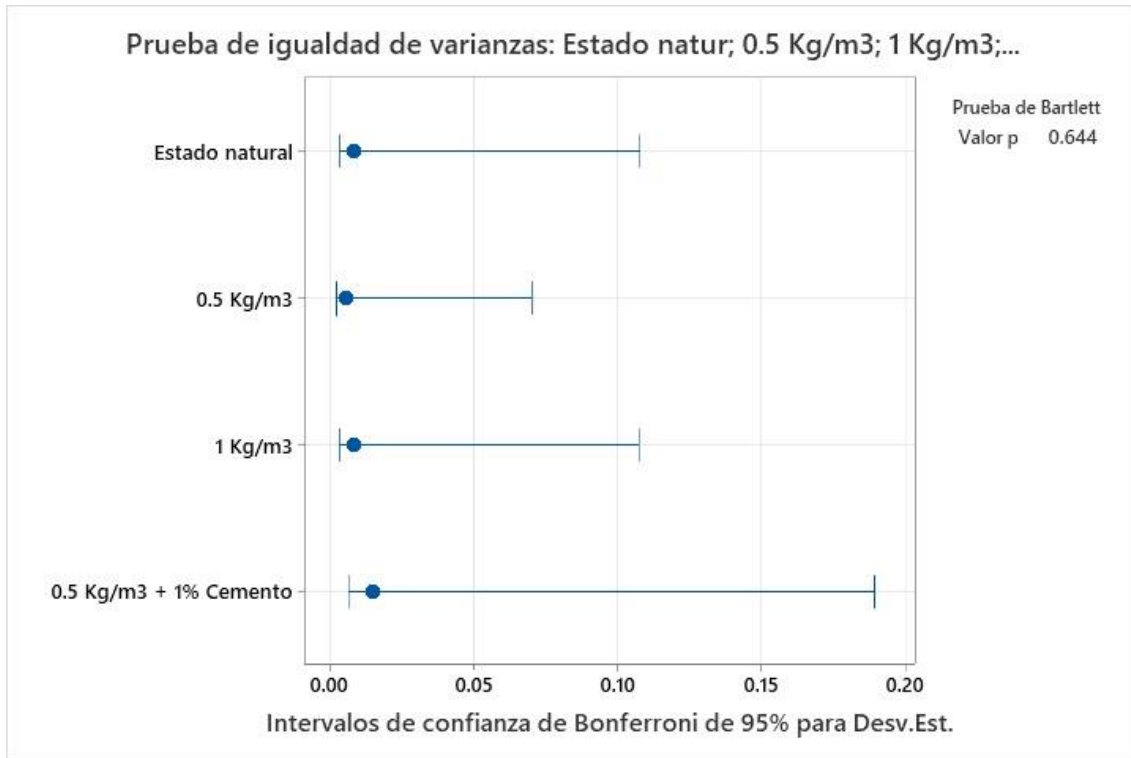


Figura 2. Grafica de probabilidad

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

Valor $p = 0.644$

Analizamos

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos Hipótesis nula

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la Hipótesis nula,

Concluimos

Que el valor p es mayor que a nivel de significancia o la probabilidad de cometer el error I; por lo que se concluye que los resultados del experimento del CBR con adición de hidrófugo y cemento presentan varianzas iguales.

PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS DE MEDIA: ANOVA

Evaluación de varianzas de igualdad de medias del experimento de incorporación de hidrófugo y cemento en muestras de suelo, utilizando el estadístico ANOVA.

Hipótesis nula

H0: medias de K poblaciones ($K > 2$) son iguales

$$H_0 : u_1 = u_2 = u_3$$

Hipótesis alternativa

H1: al menos una de las poblaciones difiere de las demás en cuanto a su valor esperado.

$$H_1 : u_1 \neq u_2 \neq u_3$$

Traduciendo a nuestro caso

Hipótesis nula

H0: las medias del resultado del del experimento de limite plástico incorporando hidrofugo y cemento en suelo son iguales.

$$H_0 : u_1 = u_2 = u_3$$

Para nuestro caso entonces

$$u_1 / u_2 = 1$$

$$u_1 / u_3 = 1$$

Hipótesis alternativa

H1: Al menos unas de las medias del resultado del experimento de incorporar hidrofugo y cemento no son igual a la media de los resultados.

$$H_1 : u_1 \neq u_2 \neq u_3$$

$$u_1 / u_2 > 1.$$

$$u_1 / u_3 > 1.$$

Parámetro de evaluación

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos Hipótesis nula (Las medias son iguales).

Valor $p > \alpha$: Se acepta la hipótesis (al menos una de medias es desigual).

Tabla 5. Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia

Se propuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 6. Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	Estado natural; 0.5 Kg/m ³ ; 1 Kg/m ³ ; 0.5 Kg/m ³ + 1% Cemento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	0.413932	0.137977	1377.48	0
Error	8	0.000801	0.0001		
Total	11	0.414734			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Resumen del modelo

S	R- cuadrado	R- cuadrado(ajustado)	R- cuadrado (pred)
0.010008	99.81%	99.73%	99.57%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Estado natural	3	0.879	0.00854	(0.86568; 0.89232)
0.5 Kg/m ³	3	0.941	0.00557	(0.92768; 0.95432)
1 kg/m ³	3	1.03067	0.0085	(1.01734; 1.04399)
0.5 Kg/m ³ + 1% Cemento	3	1.36067	0.01498	(1.34734; 1.37399)

Fuente: Elaboración propia

Desv.Est. agrupada = 0.0100083

Tabla 10. Comparaciones en parejas de Tukey.

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
0.5 Kg/m ³ + 1% Cemento	3	1.36067	A
1 kg/m ³	3	1.03067	B
0.5 Kg/m ³	3	0.941	C
Estado natural	3	0.879	D

Fuente: Elaboración propia

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

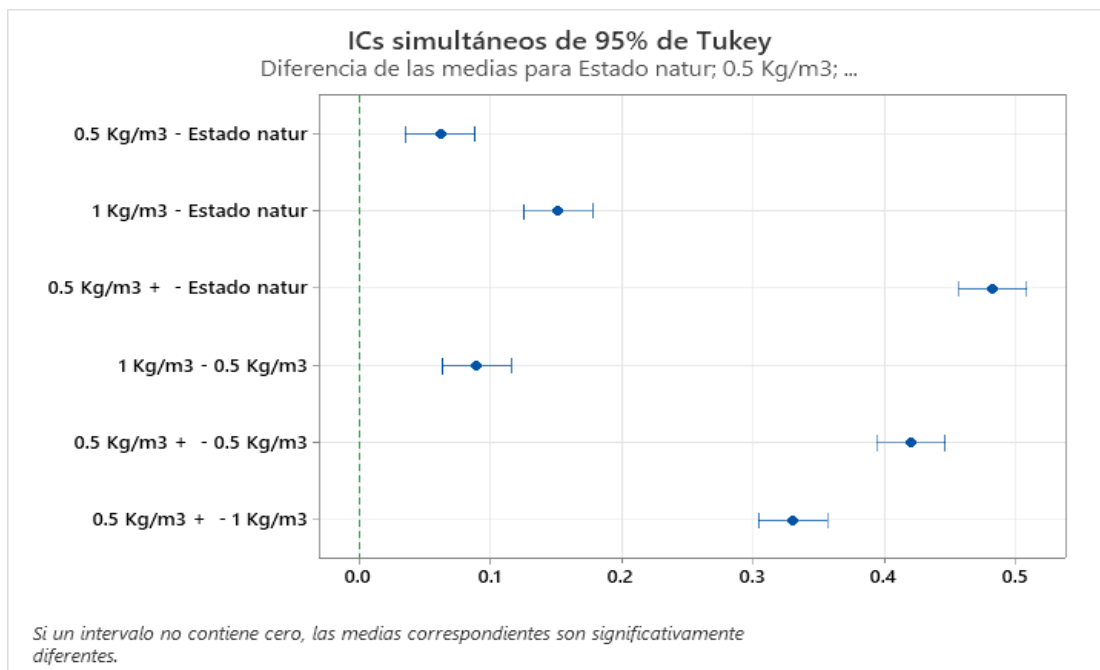


Figura 3. ICs simultaneo de 95% de Tukey

Fuente: Elaboración propia

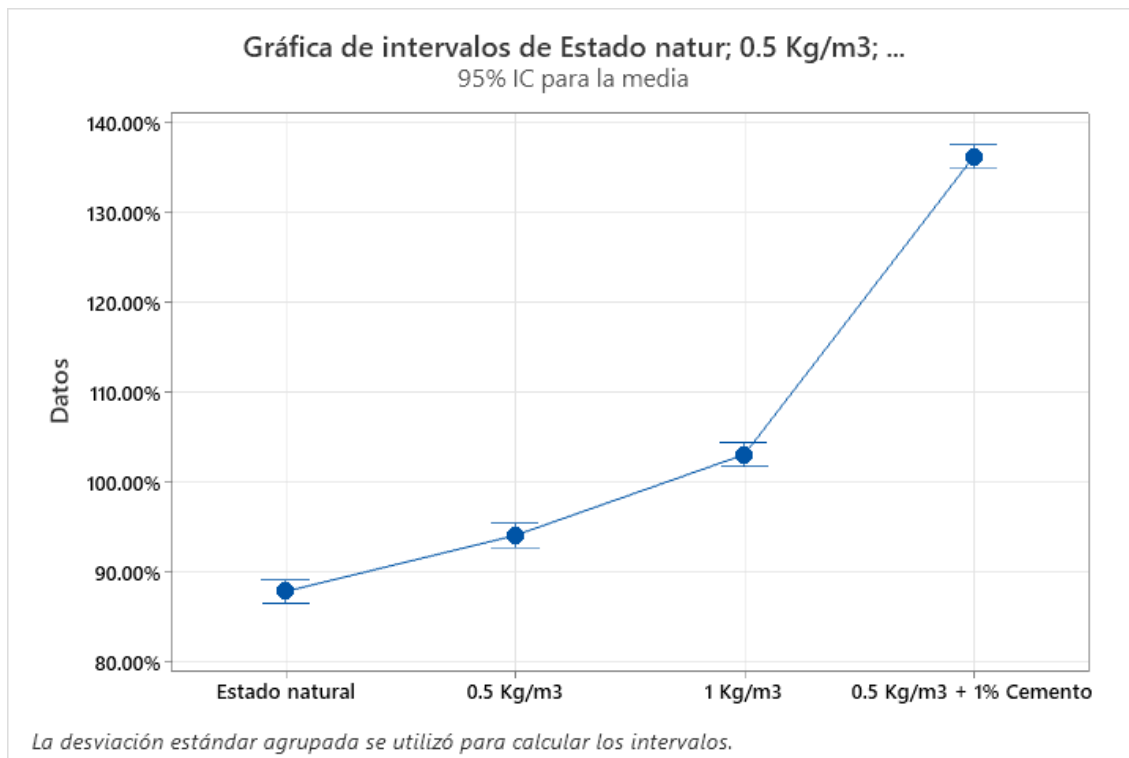


Figura 4. Gráfica de intervalos

Fuente: Elaboración propia

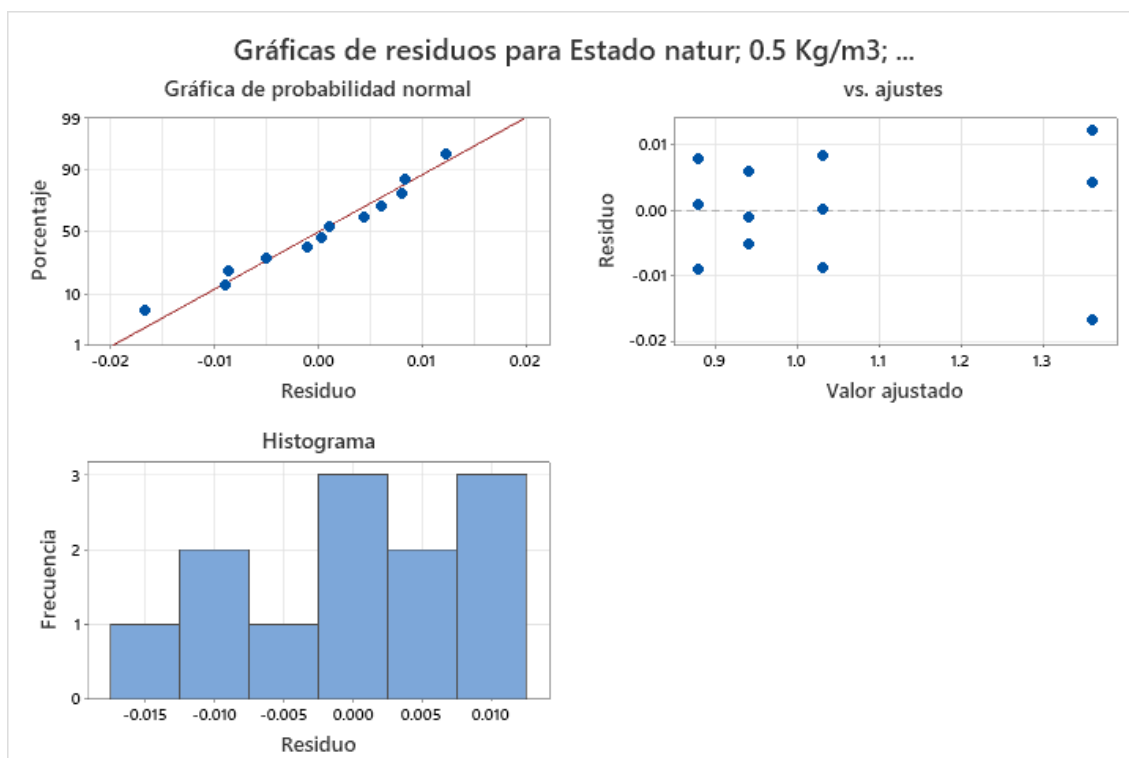


Figura 5. Gráfica de residuos

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

Valor $p = 0.000$

Valor $\alpha = 0.05$

Analizamos

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, concluimos que al menos una media es diferente.

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la hipótesis nula y se puede concluir que los datos presentan medias significativamente iguales.

Concluimos

Concluimos que el valor p del ANOVA que resulta 0.000 es menor que α nivel de significancia la probabilidad de cometer el error I; por lo que rechazamos la hipótesis nula aceptamos la hipótesis alterna, esto significa que al menos alguna de las medias de los tratamientos es diferente de las demás; el efecto de la incorporación de hidrófugo y cemento en la variable de respuesta presenta medias significativamente diferentes; interpretando que en nuestra investigación que si existe un tratamiento experimental o efecto del experimento de incorporación del hidrófugo y cemento en el CBR del suelo compactado al menos una es diferente.

CONTRASTACION DE HIPÓTESIS

La aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento influye de manera positiva en las propiedades físicas del afirmado de la trocha carrozable, Shucushyacu - Loreto 2023.

PARÁMETRO DE EVALUACION

Limite liquido del suelo

Tabla 11. Datos

Estado natural	0.5 Kg/m ³		
	0.5 Kg/m ³	1 kg/m ³	+ 1% Cemento
	18.60%	18.30%	17.40%
	19.50%	18.70%	17.70%
	18.61%	18.50%	17.50%

Fuente: Elaboración propia

PRUEBA DE NORMALIDAD

Se plantean las hipótesis:

H₀: La variable sigue una distribución normal (μ, σ^2)

H₁: La variable no sigue una distribución normal (μ, σ^2)

Traduciendo a nuestro parámetro de evaluación:

H₀: Los valores del experimento de la incorporación de hidrofugo y cemento en el suelo sigue una distribución normal (μ, σ^2)

H₁: Los valores del experimento de la incorporación de hidrofugo y cemento en el suelo no sigue una distribución normal (μ, σ^2).

