



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de suelos arcillosos adicionando poliestireno de alto impacto reciclado para trocha carrozable del Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Moreno Barriga, Dayana Naomi (orcid.org/0009-0000-1047-2405)

ASESOR:

Mgtr. Vildoso Flores, Alejandro (orcid.org/0000-0003-3998-5671)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación de cambio climático

PIURA – PERÚ

2024

Dedicatoria

Por ser quien soy, por todas las vueltas que he dado, por las caídas y las subidas, por las veces que he tocado fondo y las que he alcanzado la cima. Por cada pizca de felicidad y cada gramo de tristeza, por los momentos en que me he sentido invencible y aquellos en que he temido lo peor. Por enfrentar mis propios fantasmas y seguir adelante a través de este caos llamado vida. Es un viaje salvaje, pero es mío.

A mi hermana Nohelia, mi compañera de aventuras, mi cómplice en los momentos más oscuros y en las carcajadas más estruendosas. Por ser ese faro en la tormenta, esa luz que ilumina mi camino cuando todo parece desmoronarse. Gracias por ser mi confidente, por escuchar mis locuras y compartir las tuyas. Por cada abrazo reconfortante, por cada palabra de aliento, por cada risa compartida que hace mucho más llevadero el peso de la vida. En este viaje caótico llamado existencia, tú has sido mi ancla, mi refugio seguro en medio de la tempestad. Agradezco cada momento, cada recuerdo, cada historia que hemos construido juntas. En este universo de altibajos, eres mi constante, mi ancla inamovible. Te dedico este pequeño logro, como un tributo a nuestra complicidad eterna.

A mamá Noemi, mi roca en los momentos de incertidumbre. En este viaje de investigación, no puedo dejar de recordar tu apoyo inquebrantable, tu fe incondicional en mí cuando nadie más creía. Fuiste mi viento a favor cuando el mundo estaba en mi contra, mi lumbre en los días más oscuros de duda y desesperación. Con cada desafío que enfrenté en las etapas de mi vida, estuviste ahí, infundiendo en mí la fuerza para seguir adelante, la convicción para perseguir mis sueños más audaces. Tu amor y tu fe en mí han sido mi mayor impulso, mi motivación para alcanzar las estrellas incluso cuando parecían inalcanzables. En la presente, quiero honrar tu legado de amor, sacrificio y dedicación. Por ser mi más grande creyente, mi mayor inspiración, te dedico este logro. Tu confianza en mí siempre será mi mayor motivación. Te amo, mamá.

Agradecimiento

A Dios.

A la vida, que me ha dado tanto.

A mi madre y hermana, núcleo de mi existencia.

Al Ing. Julio Medina, aunque ya no estés físicamente, tu legado de liderazgo y sabiduría continúa guiándonos. Tu espíritu vive en cada logro alcanzado gracias a tus enseñanzas.

A mi asesor de tesis, mi guía en este laberinto de palabras y datos. Tu sabiduría y orientación han sido la brújula que me ha guiado a través de las aguas turbulentas de la investigación.

A todos aquellos que creen que la ingeniería puede cambiar el mundo y trabajan día a día por esta convicción.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILDOSO FLORES ALEJANDRO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Estabilización de suelos arcillosos adicionando poliestireno de alto impacto reciclado a nivel de subrasante de trocha carrozable en el centro poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023", cuyo autor es MORENO BARRIGA DAYANA NAOMI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 02 de Agosto del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILDOSO FLORES ALEJANDRO DNI: 10712728 ORCID: 0000-0003-3998-5671	Firmado electrónicamente por: AVILDOSOFL el 09- 08-2024 11:50:49

Código documento Trilce: TRI - 0844383



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, MORENO BARRIGA DAYANA NAOMI estudiante de la de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Estabilización de suelos arcillosos adicionando poliestireno de alto impacto reciclado a nivel de subrasante de trocha carrozable en el centro poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
MORENO BARRIGA DAYANA NAOMI DNI: 70658376 ORCID: 0009-0000-1047-2405	Firmado electrónicamente por: DAMORENOBA el 05- 08-2024 14:13:58

Código documento Trilce: INV - 1776257

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor	iv
Declaratoria de originalidad del autor	v
Índice de Contenidos	vi
Índice de Tablas	vii
Indice de Figuras	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
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:	24
3.6. Método de análisis de datos:	26
3.7. Aspectos éticos:	26
IV.- RESULTADOS	28
4.1. Descripción de la zona de estudio	28
4.2. Procesamiento de datos: Resultados	30
V.- DISCUSIÓN	40
VI.- CONCLUSIONES	42
VII.- RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS	46
ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Clasificación de suelos con respecto al Tamaño de sus partículas	13
Tabla N° 2: Límites del Centro Poblado Uros Chulluni	28
Tabla N° 3: Colindancias del Centro Poblado Uros Chulluni	29
Tabla N° 4: Granulometría del Suelo Natural	32
Tabla N° 5: Contenido de Humedad con la adición de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado.....	33
Tabla N° 6: Límites de Atterberg con la adición de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado	34
Tabla N° 7: Proctor Modificado con la adición de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado	36
Tabla N° 8: California Bearing Ratio (CBR) de suelo natural y con adición de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Estructura de Minerales	12
Figura N° 2: Procedimiento para establecer la determinación del suelo	15
Figura N° 3: Poliestireno de Alto Impacto.....	16
Figura N° 4: Ubicación Centro Poblado Turístico Uros Chulluni	29
Figura N° 5: Uso y desecho de material plástico.....	30
Figura N° 6: Centro de segregación y triturado de residuos.....	30
Figura N° 7: Planta de valorización de Residuos Sólidos - Yura.....	31
Figura N° 8: Poliestireno de Alto Impacto Reciclado.....	31
Figura N° 9: Comparativa de % Contenido de Humedad	33
Figura N° 10: Comparativa de Índice de Plasticidad	35
Figura N° 11: Comparativa de Densidad Máxima Seca (gr/cm ³).....	36
Figura N° 12: Curva de Compactación de suelo natural y con la adición de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado	37
Figura N° 13: Comparativa de CBR de suelo natural y con adición de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado.....	38

RESUMEN

La presente investigación que lleva por título: “Estabilización de suelos arcillosos adicionando poliestireno de alto impacto reciclado para trocha carrozable del centro poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023”, que como objetivo general analiza el evaluar la posible influencia del poliestireno de alto impacto reciclado para estabilizar los suelos arcillosos de la trocha carrozable como acceso a el centro poblado de Uros Chulluni, Puno. Se utilizó una metodología aplicada de nivel explicativo, empleando un diseño de investigación como es el experimental. El resultado reveló una mejora en las características de los suelos de consistencia arcillosa, conforme la añadidura de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado aumentaba es que se obtuvo una variación decreciente considerable del índice de plasticidad al contraste con el suelo en sus condiciones naturales. Observando al caso de la densidad máxima seca, así como del contenido de humedad, se obtuvo una disminución significativa del contenido de humedad de 4%, en tanto que en la densidad máxima seca del suelo en condiciones naturales es 1.43, y al adicionar 1%, 2% y 4%, las densidades máximas secas obtenidas son de 1.48, 1.44 y 1.33 g/cm³, respectivamente. En cuanto al CBR, se verificó un incremento notable en su capacidad de soporte con las adiciones del 1% y 2% de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado, alcanzando valores del 7% y 10% respectivamente, en comparación con el 5% inicial en el suelo natural. Sin embargo, al aumentar al 4%, el CBR disminuyó al 6%, sugiriendo que el porcentaje óptimo para la que sería su máxima capacidad de soporte del suelo es del 2% de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado. En resumen, el uso de este material mostró mejoras significativas en el proceso de mejorar la estabilidad de los suelos de clase arcillosa, lo cual implica características positivas para la construcción de infraestructuras viales más duraderas y sostenibles.

Palabras clave: Arcilla, estabilización, poliestireno de alto impacto, suelo.

ABSTRACT

The present research entitled "Stabilization of clay soils by adding recycled high-impact polystyrene for the carriageway of the Uros Chulluni town center, Puno, 2023," aims to evaluate the potential influence of recycled high-impact polystyrene in stabilizing the clay soils of the carriageway providing access to the Uros Chulluni town center, Puno. An applied methodology of explanatory level was employed, utilizing an experimental research design. The results revealed an improvement in the characteristics of clay soils as the addition of Recycled High-Impact Polystyrene increased, resulting in a considerable decrease in the plasticity index compared to soil in its natural conditions. In terms of maximum dry density and moisture content, a significant decrease of 4% in moisture content was observed, while the maximum dry density of soil in natural conditions was 1.43, and with additions of 1%, 2%, and 4%, the maximum dry densities obtained were 1.48, 1.44, and 1.33 g/cm³, respectively. Regarding CBR (California Bearing Ratio), a notable increase in its bearing capacity was verified with additions of 1% and 2% of Recycled High-Impact Polystyrene, reaching values of 7% and 10% respectively, compared to the initial 5% in natural soil. However, with a 4% addition, the CBR decreased to 6%, suggesting that the optimum percentage for maximum soil bearing capacity is 2% of Recycled High-Impact Polystyrene. In summary, the use of this material showed significant improvements in the process of enhancing the stability of clay soils, implying positive characteristics for the construction of more durable and sustainable road infrastructures.

Keywords: Clay, stabilization, high impact polystyrene, soil.

I.- INTRODUCCIÓN

A **nivel mundial** existen clases de suelos que no son lo más adecuados para ser usados en cimentaciones, puentes, o incluso carreteras. Por consiguiente, en la actualidad se practica el reemplazo de este tipo de suelos con otro de superiores características de permeabilidad y resistencia. No obstante, esta clase de manejos implica un gran costo monetario que incluso resulta inviable en muchas construcciones. En proyectos de carreteras, a saber, que el trazo no se ve limitado por las propiedades del estrato por los que es planificado, debido a que en algunos tramos se deberá tratar con suelos arcillosos. Adicionalmente que cuando se sustituyen esta clase de suelos con material de grava, que son extraídos de canteras ubicadas en cauces de ríos, afectando irreparablemente ecosistemas naturales. Por esta razón es imprescindible seleccionar otras soluciones que sean inferiormente perjudiciales contra la naturaleza y medio ambiente. También actualmente se plantea el mejoramiento de propiedades o también llamado estabilización de esta clase de suelos mediante adiciones.¹

La estabilización de suelos se entiende como un procedimiento que podría implicar brindarles una resistencia mecánica duradera. Frente a esto es que se emplean diversas técnicas, que van desde la mezcla con otro tipo de suelo hasta incluso la introducción de uno o más elementos estabilizantes. Independientemente de el método utilizado, siempre es consiguiente a un proceso de compactación posterior.²

La mejora continua de los suelos se ha centrado en diversos requisitos que deben poseer, como por ejemplo la resistencia a la fuerza cortante, la capacidad de deformación o la compresibilidad, y estabilidad volumétrica frente a la disponibilidad de líquidos tales como el agua, entre diversas alternativas. A pesar de todo, es que se busca lograr un buen comportamiento específicamente en términos de esfuerzo y deformación tanto para los suelos como para la estructura que se instala sobre ellos durante su ciclo de vida. En áreas de terreno donde

¹ (VALLE AREAS, 2010)

² (LABAJOS & NÚÑEZ, 2020)

priman los suelos arcillosos, especialmente expuestos a climas áridos o semiáridos, es factible que surjan problemas relacionados con cambios en la estabilidad volumétrica como resultado de la absorción o pérdida de agua.³

A **nivel nacional**, en el Perú, frecuentemente se realizan construcciones de proyectos viales tales como carreteras y pistas, aplicando la estabilización de suelos con concreto y asfalto en terrenos con una capacidad casi nula portante, es por eso que el MTC exige parámetros necesarios en los materiales que serán utilizados, denotando su importancia con la intención primordial de poder incrementar sus propiedades físicas y la calidad adicionando la aplicación de productos comúnmente llamados aditivos interactuando con el suelo a tratar

Además, es que se incorporan diversos tipos de aditivos como el cemento, la cal, los productos asfálticos, polímeros y geosintéticos. La elección de estos está condicionada principalmente por la importancia del pavimento y las particularidades principales del terreno que se desea estabilizar. Esto nos conduce hacia una necesidad de estabilización para la clase de suelos plásticos e inestables, así mismo de los suelos sin una carga mecánica ni un método de construcción viable que permita poseer una resistencia adecuada a la carga. Este fenómeno también se ve influenciado por estar expuestos a climas templados que pueden acercarse al límite plástico que será determinado por la estabilización de suelos, afectando así la calidad y humedad en diferentes temperaturas a los que se ven expuestos. Se evalúan las características de su estructura en su totalidad, así como los atributos individuales de sus constituyentes y las fluctuaciones climáticas del terreno, como factores determinantes para garantizar la seguridad del suelo, lo que hace necesario contar con las características específicas de un método de estabilización del suelo. Por lo tanto, es crucial que se pueda ajustar la resistencia según la humedad interna y externa, cumpliendo con los criterios establecidos por la entidad competente.⁴

A **nivel regional**, en Puno viene atravesando problemas en su infraestructura vial día a día, donde finalmente no llegan a cumplir su vida útil, debido a diversos

³ (MARIN ABANTO, 2023)

⁴ (ÑAHUIS RIOS, 2020)

factores, por mencionar algunos se tienen: agentes meteorológicos, climáticos, alta demanda, carencia de mantenimiento, y demás que no son remediados. El presente estudio planea solucionar estos problemas mencionados.

Bajo esta premisa se formula el **problema general**: ¿Cómo influye la adición de poliestireno de alto impacto reciclado en suelos arcillosos para trocha carrozable del Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023? Y del mismo modo las **preguntas específicas**: ¿Cuál es el procedimiento de obtención del poliestireno de alto impacto reciclado?, ¿Cómo influirá la adición de poliestireno de alto impacto reciclado en las propiedades físicas de suelos arcillosos para trocha carrozable del Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023?, ¿Cómo influirá la adición de poliestireno de alto impacto reciclado en las propiedades mecánicas de suelos arcillosos para trocha carrozable del Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023?

La **justificación teórica** tiene como objetivo poder determinar la dosificación óptima de poliestireno de alto impacto reciclado para estabilizar suelos arcillosos y así mejorar la calidad de la trocha carrozable en el centro poblado de los Uros Chulluni, Puno, en el año 2023. Al lograr este propósito, se contribuirá significativamente a la infraestructura y accesibilidad en la comunidad, además de promover la utilización sostenible de materiales reciclados en proyectos viales. Así mismo, para su utilización se debe tener claro las normas técnicas vigentes. Este estudio no solo beneficiará a la comunidad local, sino que también aportará valiosa información para posteriores investigaciones que se puedan dar dentro del área de estabilización de suelos, optimizando costos además de la reutilización de materiales que fueron reciclados en el rubro de la construcción. Así mismo, la **Justificación Técnica**, sustenta que la elección de utilizar poliestireno de alto impacto reciclado como aditivo se basa en criterios técnicos sólidos. Su disponibilidad y obtención relativamente sencilla en la región, junto con evidencia previa de su efectividad en la estabilización de suelos de clase arcillosa, respalda su elección como aditivo. Además, su perfil ambientalmente amigable contribuye a prácticas más sostenibles, mientras que su cumplimiento con normativas técnicas garantiza la calidad y seguridad de su infraestructura vial mejorada del Centro Poblado de los Uros Chulluni, Puno. Seguidamente la **justificación social** se basa en que planea brindar una mejor calidad de servicio de infraestructura vial, su

relevancia social será basada principalmente en los resultados de la investigación, eligiendo como aditivo el reciclaje de polímeros, reduciendo los recursos de agregados, y así los suelos de Uros Chulluni que es una comunidad campesina, con el propósito de poder beneficiar particularmente a la población, turismo y nuestro medio ambiente. Como **justificación ambiental**, se prioriza los impactos ambientales, conociendo que todos los factores que implica la extracción de canteras en gran cantidad daña nuestro ecosistema, generando contaminación y así daños irreparables en nuestro medio. La creación de nuevas adiciones para la estabilización de suelos, tecnologías y opciones que no sean dañinas al suelo ni a la población aledaña, utilizando principalmente poliestireno de alto impacto reciclado, es sin duda una buena opción para cuidar nuestro medio ambiente.

El **objetivo general** tiene por finalidad, estabilizar los suelos arcillosos adicionando poliestireno de alto impacto reciclado en trocha carrozable del Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023. De la misma manera se generaron también algunos **objetivos específicos**: Determinar el procedimiento de obtención del poliestireno de alto impacto reciclado. Determinar la influencia de la adición de poliestireno de alto impacto reciclado en las propiedades físicas de suelos arcillosos para trocha carrozable del Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023. Determinar la influencia de la adición de poliestireno de alto impacto reciclado en las propiedades mecánicas de suelos arcillosos para trocha carrozable del Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023.

La investigación formula la siguiente **hipótesis general**: La añadidura de poliestireno de alto impacto reciclado estabiliza los suelos arcillosos para trocha carrozable del Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023. Así mismo se plantea las **hipótesis específicas**: El procedimiento de obtención de poliestireno de alto impacto reciclado será viable y óptimo. La adición de poliestireno de alto impacto reciclado influye positivamente en las propiedades físicas de suelos arcillosos para trocha carrozable del Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023. La adición de poliestireno de alto impacto reciclado influye positivamente en las propiedades mecánicas de suelos arcillosos para trocha carrozable del Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023.