PARÁMETRO DE EVALUACION CON MINITAB

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos Hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la hipótesis nula

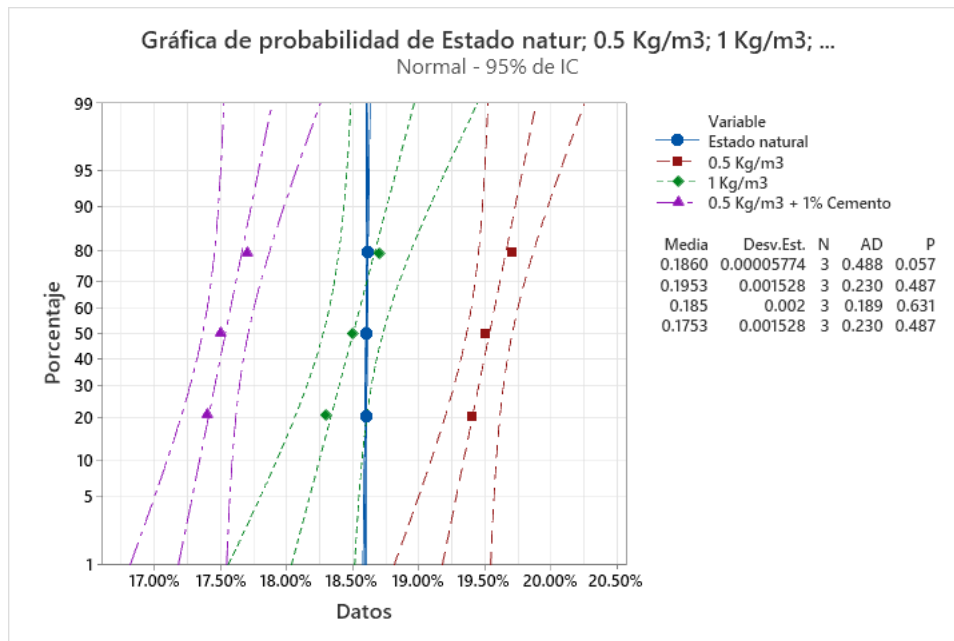


Figura 6. Gráfica de probabilidad de estado natural

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

De la evaluación de la normalidad por el estadístico Anderson Darling obtenemos lo siguiente:

Valor p de la muestra control a estado natural presenta un valor p de 0.057

Valor p de la muestra experimental a 0.5 kg/cm³ presenta un valor p de 0.487

Valor p de la muestra experimental a 1 kg/cm³ presenta un valor p de 0.631

Valor p de la muestra experimental a 1 kg/cm³ + cemento presenta un valor p de 0.580.

Analizamos

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la hipótesis nula y podemos concluir que los datos presentan comportamiento normal.

Concluimos

Que el valor p en los cuatro experimentos son mayores que a nivel de significancia o la probabilidad de cometer el error I; por lo que se acepta la hipótesis nula, concluyéndose que los valores del experimento de incorporar hidrofugo y cemento sigue una distribución normal (μ , σ^2).

PRUEBA DE VARIANZAS

Evaluación de las varianzas de la muestra control y muestras experimentales por el estadístico Barlett.

Evaluación de las varianzas σ_1 , σ_2 , σ_3 , .. σ_K , de distribuciones normales independientes, se busca probar que son iguales, homogeneidad de varianzas.

Evaluación de las varianzas

Hipótesis nula: $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$ Las varianzas son iguales

Hipótesis alternativa: $H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$ al menos una varianza es diferente

Traduciendo

Hipótesis nula $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$ Los valores de la muestra del experimento de limites liquido en el suelo presentan varianzas iguales.

Hipótesis alternativa: $H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$ Los valores de la muestra del experimento de limites liquido en el suelo presentan un valor al menos con una varianza desigual.

Evaluamos con Minitab

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos hipótesis nula (Las varianzas son desiguales)

Valor $p > \alpha$: Se acepta la hipótesis nula (Las varianzas son iguales)

Tabla 12. Método

Hipótesis nula	Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna	Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia

Se utiliza el método de Bartlett. Este método es exacto sólo para datos normales.

Tabla 13. Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Muestra	N	Desv.Est.	IC
Estado natural	3	0.0000577	(0.0000256; 0.0007292)
0.5 Kg/m ³	3	0.0015275	(0.0006781; 0.0192916)
1 Kg/m ³	3	0.0020000	(0.0008878; 0.0252586)
0.5 Kg/m ³ + 1% Cemento	3	0.0015275	(0.0006781; 0.0192916)

Fuente: Elaboración propia

Nivel de confianza individual = 98.75%

Tabla 14. Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Bartlett	9.46	0.024

Fuente: Elaboración propia

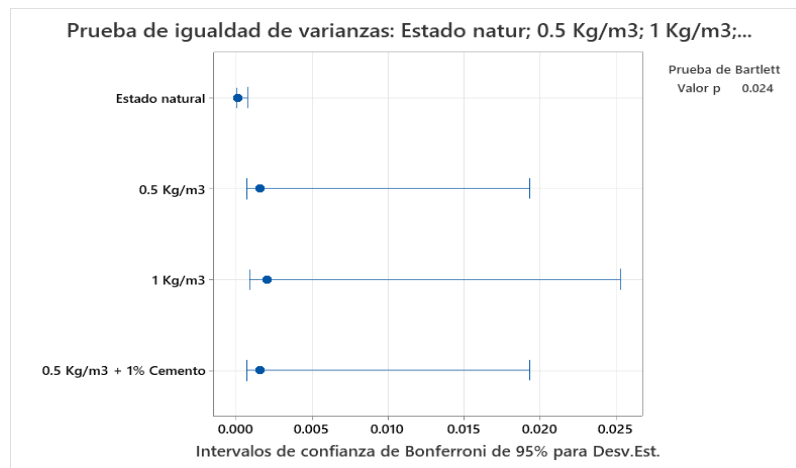


Figura 7. Prueba de igualdad de varianza

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

Valor $p = 0.024$

Analizamos

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos Hipótesis nula

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la Hipótesis nula

Concluimos

Que el valor p es menor que α nivel de significancia o la probabilidad de cometer el error I; por lo que se concluye que los resultados del experimento de límite con adición de hidrofugo y cemento presentan varianzas desiguales.

PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS DE MEDIA: ANOVA

Evaluación de varianzas de igualdad de medias del experimento de incorporación de hidrofugo y cemento en muestras de suelo, utilizando el estadístico ANOVA.

Hipótesis nula

H_0 : Medias de K poblaciones ($K > 2$) son iguales

$$H_0 : u_1 = u_2 = u_3$$

Hipótesis alternativa

H_1 : Al menos una de las poblaciones difiere de las demás en cuanto a su valor esperado.

$$H_1 : u_1 \neq u_2 \neq u_3$$

Traduciendo a nuestro caso

Hipótesis nula

H_0 : Las medias del resultado del del experimento de limite incorporando hidrófugo y cemento en suelo son iguales.

$$H_0 : u_1 = u_2 = u_3$$

Para nuestro caso entonces

$$u_1 / u_2 = 1$$

$$u_1 / u_3 = 1$$

Hipótesis alternativa

H1: Al menos unas de las medias del resultado del experimento de incorporar hidrofugo y cemento no son igual a la media de los resultados.

$$H_1 : u_1 \neq u_2 \neq u_3$$

$$u_1 / u_1 > 1.$$

$$u_1 / u_3 > 1.$$

parámetro de evaluación

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos Hipótesis nula (Las medias son iguales)

Valor $p > \alpha$: Se acepta la hipótesis (al menos una de medias es desigual)

Tabla 15. Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia

No se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 16. Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	Estado natural; 0.5 Kg/m ³ ; 1 Kg/m ³ ; 0.5 Kg/m ³ + 1% Cemento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Prueba de Welch

Fuente	GL Num	GL Den	Valor F	Valor p
Factor	3	3.3415	61.76	0.002

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Resumen del modelo

R-cuadrado	R-cuadrado (ajustado)	R-cuadrado (pred)
97.20%	96.15%	93.70%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Estado natural	3	0.186033	0.000058	(0.185890; 0.186177)
0.5 Kg/m3	3	0.195333	0.001528	(0.191539; 0.199128)
1 Kg/m3	3	0.185	0.002	(0.18003; 0.18997)
0.5 Kg/m3 + 1% Cemento	3	0.175333	0.001528	(0.171539; 0.179128)

Fuente: Elaboración propia

Agrupar información utilizando el método de Games-Howell y una confianza de 95%.

Tabla 20. Comparaciones en parejas de Games-Howell

Factor	N	Media	Agrupación
0.5 Kg/m3	3	0.195333	A
Estado natural	3	0.186033	B
1 kg/m3	3	0.185	B
0.5 Kg/m3 + 1% Cemento	3	0.175333	C

Fuente: Elaboración propia

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

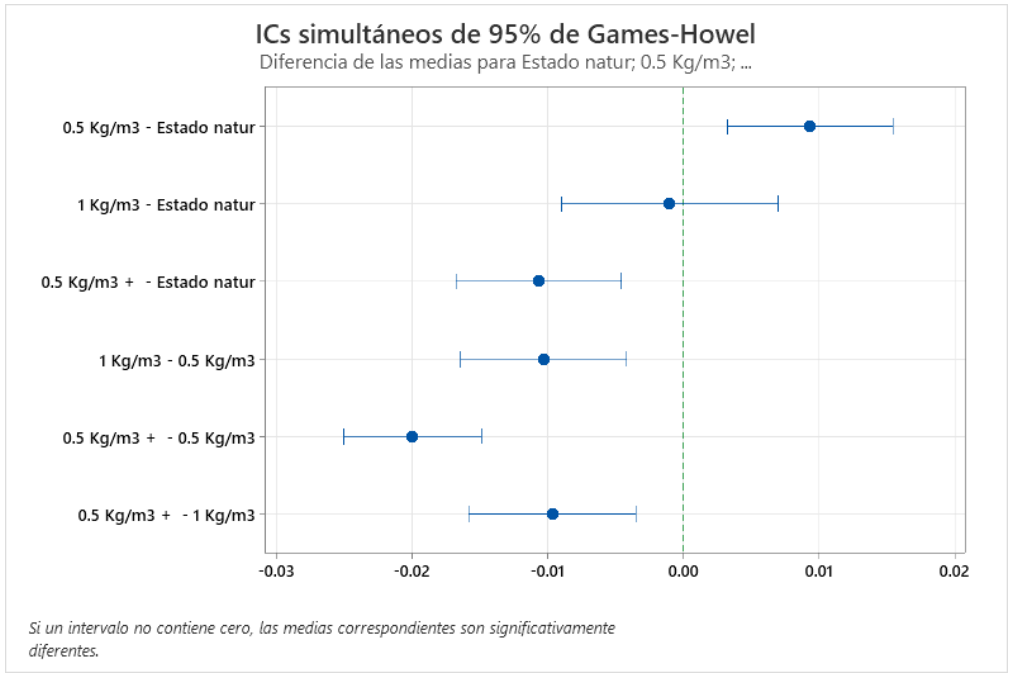


Figura 8. ICs simultaneo de 95% de Games - Howel

Fuente: Elaboración propia

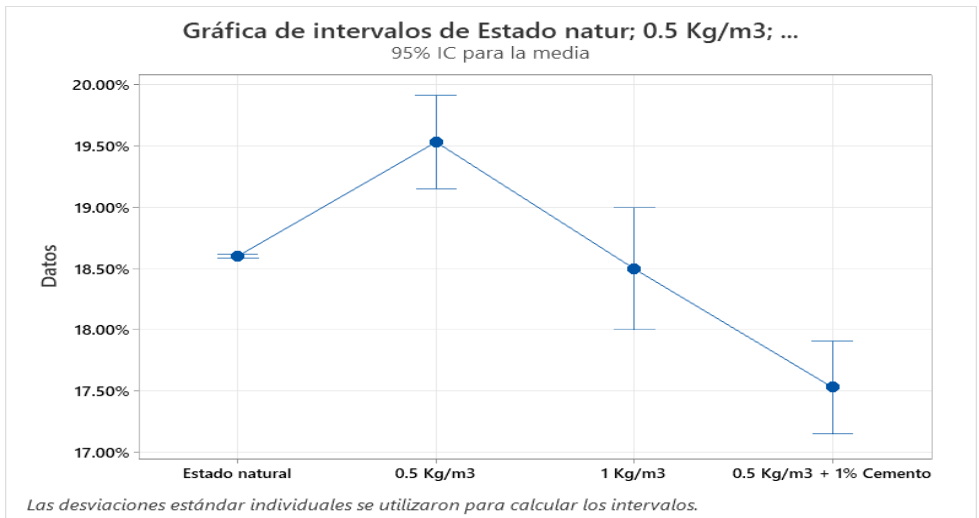


Figura 9. Grafica de intervalos de estado natural

Fuente: Elaboración propia

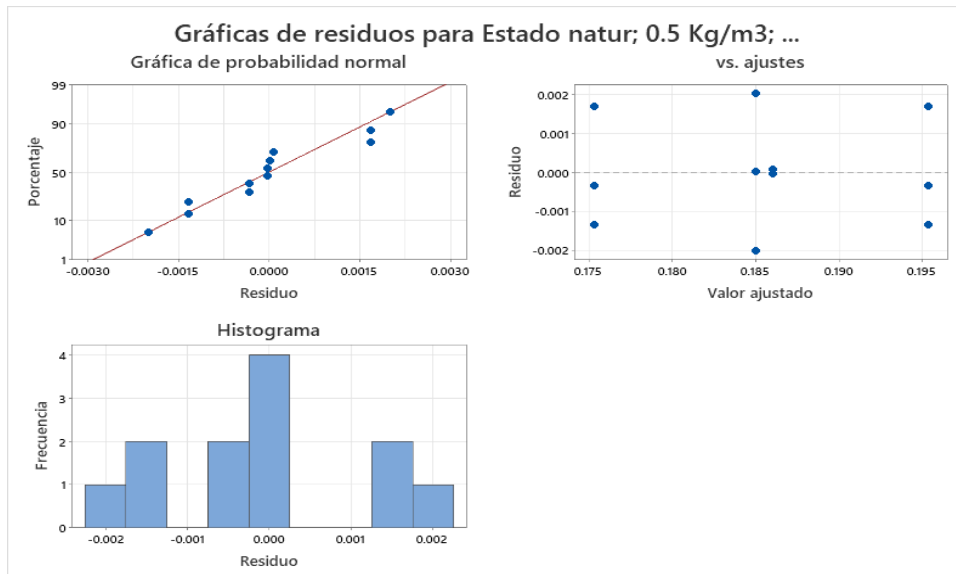


Figura 10. Grafica de residuos para estado natural

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

Valor $p = 0.002$

Valor $\alpha = 0.05$

Analizamos

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, concluimos que al menos una media es diferente.

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la hipótesis nula y se puede concluir que los datos presentan medias significativamente iguales.

Concluimos

Concluimos que el valor p del ANOVA que resulta 0.002 es menor que a nivel de significancia la probabilidad de cometer el error I; por lo que rechazamos la hipótesis nula aceptamos la hipótesis alterna, esto significa que al menos alguna de las medias de los tratamientos es diferente de las demás; el efecto de la incorporación de hidrofugo y cemento en la variable de respuesta presenta medias significativamente diferentes; interpretando que en nuestra investigación que si existe un tratamiento experimental o efecto del experimento de incorporación del hidrófugo y cemento sometidas al suelo al menos una es diferente.

CONTRASTACION DE HIPOTESIS

La aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento influye de manera positiva en las propiedades físicas del afirmado de la trocha carrozable, Shucushyacu - Loreto 2023.

PARÁMETRO DE EVALUACION

Limite plástico del suelo

Tabla 21. Datos

Estado natural	0.5 Kg/m ³			1 Kg/m ³		+ 1% Cemento					
	12.80%	14.10%	13.40%	14.50%	13.00%	14.10%	13.60%	14.90%	12.90%	14.20%	13.70%

Fuente: Elaboración propia

PRUEBA DE NORMALIDAD

Se plantean las hipótesis:

H₀: La variable sigue una distribución normal (μ, σ^2)

H₁: La variable no sigue una distribución normal (μ, σ^2)

Traduciendo a nuestro parámetro de evaluación:

H₀: Los valores del experimento de la incorporación de hidrófugo y cemento en el suelo sigue una distribución normal (μ, σ^2).

H₁: Los valores del experimento de la incorporación de hidrófugo y cemento en el suelo no sigue una distribución normal (μ, σ^2).

PARÁMETRO DE EVALUACION CON MINITAB

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos Hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la hipótesis nula.

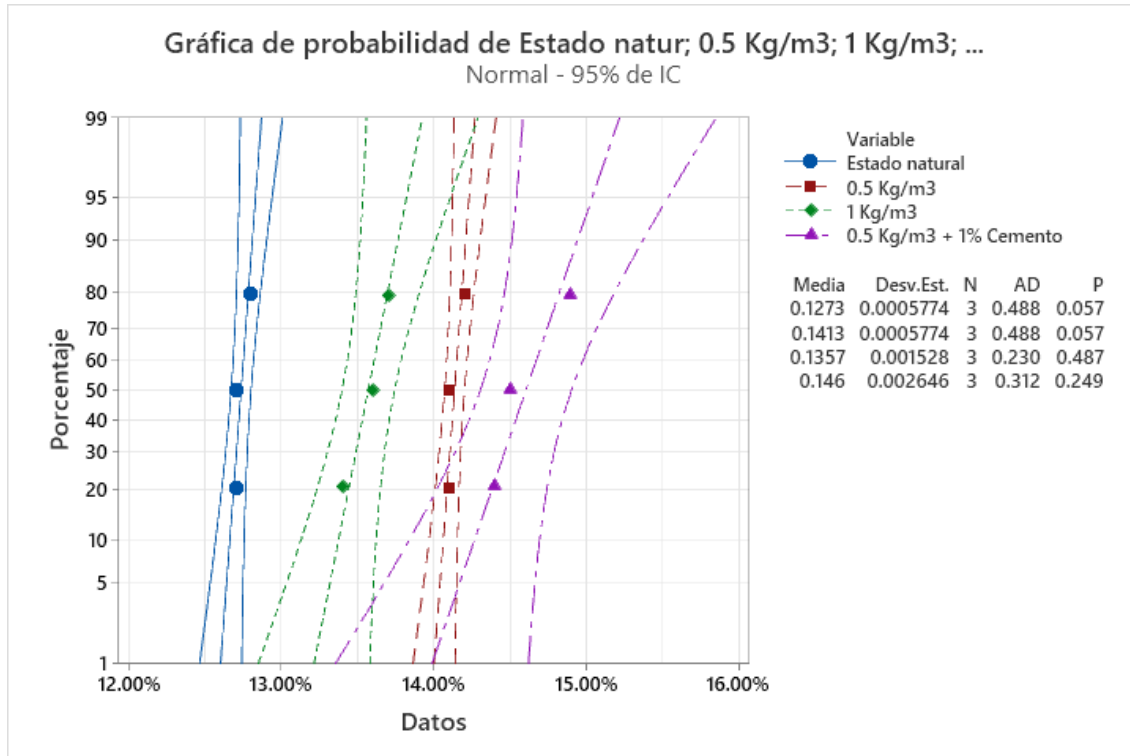


Figura 11. Grafica de probabilidad de estado natural

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

De la evaluación de la normalidad por el estadístico Anderson Darling obtenemos lo siguiente:

Valor p de la muestra control a estado natural presenta un valor p de 0.057

Valor p de la muestra experimental a 0.5 kg/cm³ presenta un valor p de 0.057

Valor p de la muestra experimental a 1 kg/cm³ presenta un valor p de 0.487

Valor p de la muestra experimental a 1 kg/cm³ + cemento presenta un valor p de 0.249

Conclusión

Que el valor p en los cuatro experimentos son mayores que a nivel de significancia o la probabilidad de cometer el error I; por lo que se acepta la hipótesis nula, concluyéndose que los valores del experimento de incorporar hidrofugo y cemento sigue una distribución normal (μ, σ^2).

PRUEBA DE VARIANZAS

Evaluación de las varianzas de la muestra control y muestras experimentales por el estadístico Barlett.

Evaluación de las varianzas $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \dots, \sigma_K$, de distribuciones normales independientes, se busca probar que son iguales, homogeneidad de varianzas.

Evaluación de las varianzas

Hipótesis nula: $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$ Las varianzas son iguales.

Hipótesis alternativa: $H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$ al menos una varianza es diferente.

Traduciendo

Hipótesis nula $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$ Los valores de la muestra del experimento de límites plástico en el suelo presentan varianzas iguales.

Hipótesis alternativa: $H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$ Los valores de la muestra del experimento de límites plástico en el suelo presentan un valor al menos con una varianza desigual.

Evaluamos con Minitab

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos hipótesis nula (Las varianzas son desiguales).

Valor $p > \alpha$: Se acepta la hipótesis nula (Las varianzas son iguales).

Prueba de igualdad de varianzas: Estado natural; 0.5 Kg/m³; 1 Kg/m³; 0.5 Kg/m³ + 1% Cemento.

Tabla 22. Método

Hipótesis nula	Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna	Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia

Se utiliza el método de Bartlett. Este método es exacto sólo para datos normales.

Tabla 23. Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Muestra	N	Desv.Est.	IC
Estado natural	3	0.0010000	(0.0004439; 0.0126293)
0.5 Kg/m3	3	0.0005774	(0.0002563; 0.0072915)
1 Kg/m3	3	0.0015275	(0.0006781; 0.0192916)
0.5 Kg/m3 + 1% Cemento	3	0.0026458	(0.0011744; 0.0334140)

Fuente: Elaboración propia

Nivel de confianza individual = 98.75%

Tabla 24. Pruebas

Estadística		
Método	de prueba	Valor p
Bartlett	3.69	0.297

Fuente: Elaboración propia

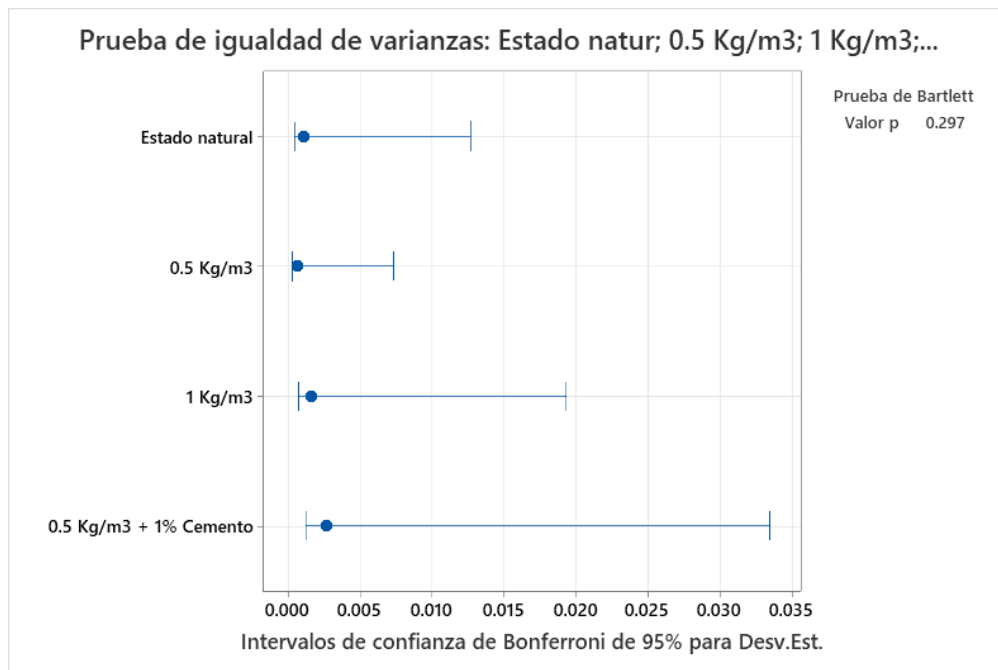


Figura 12. Prueba de igualdad de varianza

Fuente: Elaboración propia

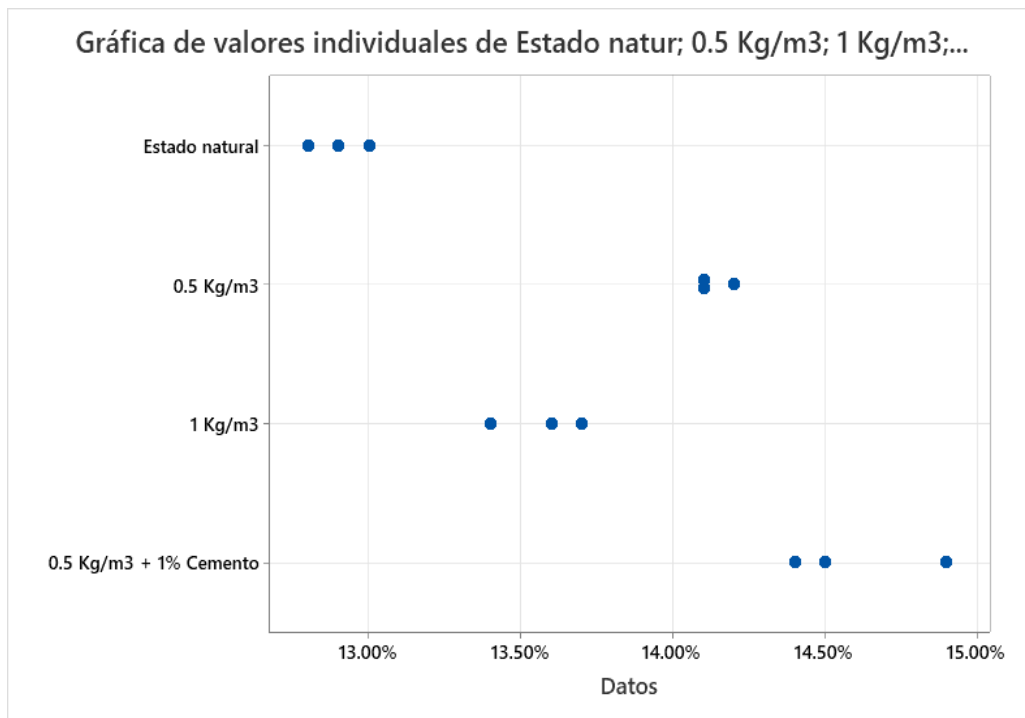


Figura 13. Grafica de valores individuales de estado natural

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

Valor $p = 0.297$

Analizamos

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos Hipótesis nula.

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la Hipótesis nula.

Concluimos

Que el valor p es mayor que α nivel de significancia o la probabilidad de cometer el error I; por lo que se concluye que los resultados del experimento de límite plástico con adición de hidrofugo y cemento presentan varianzas iguales.

PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS DE MEDIA: ANOVA

Evaluación de varianzas de igualdad de medias del experimento de incorporación de hidrofugo y cemento en muestras de suelo, utilizando el estadístico ANOVA.

Hipótesis nula

H_0 : Las medias del resultado del del experimento de limite plástico incorporando hidrófugo y cemento en suelo son iguales.

$$H_0 : u_1 = u_2 = u_3$$

Para nuestro caso entonces

$$u_1 / u_2 = 1$$

$$u_1 / u_3 = 1$$

Hipótesis alternativa

H1: Al menos unas de las medias del resultado del experimento de incorporar hidrofugo y cemento no son igual a la media de los resultados.

$$H_1 : u_1 \neq u_2 \neq u_3$$

$$u_1 / u_2 > 1.$$

$$u_1 / u_3 > 1.$$

parámetro de evaluación

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos Hipótesis nula (Las medias son iguales)

Valor $p > \alpha$: Se acepta la hipótesis (al menos una de medias es desigual)

Método

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Resultados:

ANOVA de un solo factor: Estado natural; 0.5 Kg/m³; 1 Kg/m³; 0.5 Kg/m³ + 1% Cemento.

Tabla 25. Información del factor

Factor Niveles		Valores
Factor	4	Estado natural; 0.5 Kg/m ³ ; 1 Kg/m ³ ; 0.5 Kg/m ³ + 1% Cemento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	0.000485	0.000162	60.58	0
Error	8	0.000021	0.000003		
Total	11	0.000506			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Resumen del modelo

S	R- cuadrado	R- cuadrado(ajustado)	R- cuadrado (pred)
0.001633	95.78%	94.20%	90.51%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Estado natural	3	0.129000	0.001000	(0.126826; 0.131174)
0.5 Kg/m3	3	0.141333	0.000577	(0.139159; 0.143507)
1 Kg/m3	3	0.135667	0.001528	(0.133493; 0.137841)
0.5 Kg/m3 + 1% Cemento	3	0.14600	0.00265	(0.14383; 0.14817)

Fuente: Elaboración propia

Desv.Est. agrupada = 0.00163299

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tabla 29. Comparaciones en parejas de Tukey

Factor	N	Media	Agrupación
0.5 Kg/m3 + 1% Cemento	3	0.14600	A
0.5 Kg/m3	3	0.141333	B
1 Kg/m3	3	0.135667	C
Estado natural	3	0.129000	D