II.- MARCO TEORICO

Para comprender de mejor forma el objeto de la presente investigación tomamos en consideración investigaciones del ámbito internacional:

Como CANARIA & MARTÍNEZ (2020) en su trabajo de investigación, teniendo el objetivo de poder evaluar de una manera técnica la estabilización de los materiales extraídos de la cantera de nombre Matiyure, porque la distribución del afirmado en el movimiento de tierras de los terraplenes que son parte de la Municipalidad de Primavera Vichada, con el uso de la clase de polímeros sintéticos amigables con nuestro medio ambiente. La metodología utilizada es cuantitativa por lo que es necesario realizar ensayos de el laboratorio para examinar que las propiedades geomecánicas del material en su estado básico natural, además que luego deba ser comparada con los resultados que son parte de muestras del material mejorado con el polímero sintético. Tras analizar los resultados obtenidos del CBR, tanto en la humedad óptima inicial como después de la inmersión, se observa que la mayor resistencia del suelo se logra al evaluar su comprensión con una dosis de 1.2 litros de polímero NANOTRACK por cada metro cúbico de material, compactado al cien por ciento de la densidad máxima seca, a una temperatura ambiente y con humedad óptima. Este proceso resulta en un valor del CBR del 87.08%, significativamente superior al CBR en condiciones naturales. Además, al analizar el CBR después de la inmersión en agua durante un período de 4 días, se observa una mejora significativa del 12.19% en comparación con el valor inicial en condiciones similares. Las conclusiones fueron que, en palabras de calidad, las principales características de los materiales explotados en la cantera de Matiyure se pueden evaluar como: Arena de arcilla roja, bajo contenido de grava y alto contenido de arena, además de finos con alto índice de plasticidad representado por las características arcillosas del material a evaluar. La capacidad relativa de carga en las condiciones más críticas, es decir, que después de los 4 días remojo, muestra que el estabilizador a mejorado significativamente las propiedades, consiguiendo así un CBR del 12,19% con una dosis de 1,2 l/m³ al cien por ciento de compresión de la MDS. Estos valores con capacidad de carga registrados están

por muy por debajo del nivel permisible según la norma INVIAS 2013, según el artículo número 311 y son similares a los datos CBR originales para el material en inmersión y sin aditivos.

Así mismo GARZON & CARVAJAL (2019) señalan en su investigación, con objetivo de poder examinar la estabilidad con una resistencia del un suelo de clase arcillosa arenosa reforzándolo al añadir las fibras cortas del PET. La metodología se identifica como experimental cuantitativa, porque los resultados que fueron obtenidos tienen un margen de variación independientemente de lo esperado. Los resultados demuestran que las fibras del PET mejoran significativamente las particularidades de un suelo de clase areno arcilloso con una mínima plasticidad a brindando resistencia uniforme. Las conclusiones obtenidas son: que se alcanzó el límite líquido menor al cincuenta por ciento y que también el índice de plasticidad menor, siendo aquellos valores los evaluados como mínimos pertinentes que nos recomienda la norma vigente. Adicionalmente se analiza que como suelo areno arcilloso de escasa plasticidad. Por medio del ensayo de PM, se verificó que la relación que existe entre el peso unitario seco con la humedad del material que fue compactado, además que se logró una DMS de valor 1,725 g/cm³ y una también una humedad óptima de 19,7%, se tiene un CBR de un porcentaje de 1,9 el mismo que es proporcional a un valor regular para un componente, de acuerdo con la norma vigente de I.N.V.E-148.

De la misma manera LAICA (2016) en su investigación, con objetivo de verificar cómo la incorporación de polímero reciclado como el caucho puede afectar las características mecánicas de una capa base, además que la presente investigación posee una metodología de naturaleza experimental, ya que implica llevar a cabo múltiples pruebas de CBR y Proctor Modificado tanto en una sub base estándar como en una sub base con el adicionamiento del caucho reusado en distintos porcentaje, esto con objetivo de poder determinar el porcentaje óptimo de polímero que debe ser añadido a una sub base para incrementar su resistencia. Teniendo como resultado que, al añadir caucho en distintas proporciones, se llevaron a cabo comparaciones entre los resultados obtenidos de la muestra en su estado natural y también del ejemplar con diferentes cantidades de caucho incorporado. Donde se determinó que a medida que incrementamos la cantidad de caucho en nuestra sub base, dando como resultado que la resistencia disminuya de manera significativa.

Las conclusiones indican que la granulometría de la Clase 3, correspondiente a la sub-base, cumple fielmente con los parámetros especificados de acuerdo con las normas AASHTO T-87-70 y ASTM D 421-58. Ambos, el Límite Líquido y el Índice de Plasticidad, se hallan dentro de los márgenes estipulados por la normativa vigente, siendo ambos valores inferiores a 25 y 6 respectivamente. Sin embargo, en cuanto a los ensayos de CBR, que evalúan el potencial de carga que un suelo podría resistir, es importante destacar que el valor obtenido no satisface los estándares técnicos estipulados en el Volumen número tres de las Especificaciones Generales para la Construcción de los Caminos y los Puentes de MTOP.

Igualmente NÚÑEZ (2011) en su trabajo de investigación, tiene como objetivo de poder calcular la proporción adecuada de un aglutinante utilizando el Índice Plástico de un suelo con el fin de realizar su óptima estabilización. La metodología es experimental debido a que se llevará a cabo una inspección visual simple para evaluar las propiedades del suelo y así determinar el material más apropiado para la precisa recopilación de la muestra. Como resultado obtuvo que con un pH óptimo y un porcentaje adecuado de cal del uno por ciento, y al duplicar las cantidades de agua y tierra, las proporciones de cal básicamente se redujeron a la mitad, resultando en 0.2 gramos de cal. Esto equivale al uno por ciento por cada 1000 kilogramos de suelo, lo que significa que se estabilizará con por lo menos 10 kg de cal. Las conclusiones fueron: según las pruebas. Al analizar los límites plásticos de Atterberg, dio como resultado un índice por 18.425. Dado que este índice supera los 10, se concluyó que el suelo es de naturaleza plástica, además el material de cal es el aglutinante más efectivo y principalmente económico por este tipo de suelo. En la prueba de Grim y Eades determinó que el porcentaje funcional por cal es del uno por ciento, con un pH de valor 12.67.

Así mismo, VALLE (2010) en su trabajo de investigación, con objetivo de hallar la mejora de suelos arcillosos altamente plásticos en entornos con presencia de sulfatos o yeso, implica la utilización eficiente de yeso y sulfatos solubles mediante métodos de estabilización que sean adecuados, con el fin de poder aprovechar al máximo el terreno implicado. El método empleado fue de naturaleza experimental, como resultado de que se realizaron pruebas únicamente en entornos controlados. Se tuvo como resultado que la totalidad de los métodos de estabilización que fueron examinados reducen la expansión vertical libre, el índice de plasticidad, y también

la contracción lineal. Adicionalmente, el cien por ciento de ellos contribuyen enormemente a mejorar la resistencia del suelo. Las conclusiones fueron que se contribuye significativamente a la mejora de suelos arcillosos altamente plásticos en entornos con presencia de sulfatos o yeso mediante el uso de mineralizadores.

También se consideraron algunas investigaciones con Antecedentes nacionales:

Consideramos a DEL CASTILLO & SOLANO (2021) en su trabajo de investigación tiene como objetivo sugerir la mejora de suelos en la ruta que es vecinal Pampas Cochaya en la región de La Libertad mediante la implementación de químicos aditivos para su correcta estabilización. Este método a utilizar fue que, mediante la evaluación de pruebas realizadas en campo, además del uso de laboratorio, se van a determinar las cantidades de dosificación de aditivos químicos. También se llevarán a cabo evaluaciones basadas en experiencias previas con ensayos utilizando diversas proporciones a través de métodos empíricos. El resultado sostiene que el incremento en el tope del valor de % CBR de la subrasante señala que, al agregar un quince por ciento de material cal, observamos el aumento de potencial de carga de suelo. Este hallazgo coincide con lo expuesto en este estudio además de ser documentado en su procedimiento. Las conclusiones señalan que el estudio consideró las propiedades físico-mecánicas de diversas muestras, tales como: M-01 (arena: 47.21%, grava: 1.19%, finos: 51.60%, Índice de plasticidad: 8.16); M-03 (arena: 45.95%, grava: 0.95%, finos: 53.10%, Índice de plasticidad: 8.89); M-02 (arena: 47.73%, grava: 1.05%, finos: 51.23%, Índice de plasticidad: 9.25);. Al incorporar un 15% de cal para la estabilización del suelo con estas particularidades, el límite líquido disminuye y el límite plástico se incrementa un poco. Como resultado, el Índice de la plasticidad experimenta una disminución significativa. La adición del 15% de cal provoca un aumento del 78.78% en el resultado del CBR del suelo inicial, por lo que el suelo estabilizado ahora tiene un CBR del 6.70%.

De igual modo, HUARCAYA & ESCOBAR (2021) en su trabajo de investigación de objetivo analizar la optimización de una base de suelo de tipo arcillosa a través de la utilización y la añadidura de la ceniza de cáscara de arroz en una carretera rural con un flujo vehicular reducido. Por otro lado, la metodología se basa bajo un enfoque cuantitativo, siguiendo un método secuencial y de comprobación. Los

resultados prueban que a medida que se eleva el valor del porcentaje de cenizas de la cáscara de arroz, se observa una adición considerable en el límite líquido y también una reducción en el límite plástico. Asimismo, la gravedad específica de nuestro material estabilizado se resta en un rango de 5% a 9% proporcional al incremento del valor del agente estabilizante. Las conclusiones que se encontró es que las propiedades de la ceniza de la cáscara de arroz son altamente influenciadas por varios factores, incluyendo la temperatura de incineración, el tiempo de combustión, el período de enfriamiento y el tipo de combustión (ya sea completa o parcial). Se determinó que, para lograr un efecto puzolánico óptimo, es preferible utilizar las cenizas de la cáscara de arroz por el estado amorfo en lugar de su estado cristalino, ya que las alteraciones estructurales de la sílice tienen un impacto negativo en la capacidad de reacción de la ceniza. En cuanto a la gravedad específica, se observó que a medida que aumenta el porcentaje de ceniza de cáscara del arroz en los suelos de tipo arcilloso estabilizado, el valor de la gravedad específica disminuye significativamente. Esto se debe a que las cenizas tienen una gravedad específica más baja en comparación con las arcillas. Así mismo, ÑAHUIS (2020) en su investigación con el objetivo de poder evaluar el impacto del uso de polímeros sintéticos en la mejora de la estabilidad de los suelos en subrasante de la Avenida Universitaria de Carabayllo, Lima, durante el año 2020. De Metodología que se trata de una investigación de tipología aplicada, con un diseño cuasi-experimental, que plantea un enfoque de nivel cuantitativo, además de sus resultados prueban que el Índice de Plasticidad de la muestra de suelo natural se registró en un 9.00%. Durante la prueba de PM, se calculó un contenido óptimo de la humedad del 7% con la adición de PET, lo que resultó en una compactación del 13.10% y una MDS de 2.017 gr/cm³ con un 2% de PET. Por su parte el ensayo de CBR al 95% de la MDS, logró un valor del 11.70% al agregar un 2% de PET, mientras que el CBR al 100% de la MDS con un 2% de PET de 14.10%. Las conclusiones fueron que el IP del suelo natural se sitúa con 9.00%. Se incorporaron diferentes proporciones de PET, observando un descenso al 5.00% con un 2%, manteniéndose en 5.00% con un 5%, y alcanzando el 6.00% con un 7%. El OCH original, a 10.30%, aumentó al 12.40% con un 2% de PET, marcando una elevación de 2.10% respectivamente por su muestra natural. Con un 5% de PET, el valor subió al 12.60%, un aumento de 2.30%. Finalmente, con un 7% de PET, el contenido óptimo alcanzó el 13.10%, representando un aumento de 2.80% respecto

a la muestra patrón. En cuanto al CBR al 95% MDS, la muestra natural mostró un 9.20%, pero al agregar un 2% de PET, este valor aumentó a 11.70%, con un incremento de 2.50%. Con un 5% de PET, el CBR fue de 6.30%, lo que representa una disminución de 2.90%. Por último, al incorporar un 7% de PET, el CBR disminuyó al 4.00%, indicando una reducción a 5.20%.

De igual manera, NESTERENKO (2018) en su trabajo de investigación con objetivo de fijar la metodología de estabilizar suelos, este proceso por la utilización del polímero poliacrilamida, que fue adaptada a las condiciones específicas de Perú, también considerando factores como los tipos de maquinaria utilizada y además de la productividad en la construcción. La metodología corresponde a un enfoque cuantitativo, por que también corresponde intrínsecamente a la interpretación de los resultados que permitió llevar a cabo el análisis de las propiedades mecánicas y físicas de los áridos en su condición original y después de ser estabilizados con PAM a través de ensayos de laboratorio ubicados en Cajamarca, Chiclayo, Pasco, Huánuco y también en Pucallpa, además que se llevaron a cabo pruebas de CBR en muestras controladas, sometidas a procesos de curado durante 04, 07, 14 y 28 días. Estos resultados se representaron gráficamente en suelos, considerando el CBR a un valor de 0.1 pulgadas, tanto al 95 % de la MDS que son resultados por Subrasante también al 100 % de la MDS correspondientes a Resultados para la Base. Las conclusiones fueron que el polímero poliacrilamida, es encasillado como un estabilizador no convencional, además que se plantea como una solución viable para poder mejorar la capacidad portante de carreteras con una resistencia inferior al 30% CBR, según respalda este artículo. Se ha observado también en campo que existe un incremento promedio del CBR superior al 20%. También se ha comprobado en los resultados de laboratorio un aumento del 2% en promedio en la MDS las muestras que son de suelo tratadas con los PAM en comparación con las muestras naturales. Asimismo, es que se ha constatado el decrecimiento del IP en un promedio del 8% que pueda repercutir en las muestras del suelo con la estabilización del PAM en comparación con las muestras naturales.

Igualmente CCORIMANYA (2016) en su trabajo de investigación tiene de objetivo de establecer el ancho óptimo de las fibras de PET que, al ser mezcladas de manera indistinta con el suelo, así como determinar la cantidad precisa de estas fibras a ser incorporadas en la mezcla con el suelo. También se busca identificar

las características que deben poseer los suelos para que puedan lograr la máxima resistencia mecánica o aumentar la capacidad de carga CBR, con el propósito de utilizarlos como material de subrasante óptimo. La metodología detalla una investigación de tipo aplicada con enfoque tecnológico; el método empleado es principalmente experimental e incluso inferencial, ya que busca abordar un problema concreto y se apoya en el conocimiento actual existente para alcanzar este propósito primordial. En resultados extraídos de ensayos evidenciaron que al incorporar fibras de los PET, se observó una optimización en la actitud mecánica de los suelos evaluados en su área de influencia. Las conclusiones de los hallazgos indicaron una elevación significativa en el CBR al utilizar fibras de PET, aunque este incremento se limita a proporciones inferiores al 0.25% y a fibras de PET con anchuras de al menos 0.5 mm. Se determinó que la cantidad óptima de fibras de PET para mezclar con los cuatro tipos de suelo estudiados en la zona de Cuzco es del 0.5%, con el objetivo de mejorar su resistencia mecánica o capacidad de carga CBR, especialmente como material de subrasante mejorado. Los suelos deficientes en Cuzco, que requieren estabilización, muestran similitudes con el suelo de San Miguel, con un CBR al 95% de la MDS de 4.8% y un CBR al 100% de la MDS de 6.6%, y deben ser estabilizados con Tereftalato de Polietileno.

Es fundamental mencionar conceptos sobre cada teoría directamente relacionada al título de investigación, por lo tanto, como base teórica se tiene

El Suelo se trata de un conjunto de partículas con una estructura organizada y determinada, cuyas características se modifican de forma "vectorial", lo que le confiere un amplio rango donde se prioriza sus aplicaciones. La interpretación de este término puede variar según el contexto en el que fuese utilizado, además de los objetivos específicos. Aunque el aire y el agua son los principales agentes que afectan la superficie terrestre, los procesos pueden clasificarse en dos categorías principales: descomposición química y desgaste mecánico.⁵

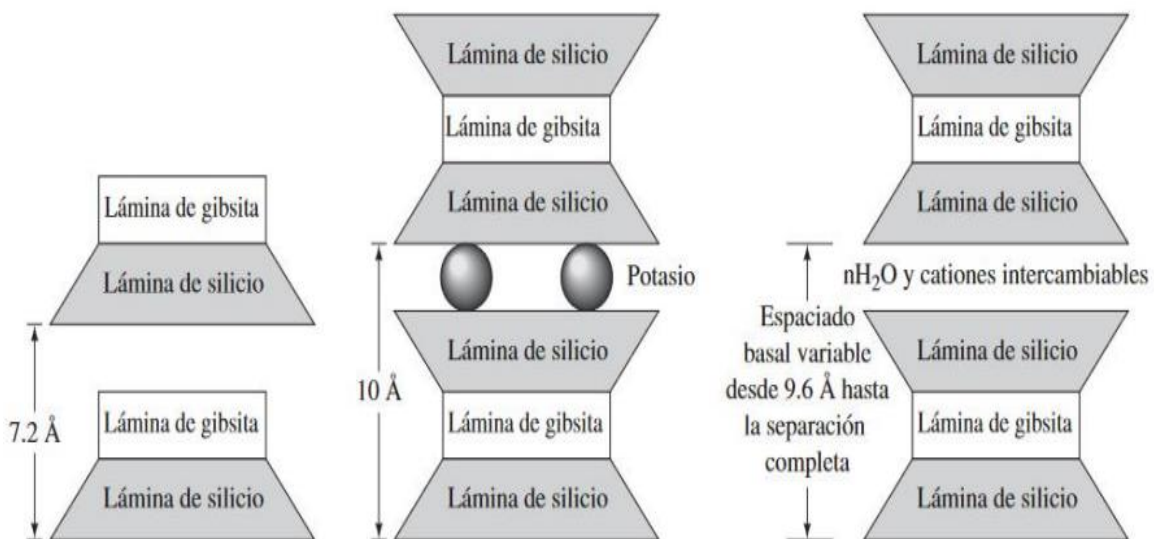
Los Suelos Arcillosos, son definidos como conjuntos de partículas minúsculas y subminúsculas que se originan a particularmente de la degradación química de los componentes fundamentales de la roca. Esta clase de suelo se distingue por tener

⁵ (JUÁREZ BADILLO Y RICO RODRÍGUEZ 2010)

un extenso rango de humedad contenida, lo que le otorga de por sí propiedades plásticas. Además, de que las arcillas en su estado natural se destacan por su elevada rigidez.⁶

Los minerales conforman fundamentalmente la estructura cristalina de los suelos y también es importante señalar que están mayoritariamente compuestos por átomos de silicio y oxígeno. De igual manera es que en los suelos de granos gruesos, el mineral predominante es el cuarzo, conocido por su elevada dureza, compuesto básicamente por cristales de dióxido de silicio (SiO₂). En cambio, los minerales presentes en suelos de grano fino se identifican por estar compuestos de filosilicatos, que son organizados en capas paralelas de la sílice.⁷

Figura N° 1: Estructura de Minerales



Fuente: (BUDHU 2015)

La Granulometría se refiere a la investigación que se realiza para analizar y visualizar la dispersión de tamaños y partículas diferentes presentes en un suelo. Este proceso busca identificar los distintos tamaños y elementos de granos que si componen el suelo, tomando en cuenta su peso absoluto.⁸

⁶ (TERZAGHI, PECK Y MESRI 1996)

⁷ (BUDHU 2015)

⁸ (ESCOBAR SULCA ET AL. 2021)

Tabla N° 1: La clasificación de suelos con respecto al Tamaño de sus partículas

TIPO DE MATERIAL		TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena Gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena Media: 2.00 mm – 0.425 mm
		Arena Fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: (Manual de carreteras, 2014)

El Contenido de Humedad, se basa a la proporción entre la proporción de cantidad de agua existente en parte de la muestra del suelo y el peso de el suelo cuando está completamente seco. Esta relación se interpreta en forma del porcentaje y proporciona información relevante sobre el nivel de humedad del suelo, lo cual puede influir en sus características y comportamiento.⁹

La Densidad, es la medida de la masa de suelo relacionada con su volumen ocupado. Se expresa en unidades descritas como gramos por centímetro cúbico (g/cm^3) y constituye un indicador fundamental para comprender la compacidad y la estructura del suelo.¹⁰

El CBR (Índice de Soporte California), es definido como un índice que representa la capacidad que posee el suelo para poder soportar cargas. Se determina que al comparar la resistencia al punzonamiento de una muestra de suelo que posea un estándar establecido. A medida que el valor del CBR aumenta, la capacidad del

⁹ (ÑAHUIS RIOS 2020)

¹⁰ (BUDHU 2015)

suelo para resistir cargas también incrementa. Este parámetro es esencial como actor de diseño de pavimentos y cimentaciones.¹¹

La Estabilización de Suelos se delimita como el aumento de características de propiedades de ingeniería de un suelo por métodos mecánicos y también con la añadidura de productos químicos, que pueden derivar tanto de fuentes sintéticas como naturales.¹²

Estabilización de suelos es un conjunto de técnicas aplicadas para optimizar las propiedades del suelo y así cumplir con los requisitos de ingeniería. Esto puede lograrse mediante el uso de agentes químicos, físicos o mecánicos, con la finalidad elevar la capacidad portante, disminuir la expansividad y mejorar la durabilidad del suelo. El propósito fundamental de la estabilización es proporcionar a los suelos una máxima resistencia mecánica y garantizar que esta característica perdure principalmente a lo largo del tiempo o durante la vida útil de el proyecto.

Para la determinación de la Estabilización de Suelos:

Los criterios relevantes son:

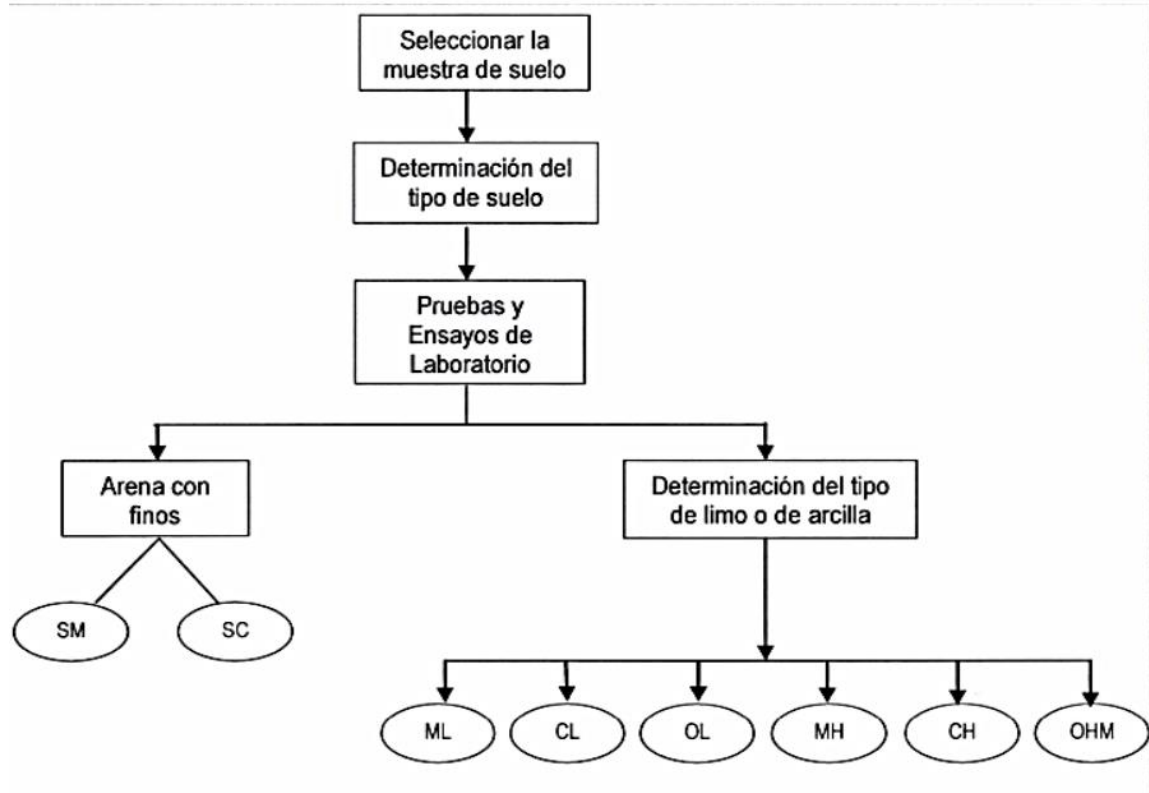
- Suelos que contengan CBR inferior al 6% se clasifican como la subrasante inapropiada; si muestran áreas húmedas o zonas blandas, se consideran candidatos para un análisis de estabilización del suelo.
- Si la subrasante contiene arcillas o limos que, al humedecerse, pueden infiltrarse en capas que se encuentran en la parte superior y contaminarlas.
- Si es que la subrasante se encuentra por encima del nivel freático a distancias mínimas de 0.60m se toma en cuenta como subrasante excelente y muy buena, 0.80m para una subrasante de calidad regular, y si es de baja calidad, se considera inadecuada cuando está a 1m o 1.20m, respectivamente.
- En regiones a altitudes superiores a 4 000m, se debe evaluar el riesgo de congelamiento y formación de hielo, lo cual está asociado con el nivel freático, así como la vulnerabilidad del suelo, así como entre otros factores.

¹¹ (ÑAHUIS RIOS 2020)

¹² (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES 2015)

- Para poder determinar la necesidad de estabilizar un suelo, se analiza lo esencial tal como entender el tipo de suelo presente.

Figura N° 2: Procedimiento para establecer la determinación del suelo



Fuente: Manual de carreteras (2014)

Referente a la selección de una táctica de estabilización, se deben considerar las siguientes características:

- Tipo de suelo.
- Propósito previsto para el suelo que será estabilizado.
- Tipo del aditivo utilizado para estabilizar a el suelo.
- Existencia y recursos del tipo de aditivo.
- Acceso al equipo conveniente.
- Comparación de precios y costos.

Adicionalmente, es importante tener en cuenta la experiencia y conocimiento del equipo encargado de llevar a cabo la estabilización, así como la durabilidad esperada de la obra o estructura que se construirá sobre el suelo estabilizado. También se deben considerar factores ambientales y normativas locales que

puedan afectar la selección y aplicación de las técnicas y planteo de tácticas de estabilización de suelos.

Los Agentes Estabilizantes pueden ser de procedencia sintético o natural. Entre los naturales se encuentran la cal, cemento, cenizas volantes y otros materiales puzolánicos. Los sintéticos incluyen polímeros, geotextiles y otros productos químicos específicamente diseñados para mejorar principalmente propiedades del suelo.

El Poliestireno de Alto Impacto es un tipo de plástico termoplástico que se obtiene al combinar poliestireno con elastómeros, generalmente polibutadieno. Esta fusión otorga al material una mayor capacidad para resistir impactos y una mayor tenacidad en comparación con el poliestireno estándar. El HIPS se destaca por su versatilidad, ya que puede ser moldeado mediante procesos de inyección o extrusión para crear una amplia gama de productos, desde envases hasta componentes utilizados en la industria automotriz. Además, es reconocido por su transparencia y brillo, lo que lo convierte en un material ampliamente empleado en la producción de envoltorios y artículos de consumo.

Figura N° 3: Poliestireno de Alto Impacto



Fuente: Aristegui.info

Los polímeros, que son parte de la familia del poliestireno, han demostrado ser efectivos en la estabilización de suelos, especialmente en aquellos con alta plasticidad y contenido arcilloso. Al ser mezclado con el suelo, forma una matriz

resistente que mejora la capacidad carga y disminuye la expansividad, contribuyendo así a la durabilidad de las estructuras viales.

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación

Esta investigación es considerada de tipo aplicada porque a que se encuentra en todos (o la mayoría) de proyectos de ingenierías, sólo si es que estos solucionan uno o varios problemas arraigados.

Esta es la ejecución minuciosa de un proyecto que sigue métodos para abordar los conceptos de los retos que la sociedad afronta, con el objetivo de ofrecer soluciones prácticas aplicables en el terreno.

El objetivo primordial de este estudio es examinar un problema viable para su ejecución. Si es que se lleva a cabo adecuadamente, aportará nuevas perspectivas y proporcionará información valiosa y veraz. También contribuirá a consolidar una teoría previamente planteada y declararla viable.¹³

Diseño de investigación

Según BORJA (2012) plantea que el diseño experimental que implica la definición de las condiciones experimentales y además de la especificación del estudio, que vaya incluyendo sus variables y sus correspondientes mediciones. Este proceso principalmente permitirá validar la hipótesis formulada.

La investigación se realizó con un diseño Experimental, debido que existe concordancia entre ambas variables, refiriéndonos a la causa y efecto, bajo este contexto, la variable que es dependiente (suelo) exige que sea manipulada

¹³ (BAENA 2014)

libremente, para poder evaluar su influencia y afectación en la variable independiente (polímeros reciclados).

Enfoque de investigación

Se considera cuantitativo, porque se predice que nuestra hipótesis, además que se corrobora por medio de el experimento con la manipulación de sus variables (independiente y dependiente), que a su vez, se va a ejecutar entre las, por lo señalado es que se observa y analiza en un futuro si están relacionados entre sí.

Lo que distingue al enfoque cuantitativo es su método de desarrollo secuencial y comprobatorio, donde no se permite omitir pasos o etapas en el proceso, siguiendo una secuencia rigurosa para validar cada fase. De esta manera, surgen objetivos e interrogantes de investigación a partir de una idea concreta, facilitando así la construcción de una perspectiva en un ámbito teórico.¹⁴

3.2. Variables y Operacionalización

Se describe la técnica para medir las variables propuestas en la hipótesis. Estas variables se aplican a objetos o grupos, alcanzando valores diversos en función de la variable bajo estudio. Las variables se subdividen en indicadores que pueden ser cuantificados, lo que facilita la recopilación de datos mediante términos operativos que fácilmente brindan información concreta y mensurable.¹⁵

Variables de Estudio:

Variable Independiente: Poliestireno de Alto Impacto Reciclado.

Definición Conceptual: Es un polímero con contenido termoplástico que combina poliestireno con elastómeros, como el polibutadieno.

¹⁴ (HERNÁNDEZ 2018)

¹⁵ (BORJA 2012)

Esto le confiere mayor resistencia al impacto y tenacidad que el poliestireno estándar. Es versátil y se moldea con el objetivo de fabricar una diversidad extensa de productos, que abarcan desde envases hasta componentes automotrices, siendo apreciado por su transparencia y brillo, especialmente en la industria del embalaje y manufactura de productos de consumo.

Definición Operacional: Se define al poliestireno de alto impacto como un polímero termoplástico combinándolo al poliestireno con elastómeros, como el polibutadieno. Esto le confiere mayor resistencia al impacto y tenacidad, convirtiéndolo en un componente activo en el procedimiento de mejora de por medio de la estabilización de suelo con abundante presencia de arcilla.

Indicadores: Porcentaje de aplicación de poliestireno de alto impacto reciclado (1%, 2%, y 4%)

Dimensión: Dosificación.

Escala de medición: De razón

Variable Dependiente: Las Propiedades mecánicas y físicas de Suelos.

Definición Conceptual: Consiste en que se pueda dotar de las mismas resistencias mecánicas, características y permanencias de sus propiedades definidas. Existen demasiadas técnicas variables, como la adición de un suelo distinto, o incluso de la agregación de uno o muchos más agentes estabilizantes.

Definición Operacional: Es un procedimiento por el cual es que se analizará con el fin de encontrar y analizar una potencial solución para el inconveniente, la estabilización de los suelos por medio de la añadidura de los polímeros reciclados contribuiría a la optimización de las características mecánicas y físicas de los suelos arcillosos, mediante la aplicación de los distintos indicadores y dimensiones que hayan sido identificados.

Indicadores: Granulometría, Contenido de humedad, Límites de Atterberg, CBR, Proctor.

Dimensión: Propiedades Mecánicas y Propiedades Físicas.

Escala de medición: Escala de Razón.

3.3. Población, muestra y muestreo:

Población:

Entendida como el conjunto completo de muestras de una región específica donde se realiza el estudio, presentado en contextos geoespaciales.

La totalidad de la población, que posee diversas características y en la cual se llevaron a cabo diversos estudios, puede ser clasificada en poblaciones finitas, que no son más que aquellas que tienen un número contable, y poblaciones infinitas, que se refieren básicamente a un número no contablemente infinito.¹⁶

La población se basa principalmente por los suelos con alta presencia de arcilla a cota subrasante específicamente desde el km 0+000 al km 1+000 de la trocha carrozable de la comunidad campesina de los Uros Chulluni del Distrito, Provincia y del Departamento de Puno.

Criterio de Inclusión:

Consiste en la determinación de los límites de la población, considerando todos los aspectos, rasgos y también propiedades relevantes de esta población bajo estudio. El estudio e investigación recolectará muestra de las áreas de la trocha carrozable de la comunidad campesina de los Uros Chulluni del Distrito, Provincia y del Departamento de Puno.

¹⁶ (VALDERRAMA 2007)

Criterio de Exclusión:

Consiste en la definición de límites en la población al omitir ciertas propiedades, aspectos, y características de lo planteado .

En este estudio, se empleará exclusivamente poliestireno de alto impacto reciclado.

Muestra:

La muestra es definida como una porción que representa a la población. Se obtiene a partir de una población específica y adicionalmente se basa en el principio de que las partes reflejan las características que definen al conjunto en su totalidad.¹⁷

En la investigación se plantea que la muestra representativa está contenida bajo la cota subrasante, (del km 0+000 al km 1+000) en la comunidad campesina Uros Chulluni, con el estudio de una calicata, que son aperturadas según lo que indica el MTC 2013.

El estudio se enfoca en una carretera de tráfico de bajo volumen, donde se llevarán a cabo excavaciones en las ubicaciones mencionadas, alcanzando una profundidad de 1 metro con 50 centímetros desde el nivel de la subrasante. Además, que se llevarán a cabo pruebas de contenido de humedad, granulometría y límites de Atterberg para caracterizar el suelo existente. También se realizarán pruebas de Proctor modificado, además de CBR. En el caso de la adición de Poliestirenos de Alto Impacto Reciclados en distintas proporciones, se llevarán a cabo pruebas de límites de Atterberg, CBR, y Proctor modificado

¹⁷ (VARA 2012)

Muestreo:

Se define como una porción seleccionada de la realidad investigada en un estudio científico, que constituye una muestra representativa de la población estudiada.¹⁸

Para la investigación es que se tendrá un muestreo de tipo que sea no probabilístico, debido que la muestra a ensayar (espécimen elegido), fue determinado por conveniencia (al azar).

Unidad de análisis:

La unidad de el análisis será el suelo de la comunidad campesina Uros Chulluni.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**Técnicas de Investigación:**

En la investigación la técnica a emplear es de observación y/o participante para la recolección de datos, ya que como investigador aplicaremos nuestro aprendizaje de mecánica de suelos, además que tendremos la manipulación de los equipos de pruebas de laboratorio que son fundamentales para poder producir un conocimiento confiable y sobre todo válido, tanto en la evaluación y análisis evocados a la normativa vigente del MTC.