Fuente: Elaboración propia

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

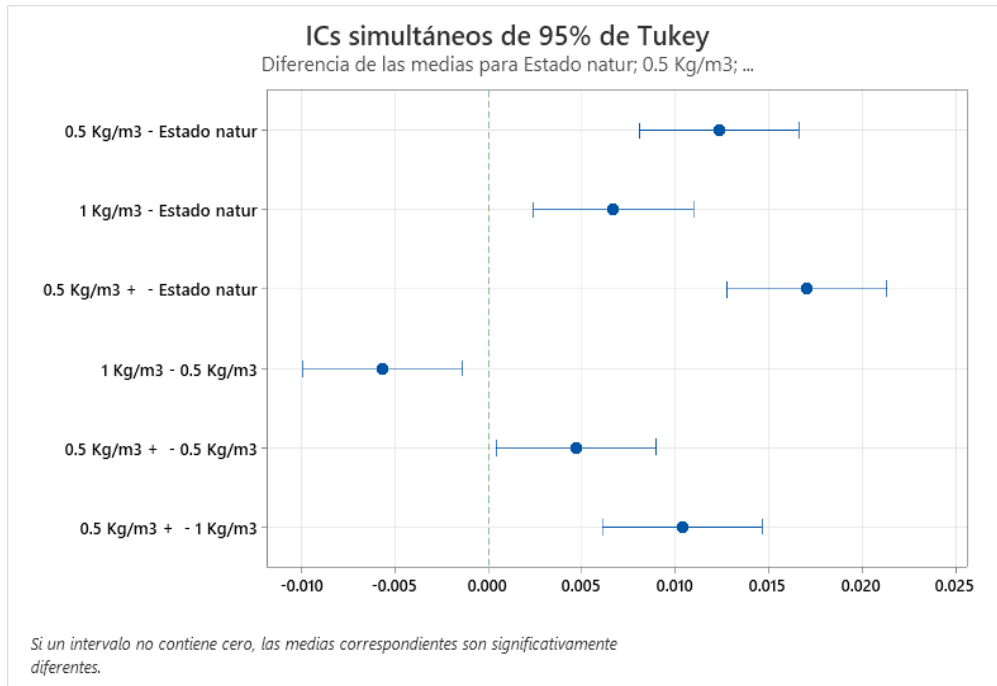


Figura 14. ICs simultáneos de 95% de tukey

Fuente: Elaboración propia

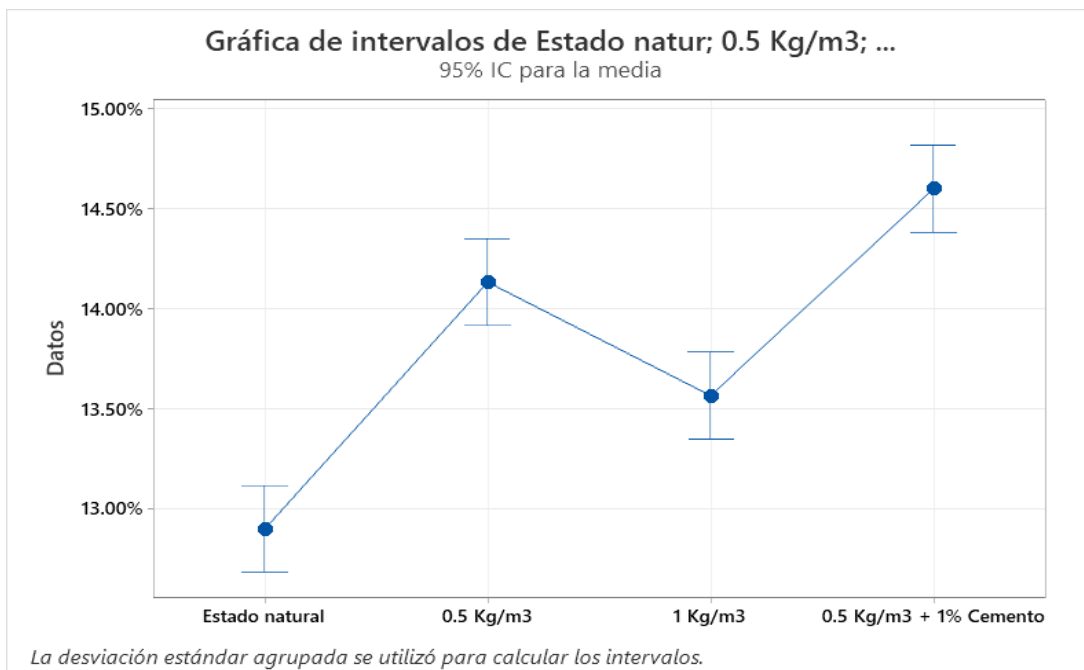


Figura 15. Grafica de intervalos de estado natural

Fuente: Elaboración propia

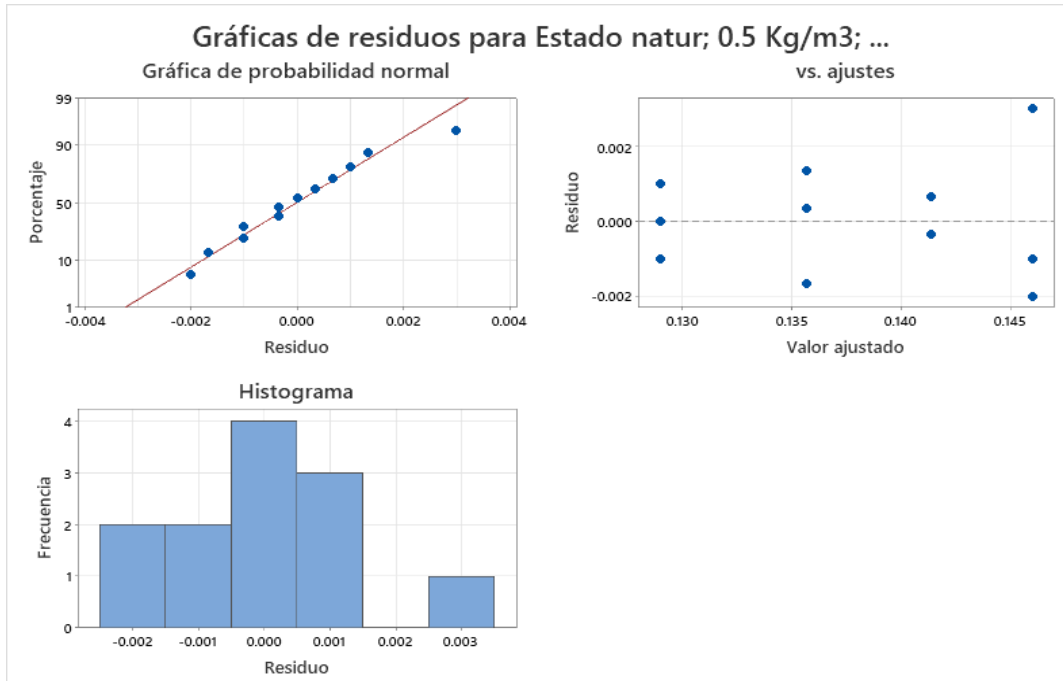


Figura 16. Grafica de residuos para estado natural

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Valor $p = 0.000$

Valor $\alpha = 0.05$

Analizamos

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, concluimos que al menos una media es diferente

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la hipótesis nula y se puede concluir que los datos presentan medias significativamente iguales.

Concluimos

Concluimos que el valor p del ANOVA que resulta 0.000 es menor que a nivel de significancia la probabilidad de cometer el error I; por lo que rechazamos la hipótesis nula aceptamos la hipótesis alterna, esto significa que al menos alguna de las medias de los tratamientos es diferente de las demás; el efecto de la incorporación de hidrofugo y cemento en la variable de respuesta presenta medias significativamente diferentes; interpretando que en nuestra investigación que si existe un tratamiento experimental o efecto del experimento de incorporación del hidrofugo y cemento en el límite plástico al suelo al menos una es diferente.

CONTRASTACION DE HIPÓTESIS

La aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento influye de manera positiva en las propiedades físicas del afirmado de la trocha carrozable, Shucushyacu - Loreto 2023.

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN

índice de plasticidad del suelo

Tabla 29. Datos

Estado natural	0.5 Kg/m ³ + 1% Cemento		
	0.5 Kg/m ³	1 Kg/m ³	0.5 Kg/m ³
5.80%	5.40%	4.90%	2.90%
5.90%	5.60%	5.10%	2.80%
<u>5.80%</u>	5.20%	4.80%	3.10%

Fuente: Elaboración propia

PRUEBA DE NORMALIDAD

Se plantean las hipótesis:

H₀: La variable sigue una distribución normal (μ , σ^2).

H₁: La variable no sigue una distribución normal (μ , σ^2).

Traduciendo a nuestro parámetro de evaluación:

H₀: Los valores del experimento de la incorporación de hidrofugo y cemento en el suelo sigue una distribución normal (μ , σ^2)

H₁: Los valores del experimento de la incorporación de hidrofugo y cemento en el suelo no sigue una distribución normal (μ , σ^2)

PARÁMETRO DE EVALUACION CON MINITAB

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos Hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la hipótesis nula

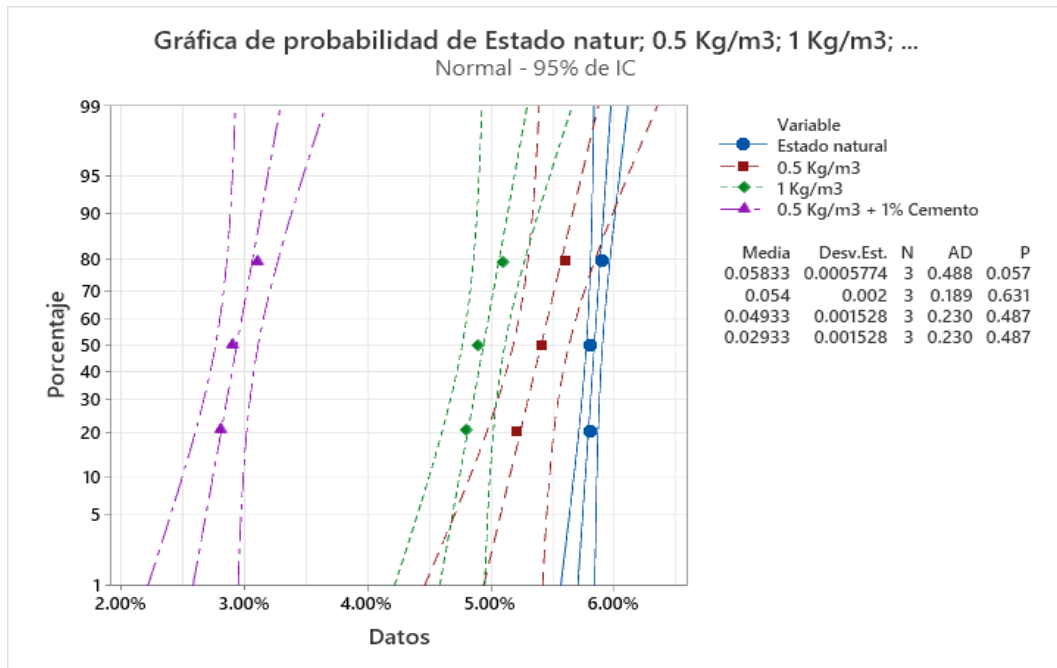


Figura 17. Gráfica de probabilidad

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

De la evaluación de la normalidad por el estadístico Anderson Darling obtenemos lo siguiente:

Valor p de la muestra control a estado natural presenta un valor p de 0.057

Valor p de la muestra experimental a 0.5 kg/cm³ presenta un valor p de 0.631

Valor p de la muestra experimental a 1 kg/cm³ presenta un valor p de 0.487

Valor p de la muestra experimental a 1 kg/cm³ + cemento presenta un valor p de 0.487

Analizamos

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la hipótesis nula y podemos concluir que los datos presentan comportamiento normal

Concluimos

Que el valor p en los cuatro experimentos son mayores que a nivel de significancia o la probabilidad de cometer el error I; por lo que se acepta la hipótesis nula, concluyéndose que los valores del experimento de incorporar hidrofugo y cemento sigue una distribución normal (μ, σ^2).

PRUEBA DE VARIANZAS

Evaluación de las varianzas de la muestra control y muestras experimentales por el estadístico Levene.

Evaluación de las varianzas $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \dots, \sigma_K$, de distribuciones normales independientes, se busca probar que son iguales, homogeneidad de varianzas.

Evaluación de las varianzas

Hipótesis nula: $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$ Las varianzas son iguales.

Hipótesis alternativa: $H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$ al menos una varianza es diferente.

Traduciendo

Hipótesis nula $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$ Los valores de la muestra del experimento de índice de plasticidad en el suelo presentan varianzas iguales.

Hipótesis alternativa: $H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$ Los valores de la muestra del experimento del índice de plasticidad en el suelo presentan un valor al menos con una varianza desigual.

Evaluamos con Minitab

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos hipótesis nula (Las varianzas son desiguales).

Valor $p > \alpha$: Se acepta la hipótesis nula (Las varianzas son iguales).

Prueba de igualdad de varianzas: Estado natural; 0.5 Kg/m³; 1 Kg/m³; 0.5 Kg/m³ + 1% Cemento

Tabla 29. Método

Hipótesis nula	Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna	Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia

Se utiliza el método de Bartlett. Este método es exacto sólo para datos normales.

Tabla 30. Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Muestra	N	Desv.Est.	IC
Estado natural	3	0.0005774	(0.0002563; 0.0072915)
0.5 Kg/m3	3	0.0020000	(0.0008878; 0.0252586)
1 kg/m3	3	0.0015275	(0.0006781; 0.0192916)
0.5 Kg/m3 + 1% Cemento	3	0.0015275	(0.0006781; 0.0192916)

Fuente: Elaboración propia

Nivel de confianza individual = 98.75%

Tabla 31. Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Bartlett	2.09	0.554

Fuente: Elaboración propia

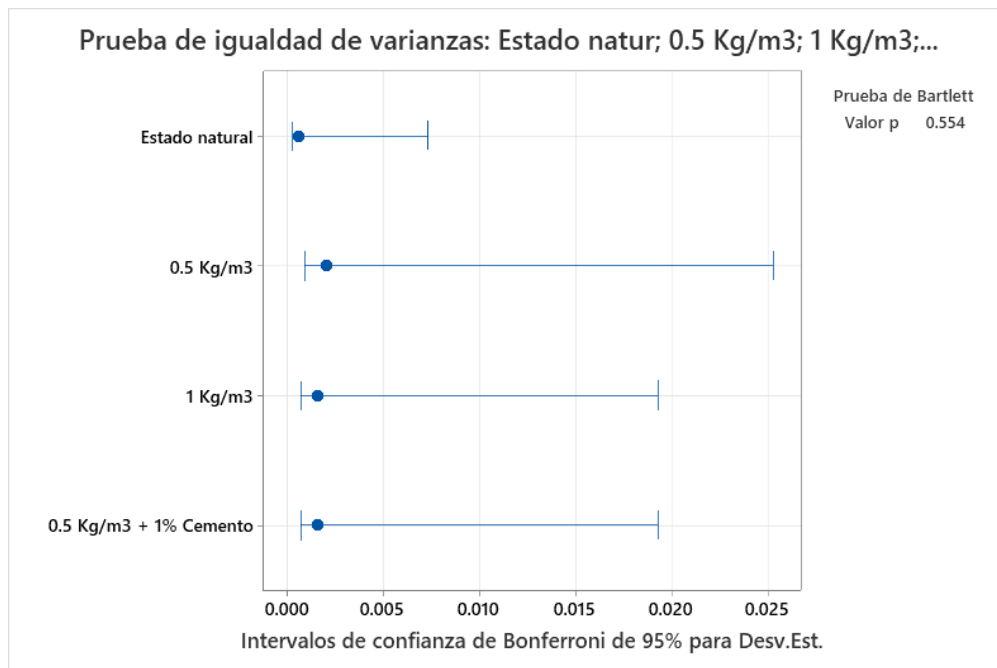


Figura 18. Prueba de igualdad de varianzas

Fuente: Elaboración propia

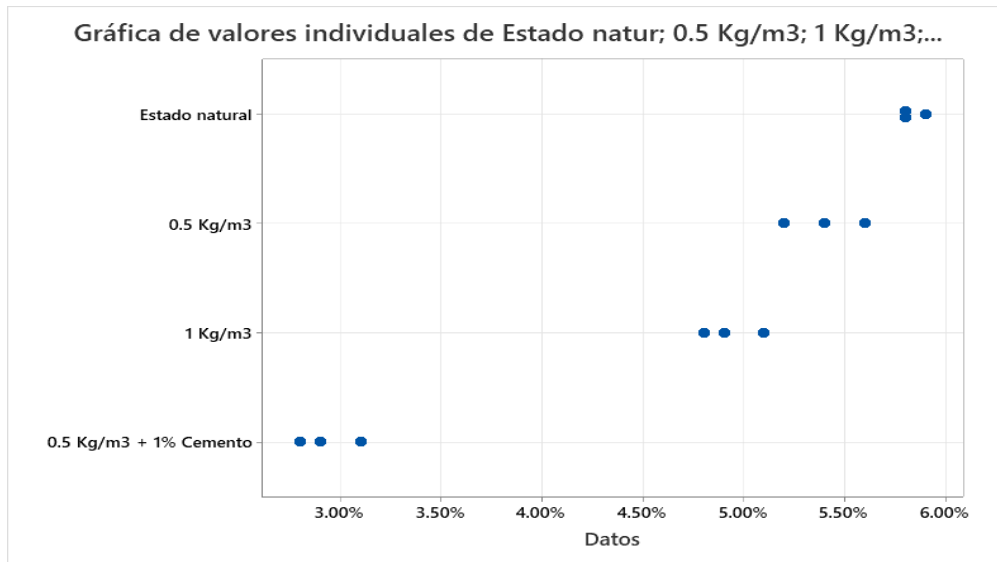


Figura 19. Grafica de valores individuales

Fuente: Elaboración propia

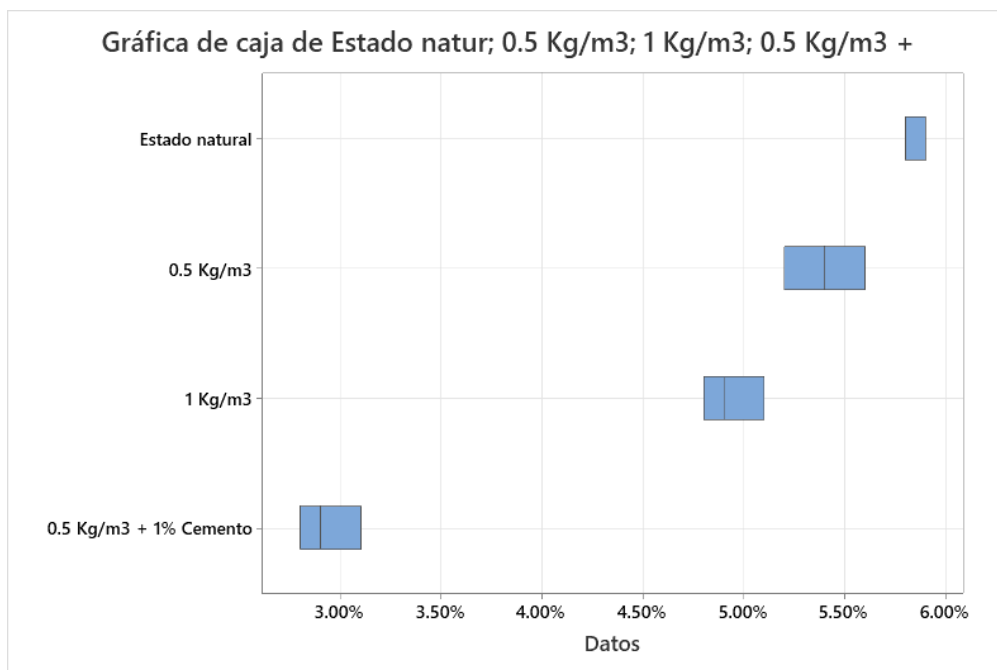


Figura 20. Grafica de caja de estado natural

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

Valor $p = 0.554$

Analizamos

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos Hipótesis nula.

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la Hipótesis nula.

Concluimos

Que el valor p es mayor que a nivel de significancia o la probabilidad de cometer el error I; por lo que se concluye que los resultados del experimento de índice de plasticidad con adición de hidrofugo y cemento presentan varianzas iguales.

PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS DE MEDIA: ANOVA

Evaluación de varianzas de igualdad de medias del experimento de incorporación de hidrofugo y cemento en muestras de suelo, utilizando el estadístico ANOVA.

Hipótesis nula

H0: Medias de K poblaciones ($K > 2$) son iguales

$$H_0 : u_1 = u_2 = u_3$$

Hipótesis alternativa

H1: Al menos una de las poblaciones difiere de las demás en cuanto a su valor esperado.

$$H_1 : u_1 \neq u_2 \neq u_3$$

Traduciendo a nuestro caso

Hipótesis nula

H0: Las medias del resultado del del experimento de limite plástico incorporando hidrofugo y cemento en suelo son iguales.

$$H_0 : u_1 = u_2 = u_3$$

Para nuestro caso entonces

$$u_1 / u_2 = 1$$

$$u_1 / u_3 = 1$$

Hipótesis alternativa

H1: Al menos unas de las medias del resultado del experimento de incorporar hidrofugo y cemento no son igual a la media de los resultados.

$$H_1 : u_1 \neq u_2 \neq u_3$$

$$u_1 / u_2 > 1.$$

$$u_1 / u_3 > 1.$$

parámetro de evaluación

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos Hipótesis nula (Las medias son iguales).

Valor $p > \alpha$: Se acepta la hipótesis (al menos una de medias es desigual).

Tabla 32. Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 33. Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	Estado natural; 0.5 Kg/m ³ ; 1 Kg/m ³ ; 0.5 Kg/m ³ + 1% Cemento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	0.001478	0.000493	219	0
Error	8	0.000018	0.000002		
Total	11	0.001496			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado (ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0015	98.80%	98.35%	97.29%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Estado natural	3	0.058333	0.000577	(0.056336; 0.060330)
0.5 Kg/m3	3	0.054	0.002	(0.05200; 0.05600)
1 Kg/m3	3	0.049333	0.001528	(0.047336; 0.051330)
0.5 Kg/m3 + 1% Cemento	3	0.029333	0.001528	(0.027336; 0.031330)

Fuente: Elaboración propia

Desv.Est. agrupada = 0.0015

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tabla 37. Comparaciones en parejas de Tukey

Factor	N	Media	Agrupación
Estado natural	3	0.058333	A
0.5 Kg/m3	3	0.054	B
1 kg/m3	3	0.049333	C
0.5 Kg/m3 + 1% Cemento	3	0.029333	D

Fuente: Elaboración propia

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

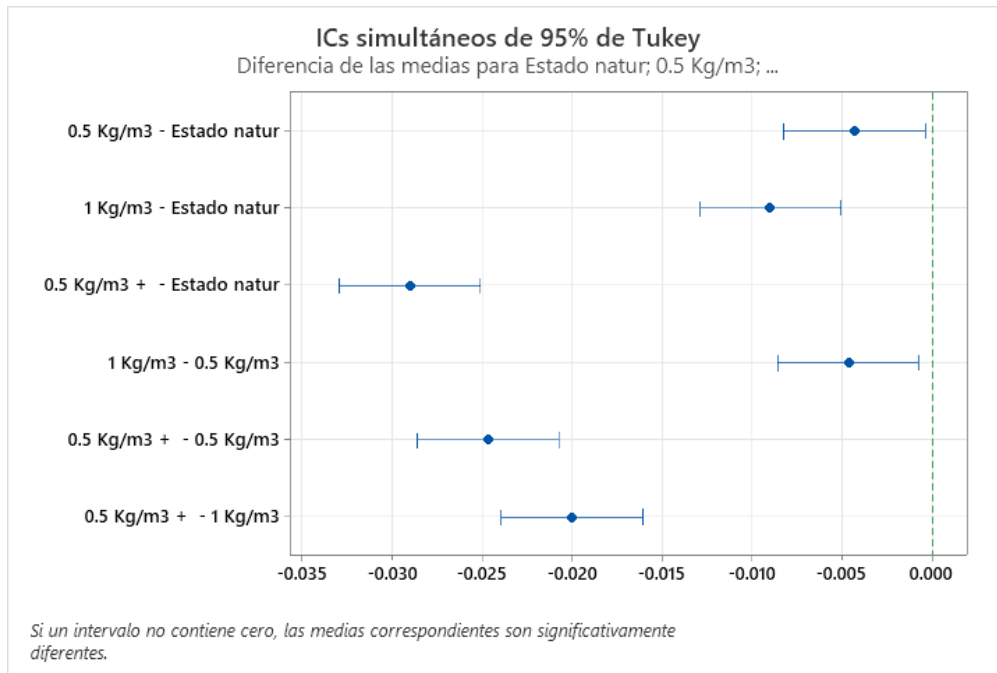


Figura 21. ICs simultáneos de 95% de Tukey
Fuente: Elaboración propia

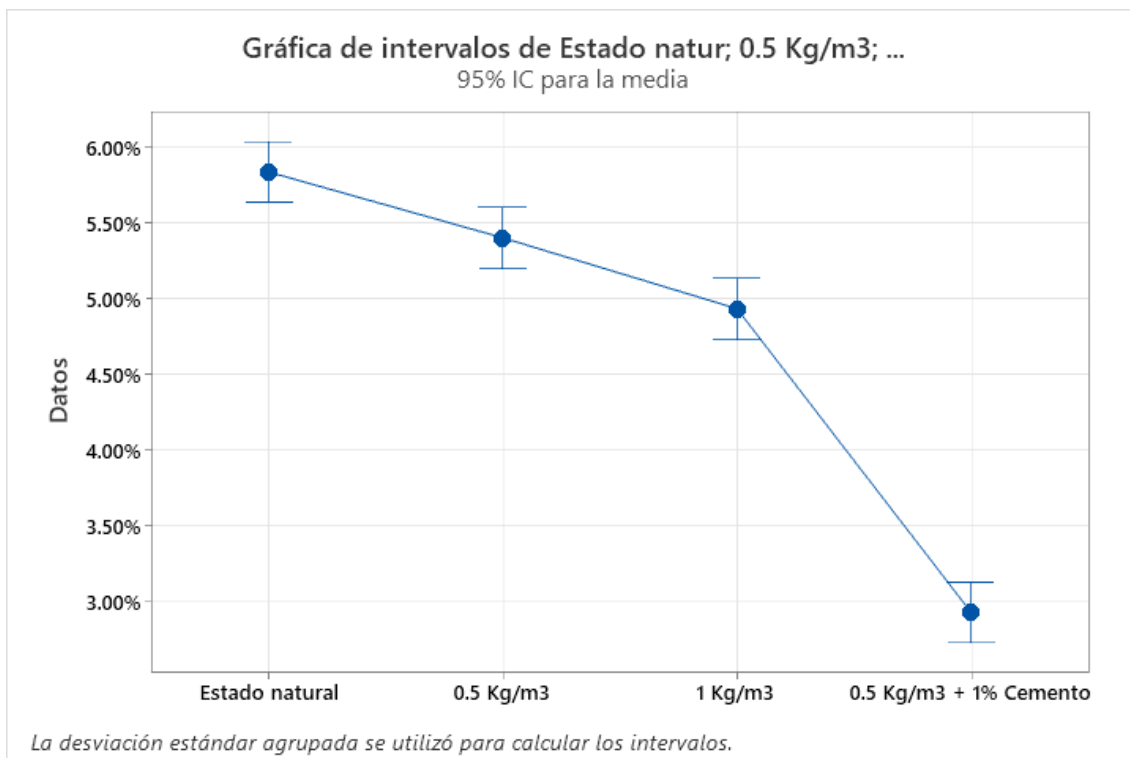


Figura 22. Gráfica de intervalos
Fuente: Elaboración propia

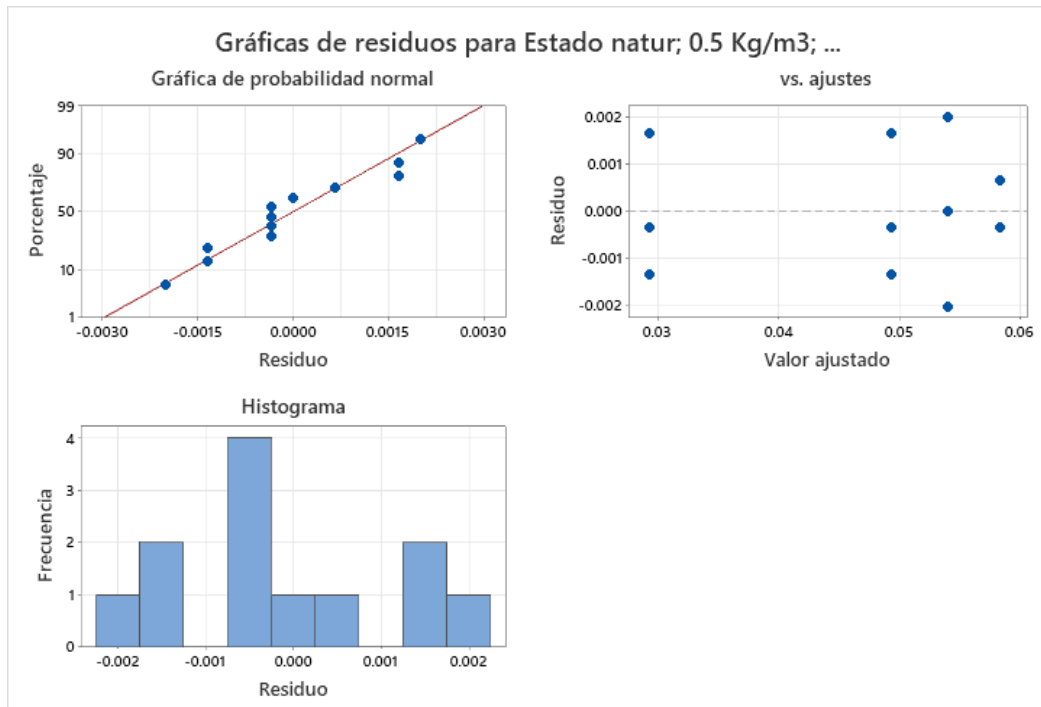


Figura 23. Grafica de residuos

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

Valor $p = 0.000$

Valor $\alpha = 0.05$

Analizamos

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, concluimos que al menos una media es diferente.

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la hipótesis nula y se puede concluir que los datos presentan medias significativamente iguales.

Concluimos

Concluimos que el valor p del ANOVA que resulta 0.000 es menor que α nivel de significancia la probabilidad de cometer el error I; por lo que rechazamos la hipótesis nula aceptamos la hipótesis alterna, esto significa que al menos alguna de las medias de los tratamientos es diferente de las demás; el efecto de la incorporación de hidrofugo y cemento en la variable de respuesta presenta medias significativamente diferentes; interpretando que en nuestra investigación que si existe un tratamiento experimental o efecto del experimento de incorporación del hidrofugo y cemento en el índice de plasticidad al suelo al menos una es diferente.

CONTRASTACION DE HIPÓTESIS

La aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento influye de manera positiva en las propiedades físicas del afirmado de la trocha carrozable, Shucushyacu - Loreto 2023.

PARÁMETRO DE EVALUACION

Densidad máxima en suelos

Tabla 38. Datos

Estado natural	0.5 Kg/m ³			0.5 Kg/m ³
	0.5 Kg/m ³	1 Kg/m ³	+ 1%	Cemento
2.17	2.174	2.18	2.19	
2.17	2.17	2.185	2.195	
2.12	2.172	2.182	2.191	

Fuente: Elaboración propia

PRUEBA DE NORMALIDAD

Se plantean las hipótesis:

H₀: La variable sigue una distribución normal (μ , σ^2)

H₁: La variable no sigue una distribución normal (μ , σ^2)

Traduciendo a nuestro parámetro de evaluación:

H₀: Los valores del experimento de la incorporación de hidrofugo y cemento en el suelo sigue una distribución normal (μ , σ^2)

H₁: Los valores del experimento de la incorporación de hidrofugo y cemento en el suelo no sigue una distribución normal (μ , σ^2)

PARÁMETRO DE EVALUACION CON MINITAB

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos Hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la hipótesis nula

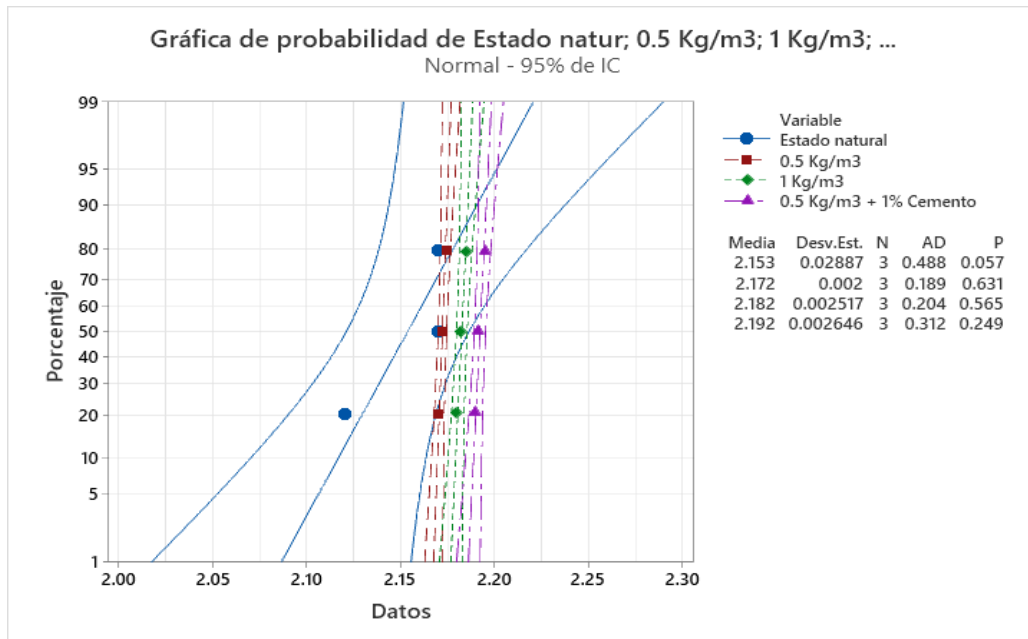


Figura 24. Grafica de probabilidad

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

De la evaluación de la normalidad por el estadístico Anderson Darling obtenemos lo siguiente:

Valor p de la muestra control a estado natural presenta un valor p de 0.057

Valor p de la muestra experimental a 0.5 kg/cm³ presenta un valor p de 0.631

Valor p de la muestra experimental a 1 kg/cm³ presenta un valor p de 0.565

Valor p de la muestra experimental a 1 kg/cm³ + cemento presenta un valor p de 0.249

Analizamos

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la hipótesis nula y podemos concluir que los datos presentan comportamiento normal

Concluimos

Que el valor p en los cuatro experimentos son mayores que a nivel de significancia o la probabilidad de cometer el error I; por lo que se acepta la hipótesis nula, concluyéndose que los valores del experimento de incorporar hidrofugo y cemento sigue una distribución normal (μ , σ^2)

PRUEBA DE VARIANZAS

Evaluación de las varianzas de la muestra control y muestras experimentales por el estadístico Levene.