Instrumentos de Recolección de Datos:

Se utilizarán instrumentos de mano o herramientas manuales, tales como: cinta métrica, fichas de trabajo, envases impermeables, e instrumentos de laboratorio para la evaluación de: Ensayos de Granulometría, Contenido de Humedad, Densidad Seca, California Bearing Ratio (CBR), y Proctor Modificado, se este modo se llevarán a cabo pruebas estándar, además de que

¹⁸ (ARIAS 2021)

se emplearán herramientas informáticas y registros para analizar los datos recopilados en el laboratorio, que será evaluado en gabinete, así como las fichas de registro de datos.

3.5. Procedimientos:

Primero: Inicialmente se realizó un análisis bibliográfico sobre diversos métodos y agentes utilizados para la estabilización de suelos, definiendo el tipo de estabilizante de suelo arcilloso a utilizar en la presente investigación.

Segundo: A continuación, se hizo un recorrido previo en los cantos de la ciudad de Puno, seleccionando la zona donde se identificó presencia de suelo arcilloso.

Tercero: Después se realizó la adquisición de Poliestireno de alto impacto reciclado, en Planta de Valorización de los Residuos Sólidos de Yanahuara ubicado en Yura de la ciudad de Arequipa. Para que puedan ser transformados a aditivos se llevaron a una máquina trituradora, donde se obtendrá una dimensión uniforme del material triturado. Los polímeros triturados posteriormente serán añadidos a la muestra de suelo arcilloso, donde las cantidades que utilizaremos serán 1%, 2%, y 4% respecto al peso seco perteneciente al suelo de trocha carrozable en la comunidad campesina de Uros Chulluni.

Cuarto: Se procede a dirigirnos a la comunidad campesina de los Uros Chulluni en el distrito, provincia y del departamento de Puno, donde se realizará la identificación de la calicata a extraer.

En fecha 07/12/2023 se extrajeron 300 kg de suelo arcilloso, de la calicata ejecutada en la Trocha Carrozable de los Uros Chulluni ubicado en la zona marginal de la Ciudad de Puno, Perú.

La excavación con una profundidad aproximada de 1.500 metros respecto al nivel de la subrasante del proyecto, fue realizada con herramientas manuales,

como lo son: pala y pico, para posteriormente la muestra sea almacenadas en seis costales de polietileno de 50 kg cada uno, cerradas herméticamente para su conservación y pronto transporte al laboratorio.

A continuación, se transportaron las muestras de suelo de las calicatas a laboratorio, donde se determinarán sus propiedades tanto mecánicas como físicas, mediante los siguientes ensayos:

- Ensayo de Granulometría.
- Ensayo de Contenido de Humedad.
- Ensayo de Límites de Atterberg.
- Ensayo del Proctor Modificado.
- Ensayo de California Bearing Ratio (CBR).

Quinto: Se realizará la estabilización de suelos añadiéndole el poliestireno de alto impacto reciclado, empleando una dosificación óptima con los siguientes porcentajes respectivos de 1%, 2% y 4% respecto al peso seco, para su análisis en la investigación.

Sexto: Seguidamente, después de poseer los datos de laboratorio, serán analizados para poder ser evaluados y también comparados, corroborando así que los resultados que sean analizados con la hipótesis inicial planteada a través de resultados y conclusiones, con la ayuda de cuadros comparativos estadísticos.

Para mejorar la precisión de los resultados, se realizó el proceso de datos utilizando tablas en el software Microsoft Excel, seguido de la evaluación de la validez que posean las variables en el estudio mediante el cálculo de la correlación de Pearson utilizando el programa IBM SPSS Statistics 22.

Finalmente, se incorporarán en el desarrollo de esta investigación todos los resultados derivados de los ensayos realizados en las características físicas y mecánicas.

Estos ensayos son realizados mediante el laboratorio de suelos acreditado por Inacal el cual es RCF S.R.L. con el propósito de analizar sus características y evaluar si satisface los criterios definidos en el manual de los ensayos de materiales.

3.6. Método de análisis de datos:

Se usará método científico, debido a que está directamente relacionado con la estabilidad de suelos, que poseen presencia de la arcilla como problema principal. Por este motivo es que se utilizaron especímenes o muestras de el tramo crítico para que puedan ser analizadas en su ambiente natural (comunidad campesina Uros Chulluni) y posteriormente con la adición de poliestireno de alto impacto reciclado al 1%, 2% y 4%.

A continuación, frente a esta premisa es que se aplica de una dosis calculada adecuada de poliestireno de alto impacto reciclado de alto impacto reciclado, donde se determinará la evaluación del impacto que esto tiene en la densidad máxima en condiciones secas. Asimismo, se puede contrastar con los resultados obtenidos en el entorno natural (comunidad campesina Uros Chulluni) y con la incorporación del poliestireno para el análisis de los datos.

3.7. Aspectos éticos:

Las actividades de investigación en la presente, son empleadas gracias a la persona que está involucrada directamente en la investigación revocando su consentimiento en cualquier momento, en el que se orienta hacer y principalmente buscando el bien de las personas, por esto es que se implica mantener elevados niveles de preparación.

La presente investigación será elaborada según a lo dispuesto en la Resolución de Consejo Universitario N°0126-2017/UCV, en cumplimiento con lo estipulado en la base legal y criterios referidos al reglamento, establecido por la Universidad Cesar Vallejo, brindando información comprensible y adecuada, principalmente respetando la integridad y autonomía humana, pretendiendo en

bienestar de los ciudadanos, y también considerando la preservación de nuestro medio cumpliendo con lo estipulado en los derechos ambientales, respetando nuestros derecho sin exclusión ni discriminación, cumpliendo con sus derechos de propiedad. Aplicando metodologías de ámbito científico, que promueven las competencias de responsabilidad y sobre todo profesionales, de fiel cumplimiento a la normatividad de intereses, participando de manera directa en los temas enfocados en sus competencias de carrera.

Los proyectos de investigación, informes, tesinas, o tesis, publicados por la Universidad Cesar Vallejo, promueven fundamentalmente la originalidad de investigación, y nunca incentiva al plagio, la investigación debe conservar la originalidad de lo planteado por el investigador y el respeto de estudio de investigación durante todo el periodo de tiempo determinado desde su publicación, frente a ello los laboratorios deben cumplir con las especificaciones que garanticen la calidad de los resultados. Cualquier falta grave debe de ser sancionado y se debe atener a las consecuencias que fueron primadas por la Universidad Cesar Vallejo.

IV.- RESULTADOS

4.1. Descripción de la zona de estudio

Nombre del Proyecto: “Estabilización de suelos arcillosos adicionando poliestireno de alto impacto reciclado para trocha carrozable del centro poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023”.

Ubicación Política:

El proyecto de investigación de tesis se desarrolla en:

País : Perú
Departamento : Puno
Provincia : Puno
Distrito : Puno
Centro Poblado : Uros - Chulluni

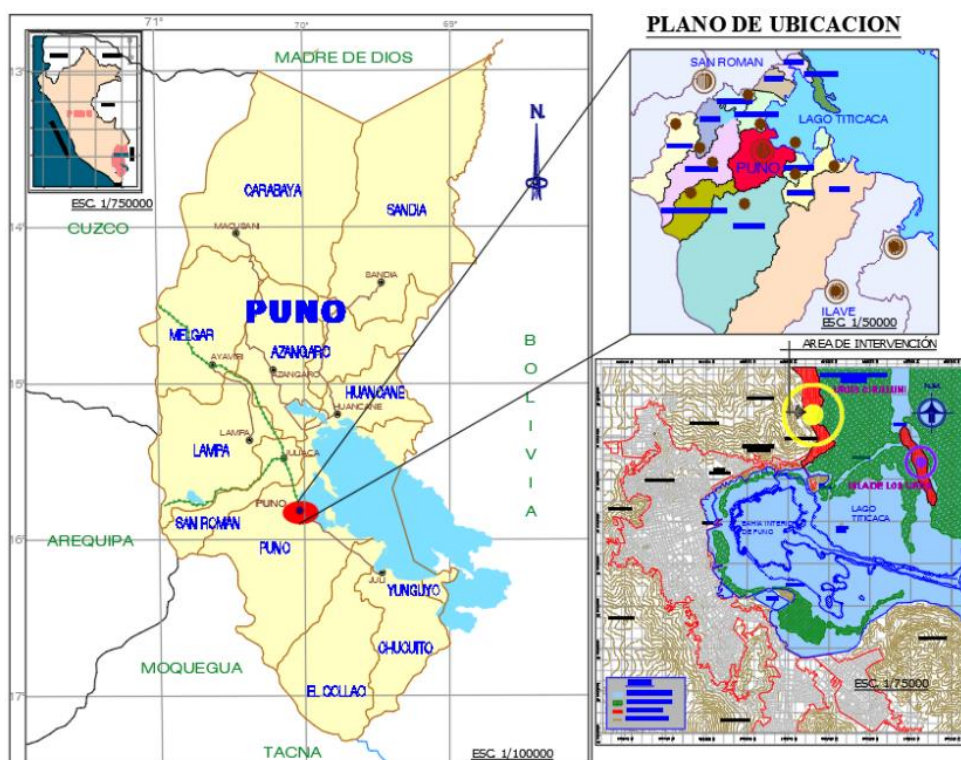
A una altitud aproximada de de 3810 metros sobre el nivel del mar y una longitud de 15 grados y 50 minutos al oeste del meridiano de Greenwich. Las colindancias del Centro Poblado de los Uros Chulluni son las siguientes:

Tabla N° 2: Límites del Centro Poblado Uros Chulluni

LÍMITES	PERÍMETRO	COLINDANTES
Norte	25665.3162	Colinda con los totorales de Reserva Nacional del Titicaca con 18473.5108 m y Vizcachuni-Capujra con 7191.8052 m
Este	19206.0382	Colinda con el Lago Titicaca con 19206.0382 m
Sur	9743.4383	Colinda con Chimu con 9743.4383 m
Oeste	5229.0354	Colinda con la Mollojachi con 685.0625 m; Putucuna con 1129.4237 m, Vacuchini con 918.8675 m, Sector Huaje con 1145.5748 m y el Lago Titicaca con 1350.1069m

Fuente: (Charca Coyla 2018)

Figura N° 4: Ubicación Centro Poblado Turístico Uros Chulluni



Fuente: (Charca Coyla 2018)

El acceso al Centro Poblado de Uros Chulluni se puede efectuar mediante dos rutas principales. Una de ellas es una carretera pavimentada que inicia en la intersección de la avenida Chulluni con la avenida Sesquicentenario e Isla Esteves. La otra ruta es un camino de tierra que circunvala Chulluni, comenzando en la intersección de la avenida Sesquicentenario y conectando con la carretera hacia Juliaca; esta última es el enfoque de interés en la presente investigación.

Tabla N° 3: Colindancias del Centro Poblado Uros Chulluni

LÍMITES	COLINDANTES
Norte	Con los distritos de Coata y Huata
Este	Con las penínsulas de Capachica y Chucuito
Sur	Con la comunidad de Chimu y Ojerani.
Oeste	Con Isla Estévez y los barrios de Chulluni.

Fuente: (Charca Coyla 2018)

4.2. Procesamiento de datos: Resultados

OBJETIVO 1: OBTENCIÓN DE POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO

El procedimiento para la obtención de Poliestireno de Alto Impacto reciclado, con el objetivo de comprobar la estabilización del suelo arcilloso, inicia con el uso de materiales plásticos tales como: embaces de shampoo, acondicionador, cloro, y demás de esta clase y características.

Figura N° 5: Uso y desecho de material plástico



Para posteriormente ser desechados en basurales y después poder ser recolectados y llevados a centros de triturados.

Figura N° 6: Centro de segregación y triturado de residuos



Para la presente investigación fue solicitado personalmente a especialistas de la Planta de valorización de residuos sólidos de renombre nacional ubicada en Yura, en la ciudad de Arequipa.

Figura N° 7: Planta de valorización de Residuos Sólidos - Yura



Figura N° 8: Poliestireno de Alto Impacto Reciclado



Fuente: Elaboración Propia

Al ya poseer el material estamos preparados para la etapa experimental, para finalmente poder realizar los ensayos laboratorio para determinar sus características en su estado evaluado como natural, como con la adición del Poliestireno de Alto Impacto.

OBJETIVO 2: PROPIEDADES FÍSICAS

Los resultados obtenidos de las pruebas de las propiedades físicas y mecánicas realizadas en el laboratorio de suelos fueron analizados para evaluar su resistencia y verificar si cumplen con los estándares definidos en el manual de ensayos de materiales.

GRANULOMETRÍA

Inicialmente para poder determinar la distribución de tamaño de todas las partículas del suelo, se realizó el ensayo de Granulometría según la ASTM C136/C136M-19 “Standart Test Method for sieve Analisis of fine and Coarse Aggregates”.

De la Tabla N°4 extraemos su fraccionamiento: con grava 1%, arena 5% y de finos 95%, detallado en el cuadro a continuación.

Tabla N° 4: Granulometría del Suelo Natural

Tamiz	Abertura (mm)	Suelo Natural
2"	50.00	100
1"	25.00	100
3/4"	19.00	100
1/2"	12.50	100
3/8"	9.50	100
Nro. 4	4.75	99
Nro. 8	2.36	99
Nro. 16	1.18	99
Nro. 30	0.60	99
Nro. 50	0.30	98
Nro. 100	0.15	97
Nro. 200	0.075	98
Fondo		0

Fuente: Elaboración Propia

CONTENIDO DE HUMEDAD

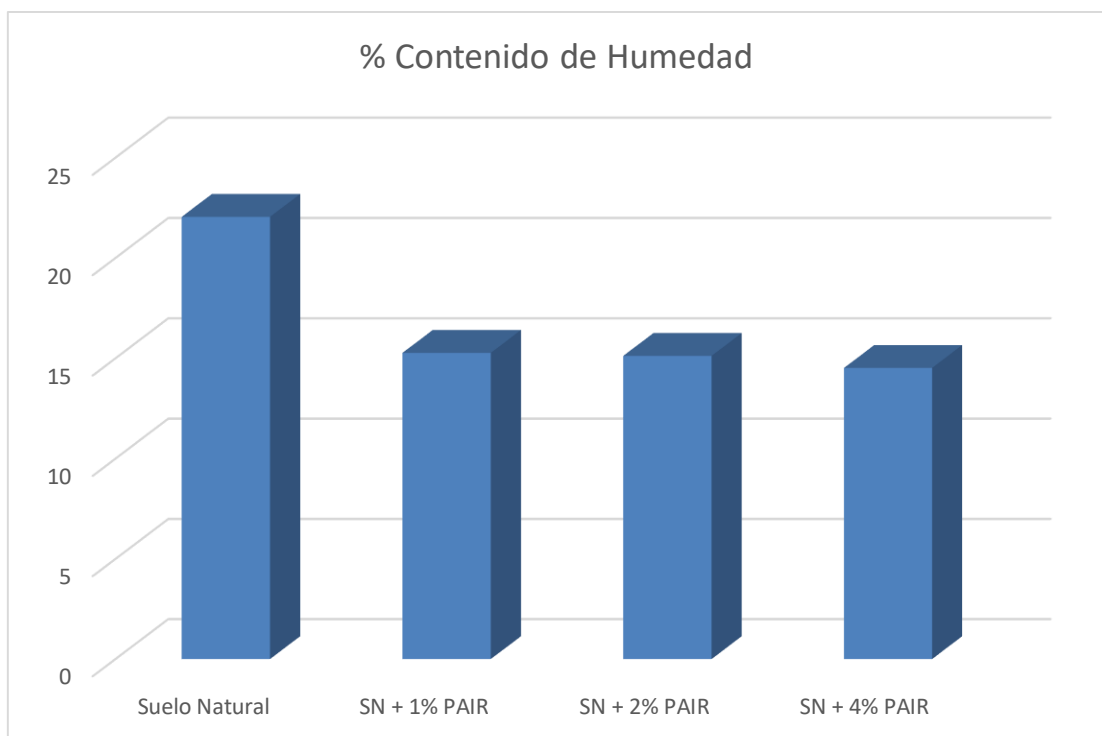
Se realizó el ensayo de el contenido de humedad según la NTP 339.17-1998 (Rev. 2019) con la finalidad de medir la cantidad de agua contenida en la muestra de suelo.

Tabla N° 5: Contenido de Humedad con la adición de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado

Detalle	% Contenido de Humedad
Suelo Natural	22.05
SN + 1% PAIR	15.27
SN + 2% PAIR	15.12
SN + 4% PAIR	14.52

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9: Comparativa de el % Contenido de Humedad



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura N° 9, podemos observar que al realizar el ensayo de Contenido de Humedad, nos brindó como resultado el porcentaje del contenido de humedad de la muestra de suelo natural que llegó a 22.05%, mientras incorporando el Poliestireno de Alto Impacto reciclado con el 1% llegó a 15.27%, al adicionar el Poliestireno de Alto Impacto reciclado con el 2% se verificó que poseía un porcentaje de contenido de humedad de 15.12%, y finalmente al incorporar el Poliestireno de Alto Impacto reciclado en 4% posee un valor de 14.52%, confirmándonos así su reducción gradual.

LÍMITES DE ATTERBERG

Se llevó a cabo el ensayo de Límites de Atterberg conforme a la normativa NTP 339.129:1999 (Revisión 2019), que describe el Método de ensayo estándar para determinar el Límite Líquido y Plástico e Índice de Plasticidad de Suelos.