Evaluación de las varianzas $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \dots, \sigma_K$, de distribuciones normales independientes, se busca probar que son iguales, homogeneidad de varianzas.

Evaluación de las varianzas

Hipótesis nula: $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$ Las varianzas son iguales

Hipótesis alternativa: $H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$ al menos una varianza es diferente

Traduciendo

Hipótesis nula $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$ Los valores de la muestra del experimento de límites líquido en el suelo presentan varianzas iguales.

Hipótesis alternativa: $H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$ Los valores de la muestra del experimento de límites líquido en el suelo presentan un valor al menos con una varianza desigual.

Evaluamos con Minitab

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos hipótesis nula (Las varianzas son desiguales)

Valor $p > \alpha$: Se acepta la hipótesis nula (Las varianzas son iguales)

Prueba de igualdad de varianzas: Estado natural; 0.5 Kg/m³; 1 Kg/m³; 0.5 Kg/m³
+ 1% Cemento

Tabla 39. Método

Hipótesis nula	Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna	Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia

Se utiliza el método de Bartlett. Este método es exacto sólo para datos normales.

Tabla 40. Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Muestra	N	Desv.Est.	IC
Estado natural	3	0.028868	(0.0128140; 0.364577)
0.5 Kg/m3	3	0.002	(0.0008878; 0.025259)
1 Kg/m3	3	0.002517	(0.0011171; 0.031783)
0.5 Kg/m3 + 1% Cemento	3	0.002646	(0.0011744; 0.033414)

Fuente: Elaboración propia

Nivel de confianza individual = 98.75%

Tabla 41. Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Bartlett	15.78	0.001

Fuente: Elaboración propia

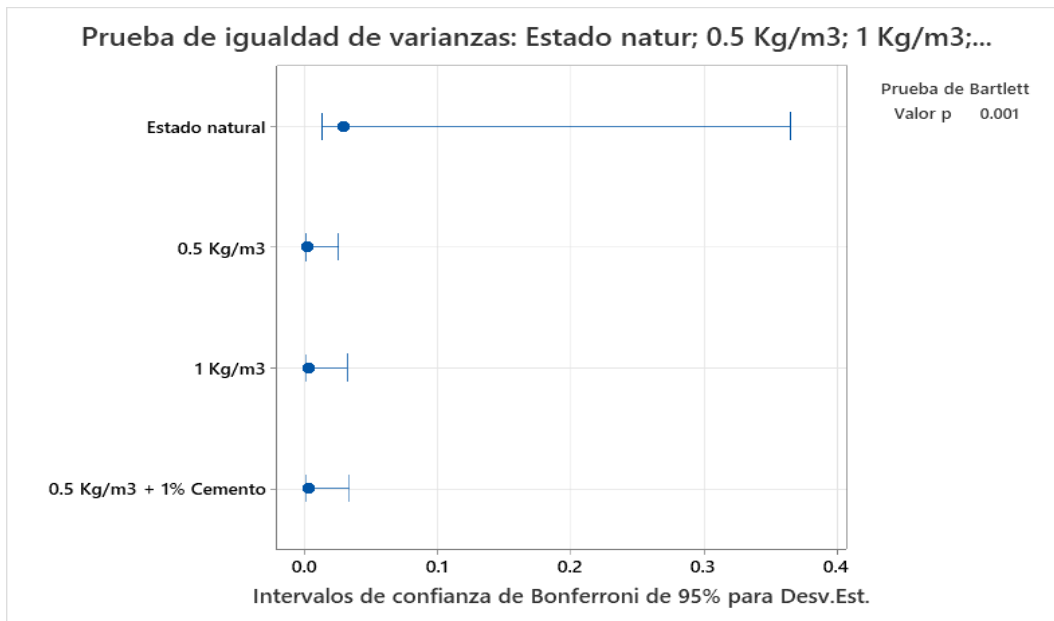


Figura 25. Grafica de probabilidad

Fuente: Elaboración propia

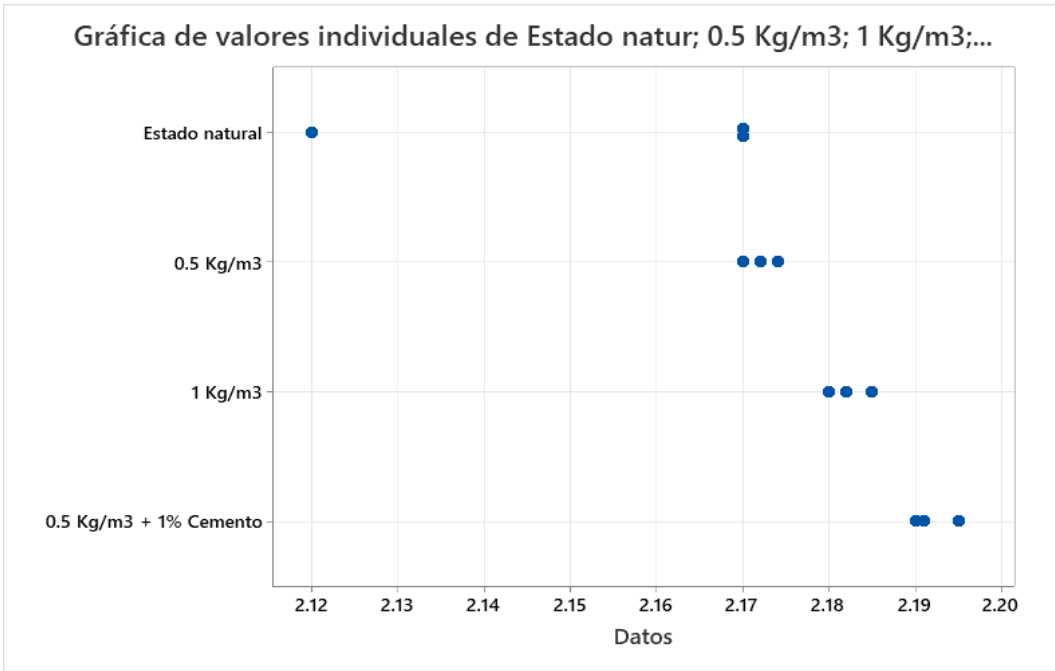


Figura 26. Grafica de valores individuales
Fuente: Elaboración propia

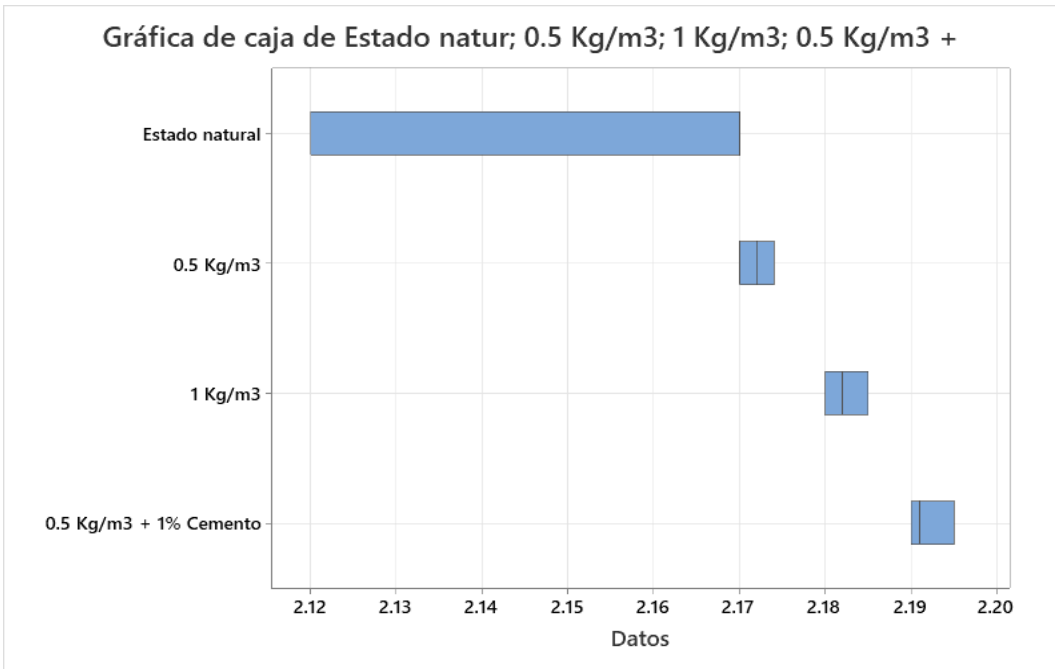


Figura 27. Grafica de caja de estado
Fuente: Elaboración propia

Resultados:

Valor $p = 0.521$

Analizamos

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos Hipótesis nula

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la Hipótesis nula

Concluimos

Que el valor p es mayor que α nivel de significancia o la probabilidad de cometer el error I; por lo que se concluye que los resultados del experimento de límite con adición de hidrofugo y cemento presentan varianzas iguales.

PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS DE MEDIA: ANOVA

Evaluación de varianzas de igualdad de medias del experimento de incorporación de hidrofugo y cemento en muestras de suelo, utilizando el estadístico ANOVA.

Hipótesis nula

H_0 : Medias de K poblaciones ($K > 2$) son iguales

$$H_0 : u_1 = u_2 = u_3$$

Hipótesis alternativa

H_1 : Al menos una de las poblaciones difiere de las demás en cuanto a su valor esperado.

$$H_1 : u_1 \neq u_2 \neq u_3$$

Traduciendo a nuestro caso

Hipótesis nula

H_0 : Las medias del resultado del del experimento de limite incorporando hidrófugo y cemento en suelo son iguales.

$$H_0 : u_1 = u_2 = u_3$$

Para nuestro caso entonces

$$u_1 / u_2 = 1$$

$$u_1 / u_3 = 1$$

Hipótesis alternativa

H1: Al menos unas de las medias del resultado del experimento de incorporar hidrofugo y cemento no son igual a la media de los resultados.

$$H_1 : u_1 \neq u_2 \neq u_3$$

$$u_1 / u_1 > 1.$$

$$u_1 / u_3 > 1.$$

Parámetro de evaluación

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos Hipótesis nula (Las medias son iguales)

Valor $p > \alpha$: Se acepta la hipótesis (al menos una de medias es desigual)

ANOVA de un solo factor: Estado natural; 0.5 Kg/m³; 1 Kg/m³; 0.5 Kg/m³ + 1% Cemento

Tabla 42. Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia

No se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 43. Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	Estado natural; 0.5 Kg/m ³ ; 1 Kg/m ³ ; 0.5 Kg/m ³ + 1% Cemento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Prueba de Welch

Fuente	GL Num	GL Den	Valor F	Valor p
Factor	3	4.24812	29.14	0.003

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Resumen del modelo

R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
59.15%	43.83%	8.09%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Estado natural	3	2.1533	0.0289	(2.0816; 2.2250)
0.5 Kg/m3	3	2.172	0.002	(2.16703; 2.17697)
1 Kg/m3	3	2.18233	0.00252	(2.17608; 2.18858)
0.5 Kg/m3 + 1% Cemento	3	2.192	0.00265	(2.18543; 2.19857)

Fuente: Elaboración propia

Agrupar información utilizando el método de Games-Howell y una confianza de 95%

Tabla 47. Comparaciones en parejas de Games-Howell

Factor	N	Media	Agrupación		
0.5 Kg/m3 + 1% Cemento	3	2.192	A		
1 Kg/m3	3	2.18233	B		
0.5 Kg/m3	3	2.172	C		
Estado natural	3	2.1533	A	B	C

Fuente: Elaboración propia

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

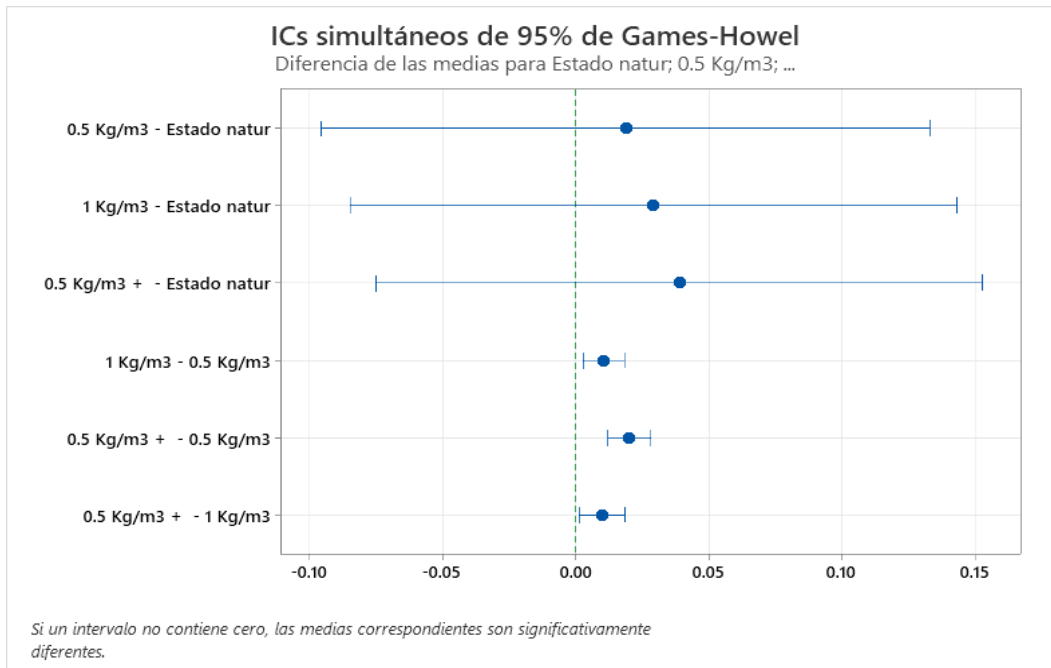


Figura 28. ICs simultáneos de 95% de Games Howel

Fuente: Elaboración propia

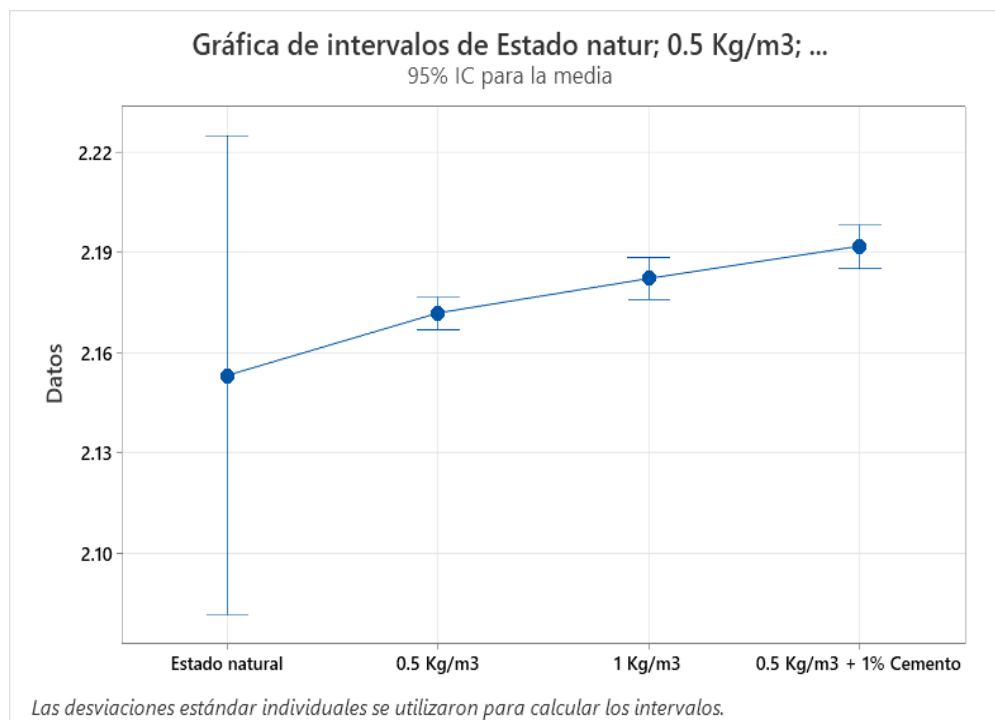


Figura 29. Grafica de intervalos

Fuente: Elaboración propia

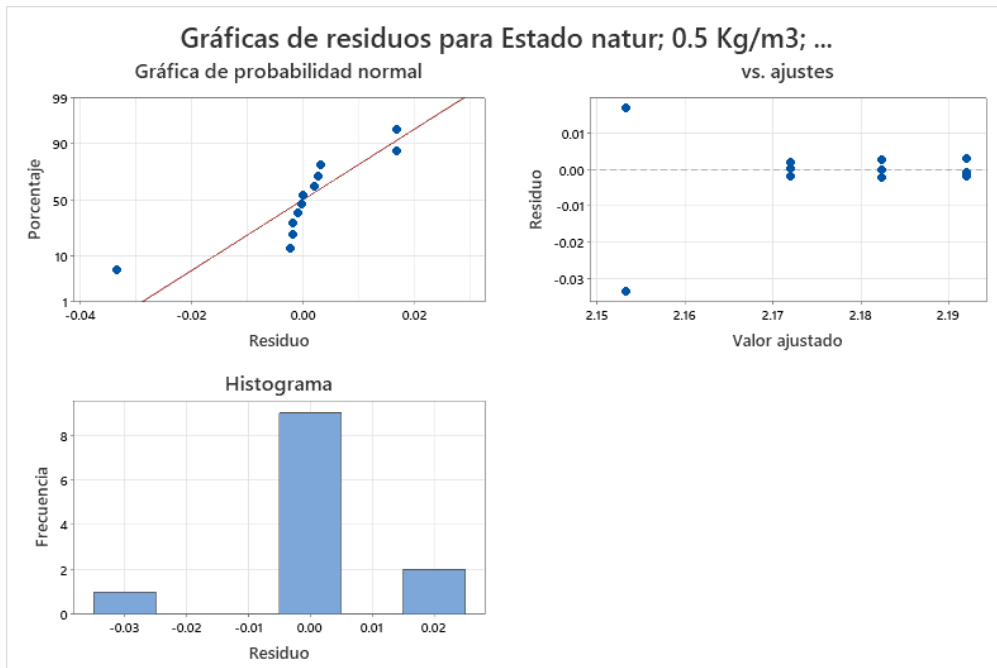


Figura 30. Grafica de residuos

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

Valor $p = 0.003$

Valor $\alpha = 0.05$

Analizamos

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, concluimos que al menos una media es diferente.

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la hipótesis nula y se puede concluir que los datos presentan medias significativamente iguales.

Concluimos

Concluimos que el valor p del ANOVA que resulta 0.003 es menor que α nivel de significancia la probabilidad de cometer el error I; por lo que rechazamos la hipótesis nula aceptamos la hipótesis alterna, esto significa que al menos alguna de las medias de los tratamientos es diferente de las demás; el efecto de la incorporación de hidrofugo y cemento en la densidad máxima seca esta presenta medias significativamente diferentes; interpretando que en nuestra investigación que si existe un tratamiento experimental o efecto del experimento de incorporación del hidrofugo y cemento sometidas al suelo al menos una es diferente.

CONTRASTACION DE HIPÓTESIS

La aplicación del aditivo químico hidrófugo y cemento influye de manera positiva en las propiedades mecánica del afirmado de la trocha carrozable, Shucushyacu - Loreto 2023.

PARÁMETRO DE EVALUACION

Humedad óptima del suelo compactado

Tabla 48. Datos

Estado natural	0.5 Kg/m ³			0.5 Kg/m ³
	0.5 Kg/m ³	1 Kg/m ³	+ 1%	Cemento
7.20%	7.30%	7.10%	7.00%	
7.10%	7.40%	7.20%	6.80%	
7.20%	7.20%	7.00%	7.10%	

Fuente: Elaboración propia

PRUEBA DE NORMALIDAD

Traduciendo a nuestro parámetro de evaluación:

H₀: Los valores del experimento de la incorporación de hidrofugo y cemento en el suelo sigue una distribución normal (μ, σ^2).

H₁: Los valores del experimento de la incorporación de hidrofugo y cemento en el suelo no sigue una distribución normal (μ, σ^2).

PARÁMETRO DE EVALUACION CON MINITAB

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos Hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la hipótesis nula

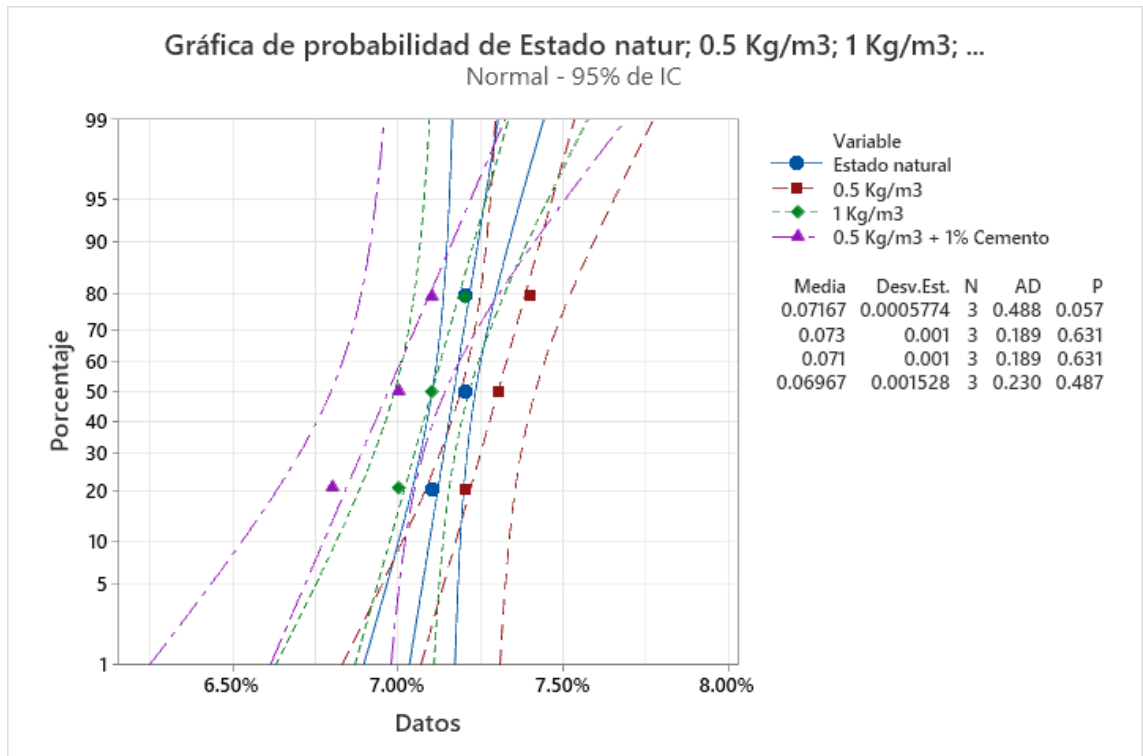


Figura 31. Grafica de probabilidad

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

Con los datos obtenidos de la evaluación de la normalidad por el estadístico Anderson Darling:

Concluimos

Que el valor p en los cuatro experimentos son mayores que a nivel de significancia o la probabilidad de cometer el error I; por lo que se acepta la hipótesis nula, concluyéndose que los valores del experimento de incorporar hidrofugo y cemento en la humedad optima compactada del suelo sigue una distribución normal (μ, σ^2)

PRUEBA DE VARIANZAS

Evaluación de las varianzas de la muestra control y muestras experimentales por el estadístico Levene.

Evaluación de las varianzas $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \dots, \sigma_K$, de distribuciones normales independientes, se busca probar que son iguales, homogeneidad de varianzas.

Evaluación de las varianzas

Hipótesis nula: $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$ Las varianzas son iguales

Hipótesis alternativa: $H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$ al menos una varianza es diferente

Traduciendo

Hipótesis nula $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$ Los valores de la muestra del experimento de límites plástico en el suelo presentan varianzas iguales.

Hipótesis alternativa: $H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$ Los valores de la muestra del experimento de límites plástico en el suelo presentan un valor al menos con una varianza desigual.

Evaluamos con Minitab

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos hipótesis nula (Las varianzas son desiguales)

Valor $p > \alpha$: Se acepta la hipótesis nula (Las varianzas son iguales)

Tabla 49. Método

Hipótesis nula	Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna	Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia

Se utiliza el método de Bartlett. Este método es exacto sólo para datos normales.

Tabla 50. Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Muestra	N	Desv.Est.	IC
Estado natural	3	0.000577	(0.0002563; 0.0072915)
0.5 Kg/m3	3	0.001	(0.0004439; 0.0126293)
1 Kg/m3	3	0.001	(0.0004439; 0.0126293)
0.5 Kg/m3 + 1% Cemento	3	0.001528	(0.0006781; 0.0192916)

Fuente: Elaboración propia

Nivel de confianza individual = 98.75%

Tabla 51. Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Bartlett	1.44	0.697

Fuente: Elaboración propia

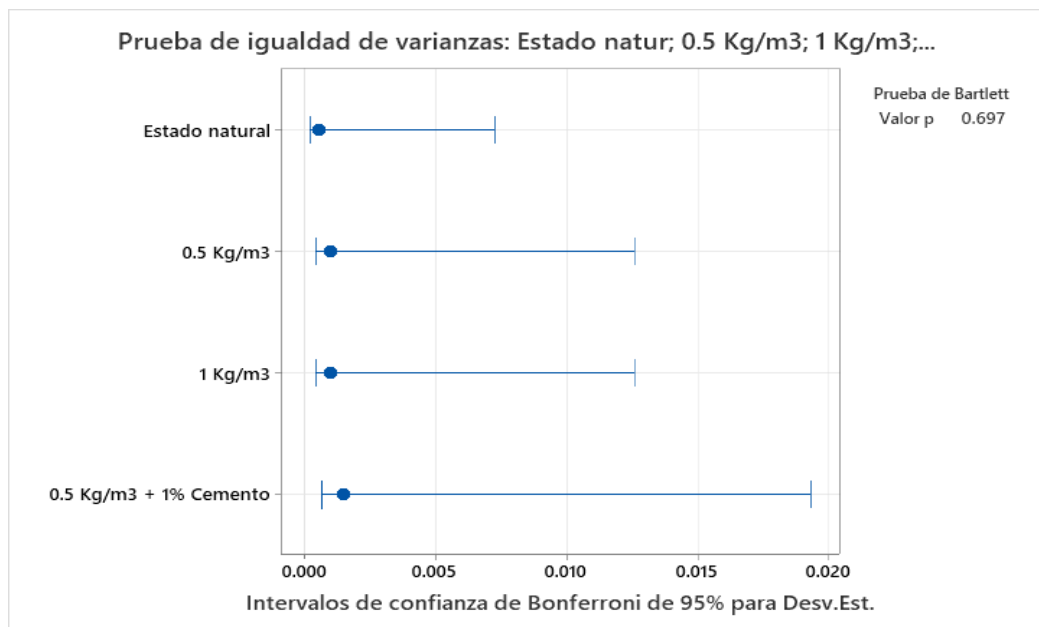


Figura 32. Prueba de igualdad de varianza

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

Valor $p = 0.697$

Analizamos

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos Hipótesis nula

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la Hipótesis nula

Concluimos

Que el valor p es mayor que α nivel de significancia o la probabilidad de cometer el error I; por lo que se concluye que los resultados del experimento del óptimo contenido de humedad con adición de hidrofugo y cemento presentan varianzas iguales.

PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS DE MEDIA: ANOVA

Evaluación de varianzas de igualdad de medias del experimento de incorporación de hidrofugo y cemento en muestras de suelo, utilizando el estadístico ANOVA.