Tabla N° 6: Límites de Atterberg con la adición de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado

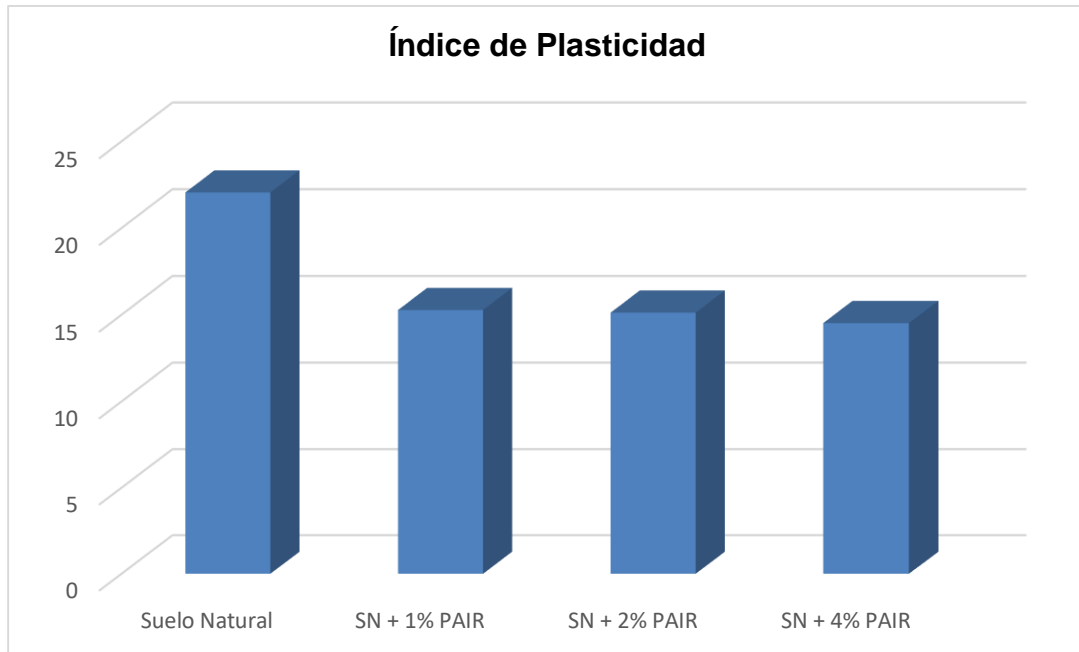
Detalle	Límites de Atterberg		
	% Límite Líquido	% Límite Plástico	% Índice de Plasticidad
Suelo Natural	52.31	35.45	16.86
SN + 1% PAIR	46.27	32.04	14.23
SN + 2% PAIR	43.25	30.29	12.96
SN + 4% PAIR	41.54	30.87	10.52

Fuente: Elaboración Propia

Del Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Perú, extraemos de la clasificación de suelos según su índice de plasticidad, que en el rango desde $IP=0$ es un suelo no plástico (NP), hasta $IP>20$ que es un suelo con alta plasticidad, es decir muy arcilloso, los resultados presentados la Tabla N°6 de

la presente investigación revelan que el suelo en su estado puramente natural es de característica arcilloso con plasticidad media.

Figura N° 10: Comparativa de Índice de Plasticidad



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura N° 10, se observa que al llevar a cabo el ensayo de Límite de Atterberg, se obtuvo un resultado del Índice de Plasticidad de la muestra de suelo natural, el cual alcanzó un valor del 16.86%. Esto se logró mediante la inclusión de Poliestireno de Alto Impacto reciclado con el 1% llegó al Índice de Plasticidad de 14.23%, al adicionar el Poliestireno de Alto Impacto reciclado con el 2% llegó al Índice de Plasticidad de 12.96%, y al incorporar el Poliestireno de Alto Impacto reciclado en 4% llega al Índice de Plasticidad de 10.52%, confirmándonos así su reducción gradual.

OBJETIVO 3: PROPIEDADES MECÁNICAS

Los resultados derivados de los análisis de las propiedades físicas y mecánicas llevados a cabo en el laboratorio de suelos fueron revisados para evaluar su resistencia y comprobar si cumplen con los estándares definidos en el manual de ensayos de materiales.

PROCTOR MODIFICADO

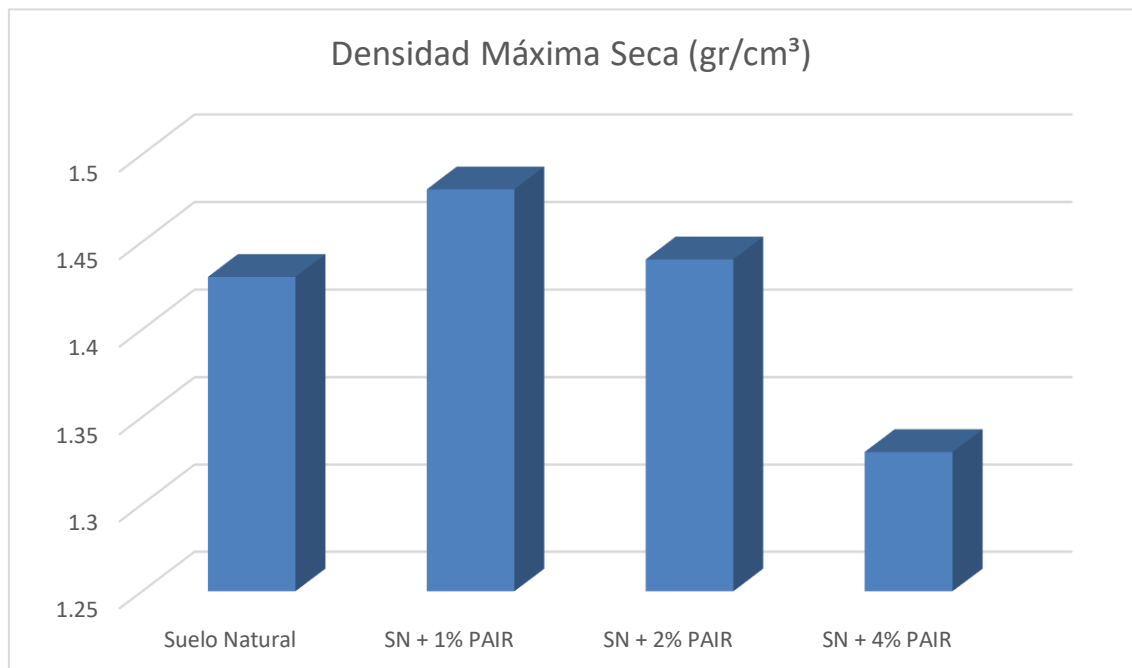
Se llevó a cabo el ensayo de Proctor Modificado siguiendo las directrices de la normativa NTP 339.141:1999 (Revisión 2019), la cual describe el método de ensayo para compactar suelos en laboratorio utilizando una energía modificada. (2,700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³)).

Tabla N° 7: Proctor Modificado con la adición de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado

Detalle	Proctor Modificado	
	% Humedad Óptima	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)
Suelo Natural	28.7	1.43
SN + 1% PAIR	24.4	1.48
SN + 2% PAIR	23.9	1.44
SN + 4% PAIR	24.8	1.33

Fuente: Elaboración Propia

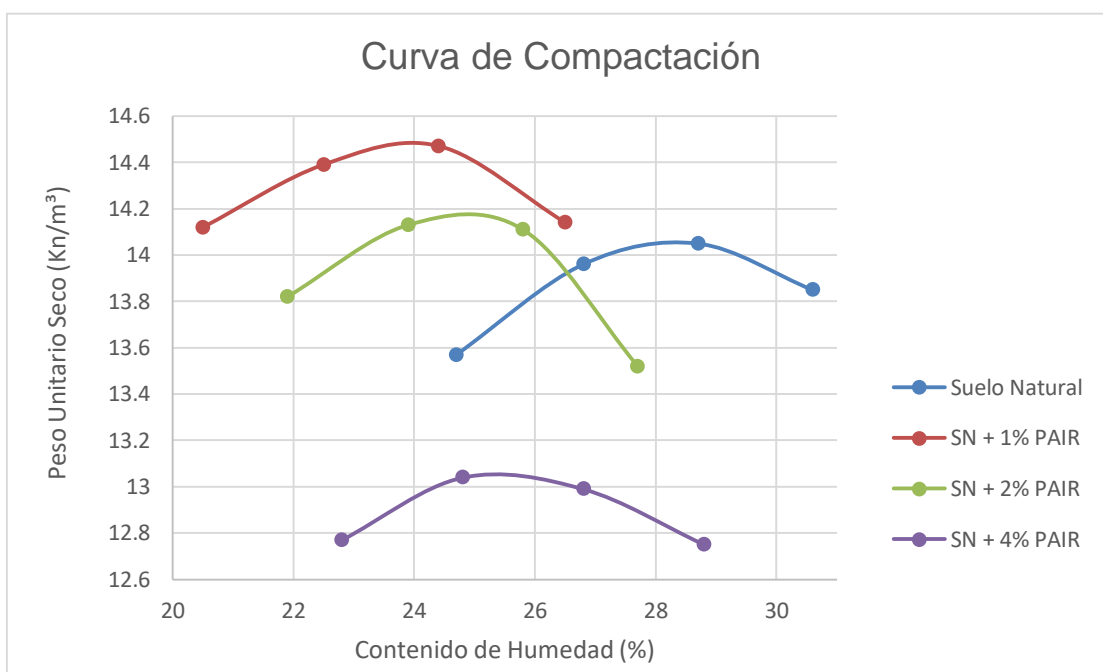
Figura N° 11: Comparativa de Densidad Máxima Seca (gr/cm³)



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura N° 11, se puede verificar que al realizar el ensayo de Proctor Modificado, se obtuvo como resultado de la Máxima Densidad Seca de la muestra de suelo natural que llegó a 1.43 gr/cm^3 , mientras que al añadir el Poliestireno de Alto Impacto reciclado con el 1% alcanza su máxima creciente el 1.48 gr/cm^3 , sin embargo, al adicionar el Poliestireno de Alto Impacto reciclado con el 2% obtiene el 1.44 gr/cm^3 , y finalmente al incorporar el Poliestireno de Alto Impacto reciclado con el 4% se tiene un resultado de 1.33 gr/cm^3 .

Figura N° 12: Curva de Compactación de suelo natural y con la adición de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado



Fuente: Elaboración Propia

De estos resultados que son evidenciados en la Tabla N°7 se resalta que la adición de las partículas de Poliestireno de Alto Impacto reciclado llenan vacíos del suelo, aumentando así la Densidad Máxima Seca y reduciendo la Humedad Óptima. La magnitud de este cambio es observada en la Figura N°7, en la curva del suelo natural contra la curva de SN + 1% PAIR, demostrando un aumento de Densidad Seca de 1.43 g/cm^3 a 1.48 g/cm^3 , mientras que el Humedad Óptima Humedad disminuye de 28.7% a 24.4%.

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

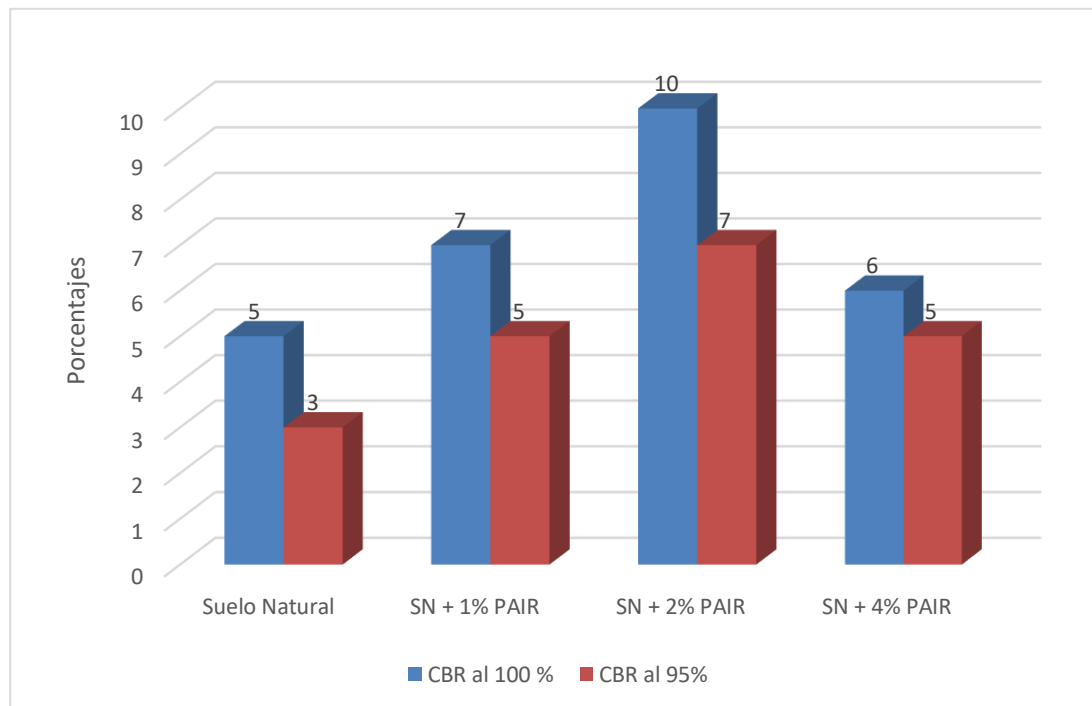
El ensayo de el CBR fue realizado bajo la normativa ASTM D1883-21: Standart Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of laboratory – Compacted Soils.

Tabla N° 8: California Bearing Ratio (CBR) de suelo natural y con adición de Poliéstireno de Alto Impacto Reciclado

Detalle	CBR al 100%	CBR al 95%
	Densidad Máxima	
Suelo Natural	5	3
SN + 1% PAIR	7	5
SN + 2% PAIR	10	7
SN + 4% PAIR	6	5

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 13: Comparativa de CBR de suelo natural y con adición de Poliéstireno de Alto Impacto Reciclado



Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N°8 y en la Figura N°13 se muestra cómo la resistencia del suelo natural aumenta progresivamente al agregar diferentes porcentajes de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado. Se observa que la resistencia máxima se alcanza en la muestra SN + 2% PAIR, donde el CBR alcanza el 10% en su totalidad, lo que indica el porcentaje óptimo de adición para lograr la máxima resistencia del suelo. Sin embargo, al continuar aumentando el porcentaje de adición, se observa una disminución en la resistencia, como se evidencia al agregar el 4% de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado, que resulta en un valor de CBR del 6% en su totalidad.

V.- DISCUSIÓN

En la sección de discusión de la presente investigación, nos enfocamos en la resultante de la ejecución de ensayos llevados a cabo con materiales basados en Poliestireno y se llevó a realizar una comparación con los resultados de investigaciones anteriores. Esto se hace con el fin de ofrecer un breve análisis o comentario sobre las similitudes y diferencias entre los resultados obtenidos en esta tesis y los encontrados en otros estudios o artículos científicos.

Los resultados que fueron obtenidos del ensayo de **Contenido de Humedad** demuestran cómo van disminuyendo gradualmente conforme se van adicionando porcentajes de 1%, 2% y 4% de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado, de 22.05% a 14.52% este cambio se debe a la naturaleza repulsiva del Poliestireno hacia el agua, estos resultados tienen concordancia conforme a los rangos estimados tanto de Máxima Densidad Seca como de Humedad Óptima de lo investigado por **Liang et al. (2021)**.

Los resultados extraídos del ensayo de **Proctor Modificado** la investigación demuestra que por parte del suelo en su estado natural pertenece una Densidad Máxima Modificada de 1.43 gr/cm³, la cual aumenta y va disminuyendo conforme se adiciona el Poliestireno de Alto Impacto Reciclado, revelándonos los siguientes resultados: SN + 1% PAIR con un valor de 1.48 gr/cm³, mientras que en SN + 2% PAIR posee un valor de 1.45 gr/cm³ y en la última adición de SN + 4% PAIR tiene un resultado de 1.33 gr/cm³. De estos resultados, que son comparados con la investigación del autor **Syahril, Somantri y Febriansya (2019)**, que evidencia que la adición de las partículas de Poliestireno Expandido (EPS) llenan vacíos del suelo, aumentando así la Densidad Máxima Seca y reduciendo la Humedad Óptima. La magnitud de este cambio es observada en la Figura 3, en la curva del suelo natural contra la curva de SN + 1% PAIR, demostrando un aumento de Densidad Seca de 1.43 g/cm³ a 1.48 g/cm³.

En resultados obtenidos tanto para suelo natural como para los diferentes porcentajes de la adición de PAIR. El valor del **Peso Específico** ($T_x/20^\circ\text{C}$) va disminuyendo gradualmente de 2.70 a 2.20 con el aumento de porcentaje de PAIR desde 0% a 4%. Este cambio significativo es debido a la adición del Poliestireno de Alto Impacto Reciclado en el suelo arcilloso. En la investigación de **Upreti, Rai y Nayal (2018)**, señalan que el decrecimiento de la Gravedad Específica es notable, conforme se va añadiendo porcentajes mínimos de Fibra de Polipropileno.

En el ensayo de **CBR** realizado al 100%, se observa un aumento gradual en la resistencia del suelo natural al agregar diferentes porcentajes de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado. La resistencia máxima se alcanza en la muestra SN + 2% PAIR, donde el CBR alcanza el 10% en su totalidad, indicando que este porcentaje de adición es óptimo para lograr la máxima resistencia del suelo. Sin embargo, al aumentar aún más el porcentaje de adición, se observa una disminución en la resistencia, como se evidencia al agregar el 4% de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado, que resulta en un valor de CBR del 6% en su totalidad. Estos hallazgos son consistentes con los de **Ñahuis Rios (2020)**, quien encontró que un aumento en el porcentaje de Polímero Sintético conlleva a un aumento en la capacidad de soporte del suelo conforme a los resultados del ensayo de CBR.