Hipótesis nula

H_0 : Medias de K poblaciones ($K > 2$) son iguales

$$H_0 : u_1 = u_2 = u_3$$

Hipótesis alternativa

H_1 : Al menos una de las poblaciones difiere de las demás en cuanto a su valor esperado.

$$H_1 : u_1 \neq u_2 \neq u_3$$

Traduciendo a nuestro caso

Hipótesis nula

H_0 : Las medias del resultado del del experimento de límite plástico incorporando hidrófugo y cemento en suelo son iguales.

$$H_0 : u_1 = u_2 = u_3$$

Para nuestro caso entonces

$$u_1 / u_2 = 1$$

$$u_1 / u_3 = 1$$

Hipótesis alternativa

H1: Al menos unas de las medias del resultado del experimento de incorporar hidrofugo y cemento no son igual a la media de los resultados.

$$H_1 : u_1 \neq u_2 \neq u_3$$

$$u_1 / u_1 > 1.$$

$$u_1 / u_3 > 1.$$

parámetro de evaluación

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos hipótesis nula (las medias son iguales)

Valor $p > \alpha$: Se acepta la hipótesis (al menos una de medias es desigual)

Tabla 52. Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 53. Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	Estado natural; 0.5 Kg/m ³ ; 1 Kg/m ³ ; 0.5 Kg/m ³ + 1% Cemento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	0.000017	0.000006	4.95	0.031
Error	8	0.000009	0.000001		
Total	11	0.000027			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. Resumen del modelo

S	R- cuadrado	R- cuadrado(ajustado)	R- cuadrado (pred)
0.00108	65.00%	51.88%	21.25%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56. Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Estado natural	3	0.071667	0.000577	(0.070229; 0.073105)
0.5 Kg/m3	3	0.073	0.001	(0.071562; 0.074438)
1 Kg/m3	3	0.071	0.001	(0.069562; 0.072438)
0.5 Kg/m3 + 1% Cemento	3	0.069667	0.001528	(0.068229; 0.071105)

Fuente: Elaboración propia

Desv.Est. agrupada = 0.00108012

Tabla 57. Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación	
0.5 Kg/m3	3	0.073	A	
Estado natural	3	0.071667	A	B
1 Kg/m3	3	0.071	A	B
0.5 Kg/m3 + 1% Cemento	3	0.069667	B	

Fuente: Elaboración propia

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

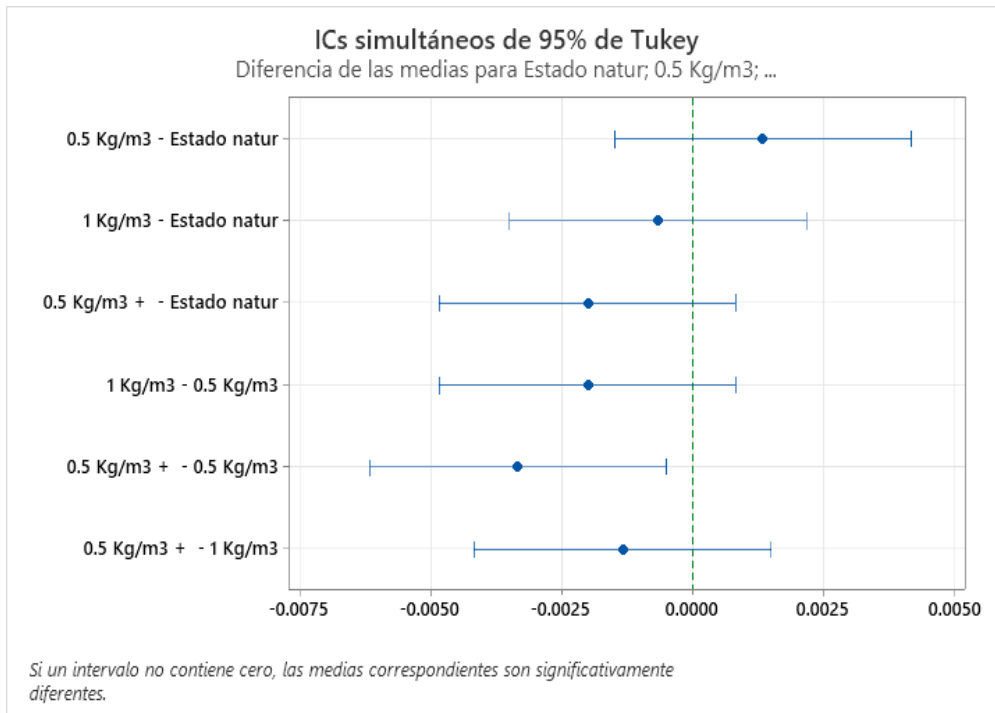


Figura 33. ICs simultáneos de 95% de Tukey

Fuente: Elaboración propia

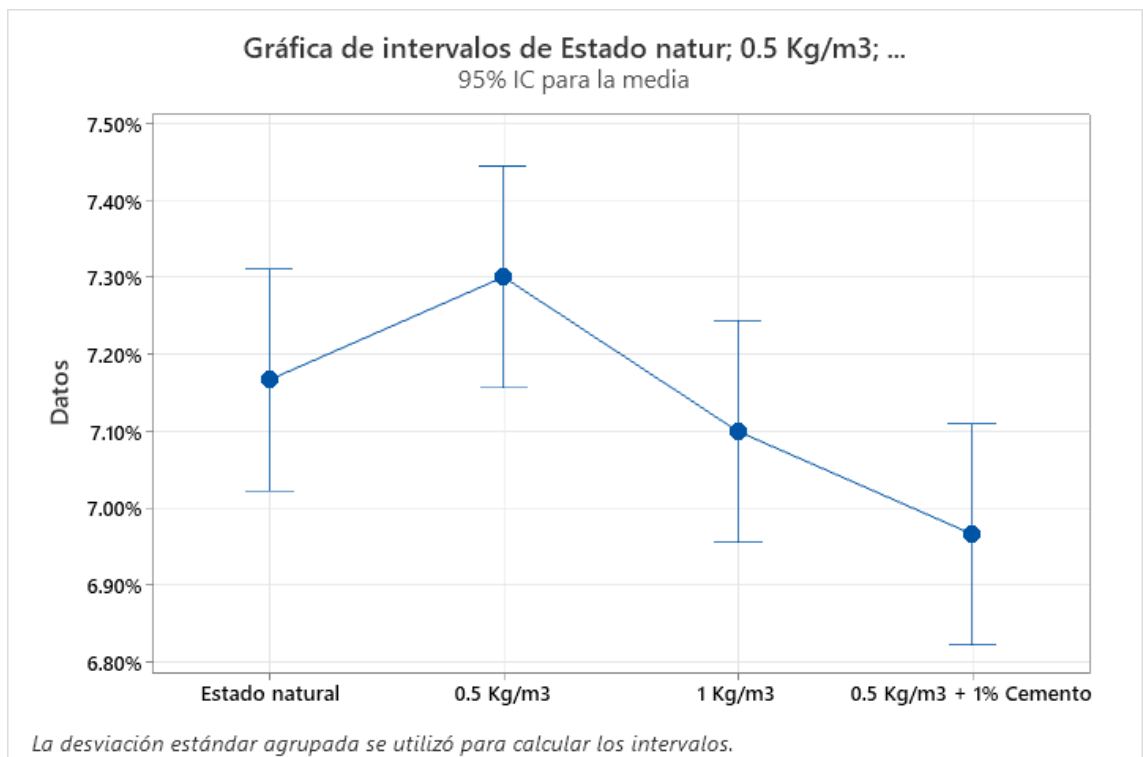


Figura 34. Grafica de intervalos

Fuente: Elaboración propia

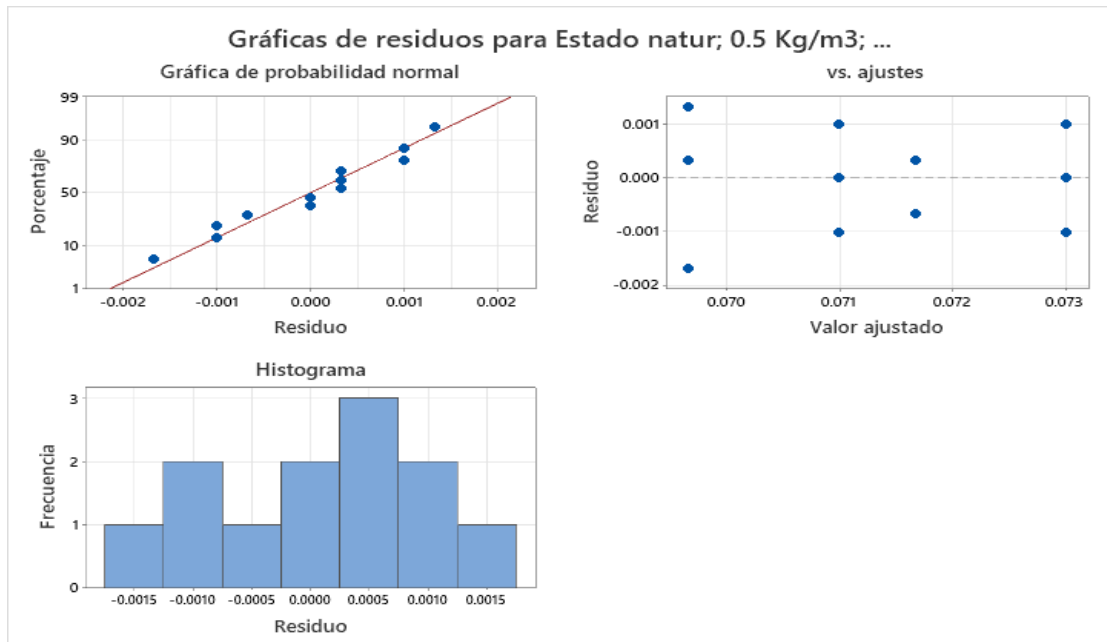


Figura 35. Grafica de residuos

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

Valor $p = 0.031$

Valor $\alpha = 0.05$

Analizamos

Valor $p \leq \alpha$: Rechazamos hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, concluimos que al menos una media es diferente.

Valor $p > \alpha$: Aceptamos la hipótesis nula y se puede concluir que los datos presentan medias significativamente iguales.

Concluimos

Concluimos que el valor p del ANOVA que resulta 0.031 es menor que a nivel de significancia la probabilidad de cometer el error I; por lo que rechazamos la hipótesis nula aceptamos la hipótesis alterna, esto significa que al menos alguna de las medias de los tratamientos es diferente de las demás; el efecto de la incorporación de hidrófugo y cemento en la variable de respuesta presenta medias significativamente diferentes; interpretando que en nuestra investigación que si existe un tratamiento experimental o efecto del experimento de incorporación del hidrofugo y cemento en el óptimo contenido de humedad del suelo compactado al menos una es diferente.

Anexo 7: Panel fotográfico



Foto 01. Vista del estado situacional de la trocha.



Foto 02. Vista del estado situacional de la trocha.



Foto 03. Excavación de calicatas.



Foto 04. Extracción de muestras in situ.



Foto 05. Excavación de calicatas a cielo abierto.



Foto 06. Excavación de calicatas.



Foto 07. Muestras extraídas.



Foto 08. Toma de humedad y análisis físico.



Foto 09. Toma de humedad natural.



Foto 10. Clasificación de suelos.

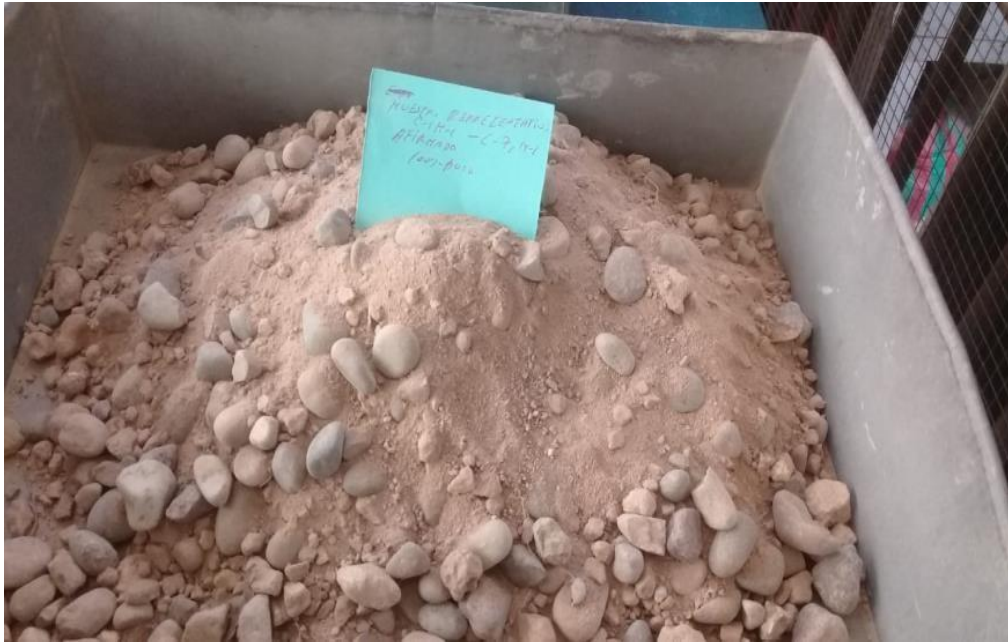


Foto 11. Muestra representativa de las calicatas.



Foto 12. Tamizado de la muestra.



Foto 13. Ensayo de límite líquido.

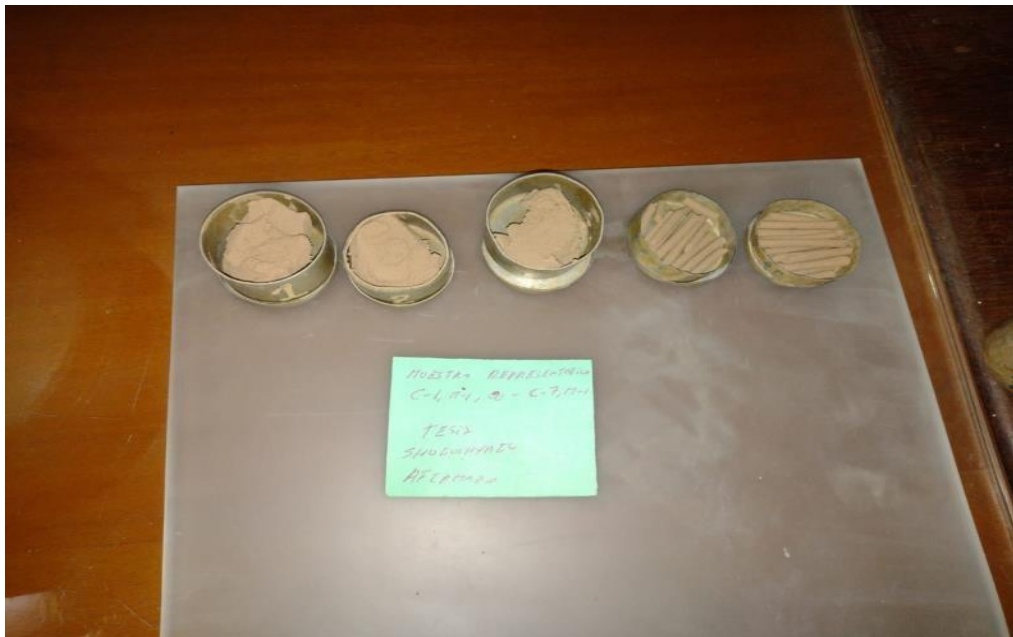


Foto 14. Ensayo de límite plástico.



Foto 15. Ensayo Proctor modificado en estado natural.



Foto 16. Ensayo Proctor modificado en estado natural.



Foto 17. Ensayo CBR sumergido en agua.



Foto 18. Ensayo CBR de la muestra representativa.



Foto 19. Ensayo abrasión de los ángulos.



Foto 20. Ensayo abrasión de los ángulos.



Foto 21. Ensayo equivalente de arena.



Foto 22. Ensayo equivalente de arena.



Foto 23. Aditivo químico hidrófugo.



Foto 24. Aditivo químico hidrófugo 0.5kg/m³.



Foto 25. Adición de 0.5kg/m³ de aditivo hidrófugo.



Foto 26. Adición de 0.5kg/m³ de aditivo hidrófugo.



Foto 27. CBR adicionando 0.5kg/m³ de aditivo hidrófugo.



Foto 28. Ensayo CBR adicionando 0.5kg/m³ de aditivo hidrófugo.



Foto 29. Adición de 0.5kg/m³ de aditivo hidrófugo+1% cemento.



Foto 30. Foto 24. Aditivo químico hidrófugo 0.5kg/m³.



Foto 31. Adición de 0.5kg/m³ de aditivo hidrófugo + 1% cemento.



Foto 32. CBR adicionando 0.5kg/m³ de aditivo hidrófugo + 1% cemento.



Foto 33. CBR adicionando 0.5kg/m³ de aditivo hidrófugo + 1% cemento.



Foto 34. Ensayo CBR adicionando 0.5kg/m³ de aditivo hidrófugo + 1% cemento.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LLATAS VILLANUEVA FERNANDO DEMETRIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado de la trocha carrozable Shucushyacu-Loreto 2023", cuyo autor es CORDOVA HUAMAN JOSE LUIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, 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.

CHICLAYO, 15 de Junio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LLATAS VILLANUEVA FERNANDO DEMETRIO DNI: 41953733 ORCID: 0000-0001-5718-948X	Firmado electrónicamente por: LLVILLANUEVAFD el 16-09-2023 17:17:13

Código documento Trilce: TRI - 0544742