VI.- CONCLUSIONES

- Para alcanzar el **primer objetivo** del estudio, se llevó a cabo el proceso de obtención de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado, necesario para la estabilización de la trocha carrozable del Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, en el año 2023. Este material fue adquirido a través de una planta de gestión de los residuos de ámbito sólido ubicada en Yura, en la ciudad de Arequipa. Este paso fue crucial para llevar a cabo los ensayos de laboratorio requeridos en la investigación.
- Para el **segundo objetivo**, en cuanto a la influencia del Poliestireno de Alto Impacto en las **propiedades físicas** de suelos arcillosos: del ensayo de **Granulometría** en el suelo natural extraemos su fraccionamiento: con grava 1%, arena 5% y de finos 95%, mientras que en el ensayo de **Contenido de Humedad** demuestran cómo van disminuyendo gradualmente conforme se van adicionando porcentajes de 1%, 2% y 4% de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado, de 22.05% a 14.52% este cambio se debe a la naturaleza repulsiva del Poliestireno hacia el agua. Tras realizar el ensayo de **Límites de Atterberg**, se evalúa que la muestra de el suelo natural extraída de la calicata en Uros Chulluni, Puno, exhibe un índice de plasticidad de 16.86. Según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos del MTC (2014), un índice de plasticidad dentro del rango de 7 a 20 indica que el material es medianamente plástico. Este resultado confirma que el suelo natural investigado pertenece a este rango. Además, se observa una reducción en la plasticidad con cada adición de 1%, 2%, y 4%, dando como resultado un índice de plasticidad del 14.23%, 12.96%, y 10.52%, respectivamente.
- Para el **tercer objetivo**, en lo que respecta a la influencia del Poliestireno de Alto Impacto en las **propiedades mecánicas** de el suelo arcilloso, el ensayo de **Proctor Modificado** revela que al adicionar porcentajes de 1%, 2%, y 4% de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado al suelo natural, la máxima densidad seca alcanza valores de 1.48 gr/cm³, 1.44 gr/cm³, y 1.33 gr/cm³,

respectivamente. Este aumento seguido de una disminución en la densidad implica resultados favorables en la adición del 1%, indicando una mejora en la compactación del suelo y, por ende, en su resistencia y estabilidad. Por su lado al ensayo de **California Bearing Ratio (CBR)**, se observa un aumento en la capacidad de soporte cada que se incrementan los porcentajes de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado. Por ejemplo, se logran valores de 7% y 10% para los porcentajes de 1% y 2% respectivamente, lo que confirma una estabilización del suelo. Sin embargo, al aumentar al 4%, el CBR disminuye a 6%, sugiriendo que el porcentaje óptimo para la máxima capacidad de soporte del suelo es del 2% de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado. Estos resultados implican una mejora del suelo de una categoría de subrasante inadecuada a una subrasante buena, según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos del MTC (2014).

VII.- RECOMENDACIONES

- Se plantea la Optimización del porcentaje de poliestireno reciclado, debido a que se observó una reducción gradual en el contenido de la humedad y en el índice de plasticidad de el suelo al aumentar el porcentaje de poliestireno de alto impacto reciclado, recomendaría investigar más a fondo el efecto de diferentes niveles de adición de poliestireno para poder determinar el porcentaje óptimo que maximice la mejora de las propiedades de el suelo.
- Se recomienda Investigar sobre la viabilidad a largo plazo, aunque los resultados de la presente investigación son prometedores, sería beneficioso llevar a cabo estudios a largo plazo para evaluar la durabilidad y la estabilidad de las mejoras en las propiedades del suelo con el tiempo. Esto podría implicar realizar pruebas de campo en sitios reales de construcción o llevar a cabo estudios de laboratorio que simulen condiciones ambientales a largo plazo.
- Recomiendo explorar aplicaciones específicas para la técnica de estabilización del suelo con poliestireno reciclado en diferentes contextos de ingeniería civil, como la construcción de carreteras, que la estabilización de taludes o la preparación de cimientos. Identificar y estudiar estas aplicaciones específicas podría proporcionar información útil sobre la efectividad y la versatilidad de la técnica.
- Además, sería importante evaluar las implicaciones ambientales y económicas de la técnica de estabilización del suelo con poliestireno de alto impacto reciclado en comparación con métodos tradicionales. Esto podría incluir un análisis del ciclo de vida del material, costos de implementación y beneficios ambientales, como la reducción de residuos plásticos y la conservación de recursos naturales.
- Se deberían ampliar los estudios comparativos con otros materiales estabilizantes, es decir que sería útil realizar estudios comparativos entre la estabilización del suelo con poliestireno reciclado y otros materiales estabilizantes que no son comúnmente utilizados. Esto permitiría evaluar la

eficacia relativa, la viabilidad técnica y tanto económica, así como de la evaluación de impactos ambientales de cada método, proporcionando información valiosa para la selección del método más adecuado en diferentes contextos y condiciones.

- Debido que las propiedades del suelo pueden variar significativamente bajo diferentes condiciones climáticas y ambientales, se recomienda llevar a cabo estudios sobre el comportamiento del suelo estabilizado con poliestireno de alto impacto reciclado en condiciones extremas, como altas temperaturas, ciclos de congelación y descongelación, o exposición a productos químicos agresivos. Esto permitiría evaluar la resistencia y la durabilidad del material en una variedad de entornos y garantizar su aplicabilidad en condiciones adversas.

REFERENCIAS

- ARIAS GONZÁLES, J.L., 2021. *Diseño y metodología de la investigación*. S.l.: s.n.
- BAENA PAZ, G., 2017 *Metodología de la investigación Serie integral por competencias*.
- BORJA, M. 2012. *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo : 2012.
- BUDHU, M., 2015. *Soil Mechanics Fundamentals*. Hoboken: s.n. ISBN 978-0-470-57795-0.
- CANARIA PINEDA, A.G. y MARTÍNEZ, Á.I., 2020. Estudio de estabilización de material para la conformación de afirmado en terraplenes del municipio de La Primavera – Vichada, mediante la adición de polímeros sintéticos ecológicos. En: Accepted: 2020-09-08T15:28:05Z [en línea], [consulta: 27 febrero 2024]. Disponible en: <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/25230>.
- CCORIMANYA APAZA, F., 2016. Estabilización de suelos con fibra de tereftalato de polietileno - pet probadas en diferentes suelos del Cusco para conseguir un aumento de la capacidad de carga CBR, en la subrasante para carreteras. En: Accepted: 2021-11-16T20:29:48Z [en línea], [consulta: 27 febrero 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12990/3408>.
- CHARCA COYLA, O., 2018. Centro recreacional eco - turístico del Centro Poblado Turístico Uros - Chulluni. .
- DEL CASTILLO BENITES, F. de F. y SOLANO VARAS, Y.R., 2021. Estabilización de suelos con uso de aditivos químicos del camino vecinal pampas de cochaya, Olaya - Mache - Otuzco - la Libertad. En: Accepted: 2021-12-07T13:53:02Z, *Universidad Privada Antenor Orrego* [en línea], [consulta: 27 febrero 2024]. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/8359>.
- EMPRESA EDITORA MACRO, 2015. *Manual de Carreteras: «Suelos, geología, geotecnia y pavimentos»*. Sección: *Suelos y Pavimentos*. Aprobado mediante R.D. N° 10-2014-MTC/14. De conformidad con el artículo 18 del Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, la sección aprobada co. 1a ed. Lima: Macro E.I.R.L. ISBN 978-612-304-251-6. 621.132/M12/2015
- ESCOBAR SULCA, J.J., QUISPE SÁNCHEZ, G.D., QUISPE SALAZAR, F.R., ARANA SOTO, J.B. y HUARCAYA QUIQUIA, R.B., 2021. Estabilización de una subrasante arcillosa de baja plasticidad con cenizas de cáscara de arroz. En: Accepted: 2021-02-16T01:09:48Z [en línea], [consulta: 27 febrero 2024].

Disponible en:
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio//handle/20.500.12404/18221>.

- GARZON NOVOA, R.E. y CARVAJAL YATE, A.M., 2019. *Evaluación de la resistencia de un suelo arenoso arcilloso con refuerzos de fibras PET* [en línea]. Thesis. S.l.: s.n. [consulta: 27 febrero 2024]. Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/6482>.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. 2018. *Metodología de la Investigación*. Distrito Federal, México : 2014.
- HUARCAYA QUIQUIA, R. B. Y ESCOBAR SULCA, J. J. 2020. *Estabilización de una subrasante arcillosa de baja plasticidad con ceniza de cáscara de arroz*. Lima : 2020.
- JUÁREZ BADILLO, E. y RICO RODRÍGUEZ, A., 2010. *Mecánica de suelos: Teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos*. 2a ed. México: Limusa. ISBN 978-968-18-0128-1. 624.1513
- LABAJOS, O.G. y NÚÑEZ, J.H.S., 2020. Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, vol. 3, no. 1, ISSN 2414-8822. DOI 10.25127/ucni.v3i1.589.
- LAICA MOPOSITA, J.G., 2016. *Influencia de la inclusión de polímero reciclado (caucho) en las propiedades mecánicas de una sub base* [en línea]. bachelorThesis. S.l.: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil. [consulta: 27 febrero 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/24440>.
- LIANG, C., WU, Y., LIU, J., WU, H., CHEN, D., LIU, H. y SONG, Y., 2021. Effect of Expanded Polystyrene Particle Size on Engineering Properties of Clayey Soil. En: Y. ZHANG (ed.), *Advances in Civil Engineering*, vol. 2021, ISSN 1687-8094, 1687-8086. DOI 10.1155/2021/9951915.
- MARIN ABANTO, N.K., 2023. Influencia de la Aplicación de Cloruro de Sodio en la Estabilización de Suelos Arcillosos para Uso como Subrasante Mejorada del Pavimento de la Carretera Cajamarca - Huacariz 2021. En: Accepted: 2023-06-06T20:25:42Z, *Universidad Nacional de Cajamarca* [en línea], [consulta: 5 febrero 2024]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5793>.
- MENDOZA, S.V., 2007. *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica*. S.l.: San Marcos. ISBN 978-9972-38-041-9.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - MTC. 2014. *MANUAL DE CARRETERAS MC-05-14 Sección Suelos y Pavimentos*. Lima : s.n., 2014.

- NESTERENKO CORTES, D., 2018. Desempeño de suelos estabilizados con polímeros en Perú.
- NÚÑEZ ROJAS, D. 2011. *Elección y dosificación del conglomerante en estabilización de suelos*. Sonora, México : 2011.
- ÑAHUIS RIOS, B.A., 2020. Estabilización de suelos con el uso de polímero sintético en la subrasante en la Av. Universitaria Carabaylo, Lima - 2020. .
- PAZ, G.M.E.B., 2014. *Metodología de la Investigación*. S.l.: Grupo Editorial Patria. ISBN 978-607-744-003-1.
- SAMPIERI, R.H., 2018. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. S.l.: McGraw-Hill Interamericana. ISBN 978-1-4562-6096-5.
- SUÁREZ, M.B., [sin fecha]. Metodología de Investigación Científica para ingeniería Civil. [en línea], [consulta: 27 febrero 2024]. Disponible en: https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil.
- SYAHRIL, SOMANTRI, A.K. y FEBRIANSYA, A., 2019. The Effect of EPS Addition to Soil Stabilized with Fly Ash as Lightweight Fill Materials for Embankment Construction. *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1364, ISSN 1742-6588, 1742-6596. DOI 10.1088/1742-6596/1364/1/012077.
- TERZAGHI, K., PECK, R.B. y MESRI, G., 1996. *Soil Mechanics in Engineering Practice*. New York: s.n. ISBN 978-0-471-08658-1.
- UPRETI, M., RAI, R. y NAYAL, M., 2018. Soil Stabilization using Polypropylene Fiber. *International Journal of Engineering Research*, vol. 7, no. 11,
- VALDERRAMA MENDOZA, S. 2007. *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica*. Lima : 2007.
- VALLE AREAS, W.A., 2010. *Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos* [en línea]. masters. S.l.: E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos (UPM). [consulta: 30 enero 2024]. Disponible en: <https://oa.upm.es/4512/>.
- VARA HORNA, A.A., 2012. Siete pasos para una tesis exitosa: Desde la idea inicial hasta la sustentación. [en línea], [consulta: 27 febrero 2024]. Disponible en: https://www.academia.edu/18635649/Siete_pasos_para_una_tesis_exitosa_Desde_la_idea_inicial_hasta_la_sustentaci%C3%B3n.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de Consistencia

ANEXO 2: Matriz de Operacionalización de Variables

ANEXO 3: Análisis Estadístico de Resultados

ANEXO 4: Ensayos

ANEXO 5: Confiabilidad

ANEXO 6: Cuadro de dosificación y resultados

ANEXO 7: Procedimientos

ANEXO 8: Ficha Servicio de Laboratorio

ANEXO 9: Captura de Pantalla Turnitin

ANEXO 10: Mapas y Planos

ANEXO 11: Panel Fotográfico

ANEXO 1: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
<p>Problema General</p> <p>¿Cómo influye la adición de poliestireno de alto impacto reciclado en suelos arcillosos para trocha carrozable del Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Estabilizar los suelos arcillosos adicionando poliestireno de alto impacto reciclado para trocha carrozable del Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La adición de poliestireno de alto impacto reciclado estabiliza los suelos arcillosos a nivel de subrasante de trocha carrozable en el Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Poliestireno de Alto Impacto Reciclado.</p>	<p>Dosificación</p>	<p>Adición de proporcional de 1%, 3% y 5% de Poliestireno de Alto Impacto Reciclado.</p>	<p>Recolección de datos mediante objetos de medición.</p>	<p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Nivel de Investigación: Explicativo.</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Técnica: Observación Directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos.</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>1.- ¿Cuál es el procedimiento de obtención del poliestireno de alto impacto reciclado?</p> <p>2.- ¿Cómo influye la adición de poliestireno de alto impacto reciclado en las propiedades físicas de suelos arcillosos para trocha carrozable del Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023?,</p> <p>3.- ¿Cómo influye la adición de poliestireno de alto impacto reciclado en las propiedades mecánicas de suelos arcillosos para trocha carrozable del Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>1.- Determinar el procedimiento de obtención del poliestireno de alto impacto reciclado.</p> <p>2.- Determinar la influencia de la adición de poliestireno de alto impacto reciclado en las propiedades físicas de suelos arcillosos para trocha carrozable del Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023.</p> <p>3.- Determinar la influencia de la adición de poliestireno de alto impacto reciclado en las propiedades mecánicas de suelos arcillosos para trocha carrozable del Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023</p>	<p>Hipótesis Específicos</p> <p>1.- La variación de humedad óptima de suelos arcillosos adicionando poliestireno de alto impacto reciclado a nivel de subrasante de trocha carrozable en el Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023.</p> <p>2.- La variación de la densidad máxima seca de suelos arcillosos adicionando poliestireno de alto impacto reciclado a nivel de subrasante de trocha carrozable en el Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023.</p> <p>3.- La variación de la capacidad y resistencia de suelos arcillosos adicionando poliestireno de alto impacto reciclado a nivel de subrasante de trocha carrozable en el Centro Poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023.</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>Estabilización de los suelos.</p>	<p>Propiedades Físicas</p> <p>y</p> <p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Ficha de recolección de datos del Ensayo de Granulometría según ASTM D422</p> <p>Ficha de recolección de datos del Ensayo de Contenido de Humedad Natural según ASTM D226</p> <p>Ficha de recolección de datos del Ensayo de Constantes Físicos según ASTM D423</p> <p>Ficha de recolección de datos del Ensayo de Proctor Modificado según ASTM D422</p> <p>Ficha de recolección de datos del Ensayo de CBR (California Bearing Ratio) según ASTM D423</p>	<p>Granulometría</p> <p>Contenido de humedad natural</p> <p>Constantes Físicos</p> <p>Proctor Modificado</p> <p>CBR</p>	

ANEXO 2: Matriz de Operacionalización de Variable

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Poliestireno de Alto Impacto	El Poliestireno de Alto Impacto es un polímero termoplástico que combina poliestireno con elastómeros, como el polibutadieno.	Para clasificar los polímeros a ser usados en la investigación se procederá a realizar las técnicas de observación para seleccionarlos a usar así triturarlos y realizar una prueba de granulometría.	Determinación de Poliestireno de Alto Impacto	Dimensión de los Poliestireno de Alto Impacto	Razón
Estabilización de los suelos.	La estabilización de suelos consiste en dotar a los mismos, de resistencia mecánica y permanencia de tales propiedades en el tiempo. Las técnicas son variadas y van desde la adición de otro suelo, a la incorporación de uno o más agentes estabilizantes	Las características de los suelos son medidas mediante la técnica de observación para ubicar los lugares de las calicatas y la documentación para conocer los ensayos requeridos para calcular la resistencia del suelo a nivel de subrasante.	Porcentaje del Índice de Plasticidad Óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca Resistencia	Ensayo del límite líquido y límite plástico Ensayo de Proctor Modificado Ensayo del CBR	Razón

ANEXO 3: Análisis Estadístico de Resultados

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

OBJETIVO 2: PROPIEDADES FÍSICAS

CONTENIDO DE HUMEDAD

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

PASO 1: PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Contenido de Humedad Si tienen normalidad

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Contenido de Humedad No tienen normalidad

PASO 2: NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

$\alpha=5\%$ (0.05)

PASO 3: PRUEBA ESTADÍSTICA

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova ($n>50$, K – S).

Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ($n\leq 50$, S – W)

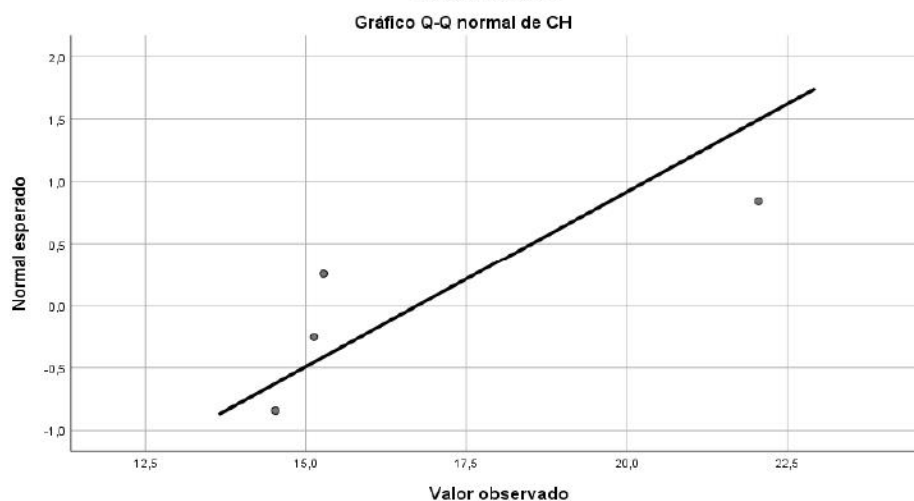
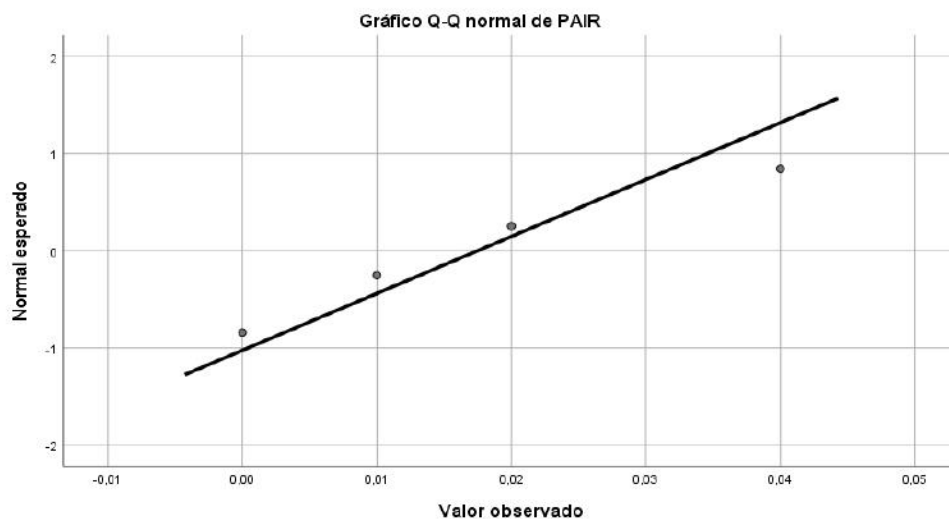
Resumen de Procesamiento de Casos						
	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PAIR	4	100%	0	0%	4	100%
CH	4	100%	0	0%	4	100%

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Grados de Libertad	Sig. (p-valor)	Estadístico	Grados de Libertad	Sig. (p-valor)
PAIR	0.192	4	-	0.971	4	0.85
CH	0.41	4	-	0.713	4	0.016

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se tienen 4 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor = 0.016



PASO 4: REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula

$p\text{-valor} = 0.016$

Comparación: $0.016 > 0.05$

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Contenido de Humedad Si tienen normalidad.

PASO 5: CONCLUSIÓN

Los datos de la variable Contenido de Humedad tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%

B. CORRELACION DE PEARSON**PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS**

Ho: Hipótesis nula: La reducción de Contenido de Humedad No está relacionado con la adición de Poliestireno de Alto Impacto reciclado.

H1: Hipótesis alterna: La reducción de Contenido de Humedad Si está relacionado con la adición de Poliestireno de Alto Impacto reciclado.

PASO 2: NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

$\alpha = 5\%$ (0.05)

PASO 3: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Correlaciones			
	Detalle	CH	PAIR
PAIR	Correlación de Pearson	1	0.746
	Sig. (bilateral)		0.254
	N	4	4
CH	Correlación de Pearson	0.746	1
	Sig. (bilateral)	0.254	
	N	4	4

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se tiene un $p\text{-valor} = 0.0001$ y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.746 (74.6%)

PASO 4: REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula

$p\text{-valor} = 0.254$

Comparación: $0.254 > 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

PASO 5: CONCLUSIÓN

Existe una correlación **positiva fuerte**, entre la variable **Contenido de Humedad** y la variable **Poliestireno de Alto Impacto reciclado** con un coeficiente de correlación de Pearson de **0.746**.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

OBJETIVO 2: PROPIEDADES FÍSICAS

LÍMITES DE ATTERBERG

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

PASO 1: PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

H₀: Hipótesis nula: Datos de la variable Índice de Plasticidad Si tienen normalidad

H₁: Hipótesis alterna: Datos de la variable Índice de Plasticidad No tienen normalidad

PASO 2: NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

$\alpha=5\%$ (0.05)

PASO 3: PRUEBA ESTADÍSTICA

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova ($n>50$, K – S).

Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ($n\leq 50$, S – W)

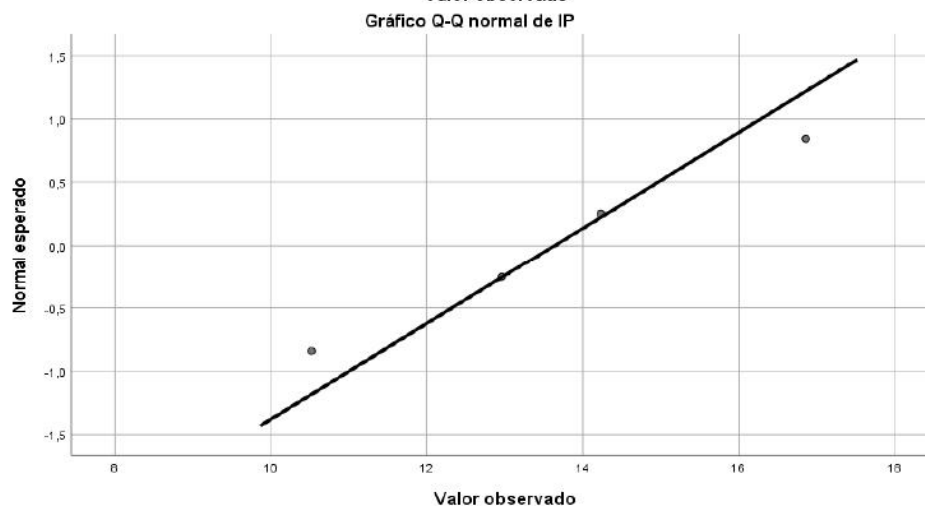
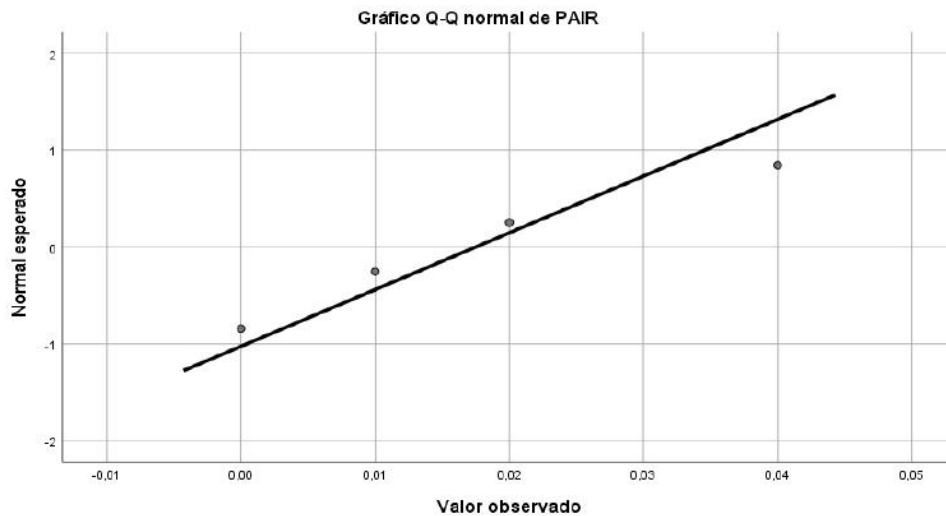
Resumen de Procesamiento de Casos						
	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PAIR	4	100%	0	0%	4	100%
IP	4	100%	0	0%	4	100%

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Grados de Libertad	Sig. (p-valor)	Estadístico	Grados de Libertad	Sig. (p-valor)
PAIR	0.192	4	-	0.971	4	0.85
IP	0.162	4	-	0.998	4	0.994

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se tienen 4 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor = 0.994



PASO 4: REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula

$p\text{-valor} = 0.850$

Comparación: $0.850 > 0.05$

H_0 : Hipótesis nula: Datos de la variable Índice de Plasticidad Si tienen normalidad.

PASO 5: CONCLUSIÓN

Los datos de la variable Índice de Plasticidad tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%

B. CORRELACION DE PEARSON**PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS**

H_0 : Hipótesis nula: La reducción del Índice de Plasticidad No está relacionado con la adición de Poliestireno de Alto Impacto reciclado.

H_1 : Hipótesis alterna: La reducción del Índice de Plasticidad Si está relacionado con la adición de Poliestireno de Alto Impacto reciclado.

PASO 2: NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

$\alpha = 5\%$ (0.05)

PASO 3: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Correlaciones			
	Detalle	CH	PAIR
PAIR	Correlación de Pearson	1	0.981
	Sig. (bilateral)		0.19
	N	4	4
IP	Correlación de Pearson	0.981	1
	Sig. (bilateral)	0.19	
	N	4	4

** . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Se tiene un $p\text{-valor} = 0.19$ y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.981 (98.1%)

PASO 4: REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula

$p\text{-valor} = 0.19$

Comparación: $0.19 > 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

PASO 5: CONCLUSIÓN

Existe una correlación **positiva fuerte**, entre la variable **Índice de Plasticidad** y la variable **Poliestireno de Alto Impacto reciclado** con un **coeficiente de correlación de Pearson de 0.981**

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

OBJETIVO 3: PROPIEDADES MECÁNICAS

PROCTOR MODIFICADO

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

PASO 1: PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

H₀: Hipótesis nula: Datos de la variable Densidad Máxima Seca Si tienen normalidad

H₁: Hipótesis alterna: Datos de la variable Densidad Máxima Seca No tienen normalidad

PASO 2: NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

$\alpha=5\%$ (0.05)

PASO 3: PRUEBA ESTADÍSTICA

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova ($n>50$, K – S).

Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ($n\leq 50$, S – W)

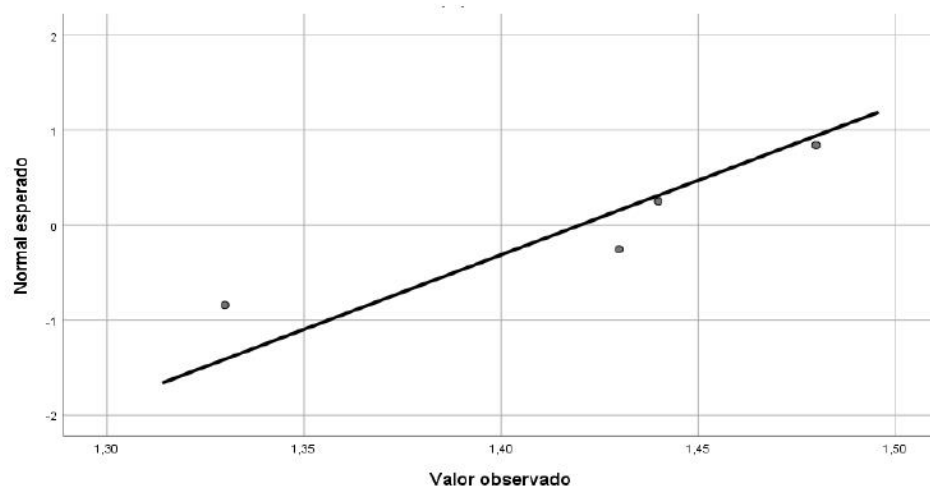
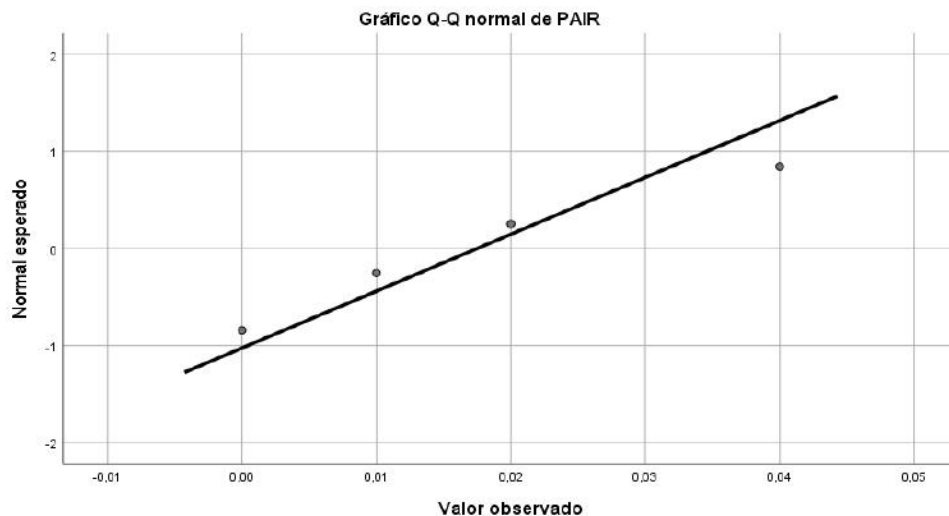
Resumen de Procesamiento de Casos						
	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PAIR	4	100%	0	0%	4	100%
DMS	4	100%	0	0%	4	100%

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Grados de Libertad	Sig. (p-valor)	Estadístico	Grados de Libertad	Sig. (p-valor)
PAIR	0.192	4	-	0.971	4	0.85
DMS	0.312	4	-	0.899	4	0.428

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se tienen 4 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor = 0.428



PASO 4: REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula

$p\text{-valor} = 0.428$

Comparación: $0.428 > 0.05$

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Densidad Máxima Seca Si tienen normalidad.

PASO 5: CONCLUSIÓN

Los datos de la variable Densidad Máxima Seca tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%

B. CORRELACION DE PEARSON**PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS**

Ho: Hipótesis nula: El incremento de la Densidad Máxima Seca No está relacionado con la adición de Poliestireno de Alto Impacto reciclado.

H1: Hipótesis alterna: El incremento de la Densidad Máxima Seca Si está relacionado con la adición de Poliestireno de Alto Impacto reciclado.

PASO 2: NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

$\alpha = 5\%$ (0.05)

PASO 3: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Correlaciones			
	Detalle	CH	PAIR
PAIR	Correlación de Pearson	1	0.796
	Sig. (bilateral)		0.204
	N	4	4
DMS	Correlación de Pearson	0.796	1
	Sig. (bilateral)	0.204	
	N	4	4

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se tiene un $p\text{-valor} = 0.204$ y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.796 (79.6%)

PASO 4: REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.204$ - Se rechaza la hipótesis nula

$p\text{-valor} = 0.204$

Comparación: $0.204 > 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

PASO 5: CONCLUSIÓN

Existe una correlación **positiva fuerte**, entre la variable **Densidad Máxima Seca** y la variable **Poliestireno de Alto Impacto reciclado** con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.796.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

OBJETIVO 2: PROPIEDADES MECÁNICAS

CBR AL 100%

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

PASO 1: PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

H₀: Hipótesis nula: Datos de la variable CBR al 100% Si tienen normalidad

H₁: Hipótesis alterna: Datos de la variable CBR al 100% No tienen normalidad

PASO 2: NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

$\alpha=5\%$ (0.05)

PASO 3: PRUEBA ESTADÍSTICA

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova ($n > 50$, K – S).

Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ($n \leq 50$, S – W)

Resumen de Procesamiento de Casos

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PAIR	4	100%	0	0%	4	100%
CBR	4	100%	0	0%	4	100%

Pruebas de Normalidad

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Grados de Libertad	Sig. (p-valor)	Estadístico	Grados de Libertad	Sig. (p-valor)
PAIR	0.192	4	-	0.971	4	0.85
CBR	0.25	4	-	0.927	4	0.577

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se tienen 4 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor = 0.577

Gráfico Q-Q normal de PAIR

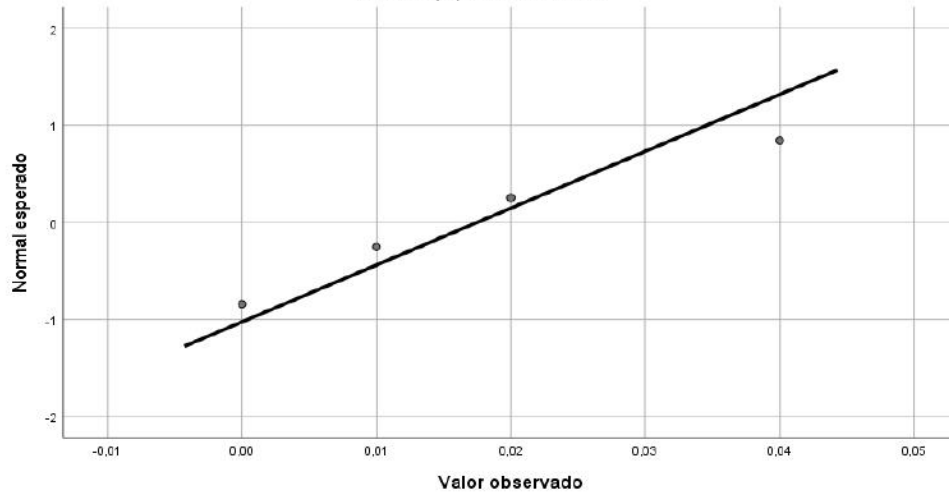
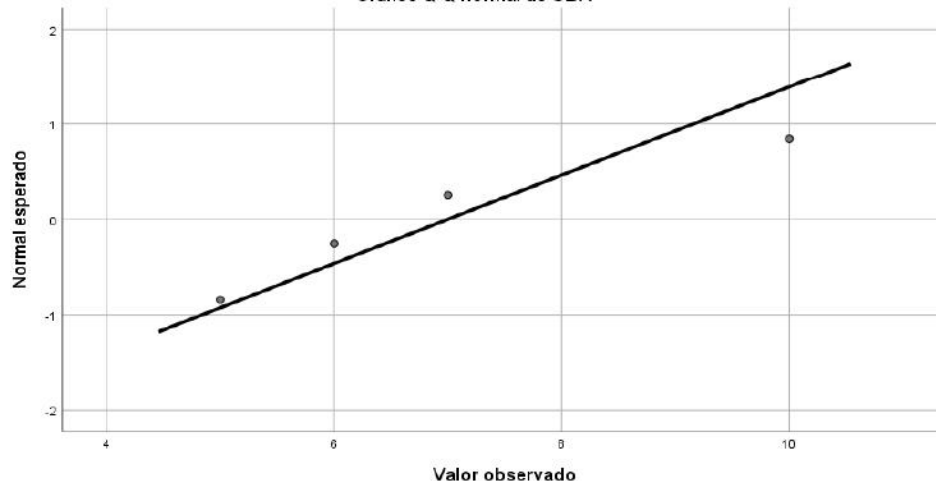


Gráfico Q-Q normal de CBR



PASO 4: REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula

$p\text{-valor} = 0.577$

Comparación: $0.577 > 0.05$

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable CBR al 100% Si tienen normalidad.

PASO 5: CONCLUSIÓN

Los datos de la variable CBR al 100% tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%

B. CORRELACION DE PEARSON**PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS**

Ho: Hipótesis nula: La reducción de CBR al 100% No está relacionado con la adición de Poliestireno de Alto Impacto reciclado.

H1: Hipótesis alterna: La reducción de CBR al 100% Si está relacionado con la adición de Poliestireno de Alto Impacto reciclado.

PASO 2: NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

$\alpha = 5\%$ (0.05)

PASO 3: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Correlaciones			
	Detalle	CH	PAIR
Suelo Natural	Correlación de Pearson	1	0.181
	Sig. (bilateral)		0.819
	N	4	4
SN + 1% PAIR	Correlación de Pearson	0.181	1
	Sig. (bilateral)	0.819	
	N	4	4

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se tiene un $p\text{-valor} = 0.819$ y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.181 (18.1%)

PASO 4: REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula

$p\text{-valor} = 0.819$

Comparación: $0.819 > 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

PASO 5: CONCLUSIÓN

Existe una correlación **positiva débil**, entre la variable **CBR al 100%** y la variable **Poliestireno de Alto Impacto reciclado** con un **coeficiente de correlación de Pearson de 0.181**.

ANEXO 4: Ensayos

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

RCF.INE.F1.02
 Ed.01. rev 02
 21/09/2023

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

**INFORME DE ENSAYO
 GRANULOMETRIA**

CODIGO DE INFORME

AM 291.1

Página : 1 de 1
 F.Emisión: 2023/12/28

ASTM C136/C136M - 19: Standard Test Method for Sieve Analysis of fine and Coarse Aggregates

PROYECTO(*): ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023

UBICACIÓN(*): CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023

SOLICITANTE(*): DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA

DIRECCIÓN(*): PUNO

F. RECEPCIÓN: 2023/12/07

F. EJECUCIÓN: 2023/12/22

CANTERA(*): PROPIO DE LA ZONA

Datos Adicionales(*): ARENA

Datos de Muestreo: Muestra proporcionada por el Cliente

Variación de Ensayo: Ninguna

ENSAYADO EN : Laboratorio RCF S.R.L.

PRODUCTO(2): SUELOS

CODIGO - M: AM 291 M1

CONDICIÓN: Muestra Alterada

TAMIZ	Abertura (mm)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Total Pasante
5 in.	125.0			
4 in.	100.0			
3 1/2 in.	90.0			
3 in.	75.00			
2 1/2 in.	53.00			
2 in.	50.00			
1 1/2 in.	37.50			
1 in.	25.00			
3/4 in.	19.00			
1/2 in.	12.50		0	100
3/8 in.	9.50	0	0	100
No. 4	4.75	0	1	99
No. 8	2.36	0	1	99
No. 16	1.18	0	1	99
No. 30	0.60	0	1	99
No. 50	0.300	1	2	98
No. 100	0.150	1	3	97
No. 200	0.075	2	5	95
(1)Fondo		95	100	0

FRACCIONES	
GRAVA	1%
ARENA	5%
FINOS	95%

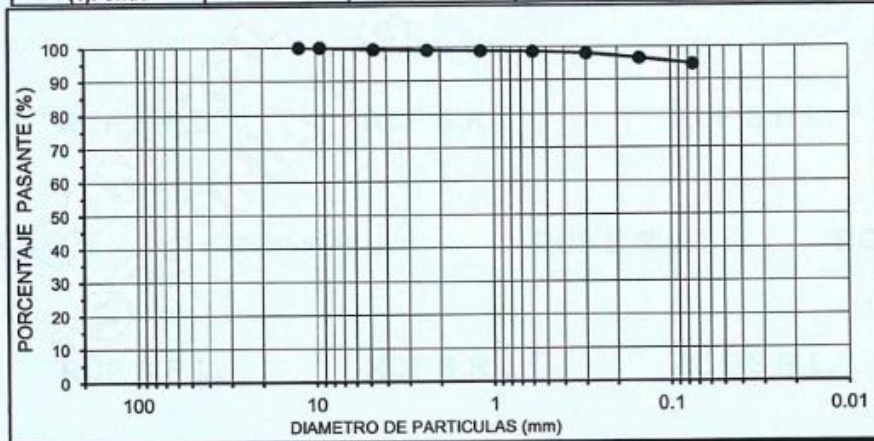
Datos Adicionales	
TM (3)	3/8 in.
TMN (3)	No. 200
MF (3)	0.10

(2)Producto -Alcance de Acreditación.

(3) Criterio TMN - Referencia NTP 400.037

(*)Información proporcionada y de responsabilidad del cliente.

(1)Pasante del tamiz N°200 - NTP 400.018-2020.



Observaciones: _____

ISO/IEC 17025

ROBERTO B. CACERES FLORES
 INGENIERO CIVIL
 N° 43614 CIP 59876

N° 038167

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio : Calle El Palomar N° 107 Lote B-3B - Arequipa (detrás del Mercado El Palomar) - Móvil RPM * 414 995 - RPC: 956 781 874
 Telf. (054) 214163 - E-mail: laboratorio@rcflaboratorio.com - spc_laboratorio@hotmail.com - Atn. 8:00 a 1:00 pm y 1:30 a 5:00 pm

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

**DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL
INFORME DE ENSAYO**

% HUMEDAD SUELOS

RCF.INE.F12.01

Ed 00 rev01

13/08/2022

CODIGO DE INFORME
AM 291.3

Página : 1 de 1
F. Emisión: 2023/12/28

NTP 339.127-1998 (Rev.2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

PROYECTO(*):	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023		
UBICACIÓN(*):	CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023		
SOLICITA(*):	DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA	RECEPCIÓN:	2023/12/07
DIRECCIÓN(*):	PUNO	EJECUCIÓN:	2023/12/14
CANTERA(*):	PROPIO DE LA ZONA	ENSAYADO EN:	Laboratorio RCF S.R.L.
Datos Adicionales(*):	-	MUESTRA(*):	SUELO
Variación de Norma:	Ninguna	CODIGO - M:	AM 291 M1
Datos de Muestreo:	Muestreo hecho por el cliente	CONDICIÓN:	Muestra Alterada

CUADRO DE DATOS

PROCESO DE SECADO:	HORNO 110±5°C
TAMAÑO MAXIMO ENCONTRADO:	3/8 in.
HOMOGENEIDAD DE LA MUESTRA	Material Homogeneo
EXCLUSIÓN DE MUESTRA DE ENSAYO	Muestra extraida del Total.
MÉTODO DE ENSAYO	1%

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
1	Masa de Muestra Humeda + Tara	g	1060.8
2	Masa de Muestra Seca + Tara	g	937.8
3	Masa de Tara	g	380.0

4	Masa de Muestra Húmeda	g	681
5	Masa de Muestra Seca	g	558
Contenido de Humedad			%
			22

(*) Información proporcionada y de responsabilidad del cliente.

Observaciones: -

ISO/IEC 17025

W339127.98- 0242

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
GIP. 59876

Nº 039190

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.

El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL
INFORME DE ENSAYO

% HUMEDAD SUELOS

RCF.INE.F12.01
Ed 00 rev01
13/08/2022

CODIGO DE INFORME
AM 291.7.1
Página : 1 de 1
F. Emisión: 2024/01/09

NTP 339.127-1998 (Rev.2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

PROYECTO(*):	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023	RECEPCIÓN:	2023/12/07
UBICACIÓN(*):	CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023	EJECUCIÓN:	2024/01/05
SOLICITA(*):	DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA	ENSAYADO EN:	Laboratorio RCF S.R.L.
DIRECCIÓN(*):	PUNO	MUESTRA(*):	SUELO
CANTERA(*):	PROPIO DE LA ZONA	CODIGO - M:	AM 291 M2
Datos Adicionales(*):	Muestras original + 1% de fibra	CONDICIÓN:	Muestra Alterada
Variación de Norma:	Ninguna		
Datos de Muestreo:	Muestreo hecho por el cliente		

CUADRO DE DATOS

PROCESO DE SECADO:	HORNO 110±5°C
TAMAÑO MAXIMO ENCONTRADO:	3/8 in.
HOMOGENEIDAD DE LA MUESTRA	Material Homogeneo
EXCLUSIÓN DE MUESTRA DE ENSAYO	Muestra extraida del Total.
MÉTODO DE ENSAYO	1%

ITEM	DESCRIPCIÓN		DATOS
1	Masa de Muestra Humeda + Tara	g	845.8
2	Masa de Muestra Seca + Tara	g	778.9
3	Masa de Tara	g	340.7
4	Masa de Muestra Húmeda	g	505
5	Masa de Muestra Seca	g	438
Contenido de Humedad		%	15

(*) Información proporcionada y de responsabilidad del cliente.

Observaciones: -

ISO/IEC 17025

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 69876

N° 038470

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio : Calle El Palomar N° 107 Lote B-3B - Arequipa (detrás del Mercado El Palomar) - Móvil RPM * 414 995 - RPC: 956 781 874
Telf. (054) 214163 - E-mail: laboratorio@rcflaboratorio.com - spc_laboratorio@hotmail.com - Atn. 8:00 a 1:00 pm y 1:30 a 5:00 pm

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL
INFORME DE ENSAYO

% HUMEDAD SUELOS

RCF.INE.F12.01

Ed 00 rev01

13/08/2022

CODIGO DE INFORME

AM 291.7.2

Página : 1 de 1

F. Emisión: 2024/01/09

NTP 339.127-1998 (Rev.2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

PROYECTO(*):	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023	RECEPCIÓN:	2023/12/07
UBICACIÓN(*):	CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023	EJECUCIÓN:	2024/01/05
SOLICITA(*):	DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA	ENSAYADO EN:	Laboratorio RCF S.R.L.
DIRECCIÓN(*):	PUNO	MUESTRA(*):	SUELO
CANTERA(*):	PROPIO DE LA ZONA	CODIGO - M:	AM 291 M3
Datos Adicionales(*):	Muestras original + 2% de fibra	CONDICIÓN:	Muestra Alterada
Variación de Norma:	Ninguna		
Datos de Muestreo:	Muestreo hecho por el cliente		

CUADRO DE DATOS

PROCESO DE SECADO:	HORNO 110±5°C
TAMAÑO MAXIMO ENCONTRADO:	3/8 in.
HOMOGENEIDAD DE LA MUESTRA	Material Homogeneo
EXCLUSIÓN DE MUESTRA DE ENSAYO	Muestra extraida del Total.
MÉTODO DE ENSAYO	1%

ITEM	DESCRIPCIÓN		DATOS	
1	Masa de Muestra Humeda + Tara	g	1094.2	
2	Masa de Muestra Seca + Tara	g	1027.2	
3	Masa de Tara	g	584.2	
4	Masa de Muestra Húmeda	g	510	
5	Masa de Muestra Seca	g	443	
Contenido de Humedad			%	15

(*) Información proporcionada y de reponsabilidad del cliente.

Observaciones: -

ISO/IEC 17025

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
GIP. 59878

N° 038471

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

Los resultados de este informe solo estan relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL
INFORME DE ENSAYO

% HUMEDAD SUELOS

RCF.INE.F12.01

Ed 00 rev01

13/08/2022

CODIGO DE INFORME

AM 291.7.3

Página : 1 de 1

F. Emisión: 2024/01/09

NTP 339.127-1998 (Rev.2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

PROYECTO(*):	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023	RECEPCIÓN:	2023/12/07
UBICACIÓN(*):	CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023	EJECUCIÓN:	2024/01/05
SOLICITA(*):	DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA	ENSAYADO EN:	Laboratorio RCF S.R.L.
DIRECCIÓN(*):	PUNO	MUESTRA(*):	SUELO
CANTERA(*):	PROPIO DE LA ZONA	CODIGO - M:	AM 291 M4
Datos Adicionales(*):	Muestras original + 4% de fibra	CONDICIÓN:	Muestra Alterada
Variación de Norma:	Ninguna		
Datos de Muestreo:	Muestreo hecho por el cliente		

CUADRO DE DATOS

PROCESO DE SECADO:	HORNO 110±5°C
TAMAÑO MAXIMO ENCONTRADO:	3/8 in.
HOMOGENEIDAD DE LA MUESTRA	Material Homogeneo
EXCLUSIÓN DE MUESTRA DE ENSAYO	Muestra extraída del Total.
MÉTODO DE ENSAYO	1%

ITEM	DESCRIPCIÓN		DATOS	
1	Masa de Muestra Humeda + Tara	g	1101.7	
2	Masa de Muestra Seca + Tara	g	1035.8	
3	Masa de Tara	g	581.7	
4	Masa de Muestra Húmeda	g	520	
5	Masa de Muestra Seca	g	454	
Contenido de Humedad			%	15

(*) Información proporcionada y de responsabilidad del cliente.

Observaciones: -

ISO/IEC 17025

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
GIP: 59876

N° 038472

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio : Calle El Palomar N° 107 Lote B-3B - Arequipa (detrás del Mercado El Palomar) - Móvil RPM * 414 995 - RPC: 956 781 874
Telf. (054) 214163 - E-mail: laboratorio@rcflaboratorio.com - spc_laboratorio@hotmail.com - Atn. 8:00 a 1:00 pm y 1:30 a 5:00 pm

INFORME DE ENSAYO
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL
GRAVEDAD ESPECIFICA

RCF.INE F8.01

Ed 00 rev00-22/10/2019

CODIGO DE INFORME

AM 291.4

Página : 2 de 3

F. Emisión: 2023/12/28

NTP 339.131-1999(Revisada 2019)- Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo

PROYECTO(**):	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023		
UBICACIÓN(**):	CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023		
SOLICITA(**):	DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA	RECEPCIÓN:	2023/12/07
DIRECCIÓN(**):	PUNO	EJECUCIÓN:	2023/12/22
CANTERA(**):	PROPIO DE LA ZONA	ENSAYADO EN:	Laboratorio RCF S.R.L.
Datos Adicionales(**):	-	MUESTRA(**):	SUELOS
Variación de Norma:	Ninguna	CODIGO - M:	AM 291 M1
Datos de Muestreo:	Muestra proporcionada por el Cliente	CONDICIÓN:	M. Alterada
METODO DE ENSAYO:	Método seco	Pasante N°4 :	99.4%

GRAVEDAD ESPECIFICA			
DESCRIPCIÓN	Unidades	1	2
Temperatura de ensayo	°C	23.0	23.0
Volumen del picnómetro a T _i (ml):	ml	498.4	498.4
Método de remoción de aire:		Ebullición	Ebullición
Masa del frasco volumétrico M _f :	g	159.26	146.6
Masa del picnómetro + agua = M _a (a T _x)	g	657.51	644.2
Temperatura de calibración	°C	21	21
Masa del frasco + agua + peso del suelo = M _b	g	802.2	790.2
Masa del suelo seco (M _o)	g	230.2	231.6
k(corrección de temperatura)		0.9993	0.9993
Peso específico (T _x /T _x °C)		2.69	2.70

Peso Específico (T_x/ 20°C)

2.70

(**) Información proporcionada y de responsabilidad del cliente.

Observaciones: -

ISO/IEC 17025

ROBERTO B. CÁCERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

Gs131.99- 0338

N° 039134

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.

El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio : Calle El Palomar N° 107 Lote B-3B - Arequipa (detrás del Mercado El Palomar) - Móvil RPM * 414 995 - RPC: 956 781 874
Telf. (054) 214163 - E-mail: laboratorio@rcflaboratorio.com - spc_laboratorio@hotmail.com - Atn. 8:00 a 1:00 pm y 1:30 a 5:00 pm

INFORME DE ENSAYO
 DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL
GRAVEDAD ESPECIFICA

RCF.INE.F8.01
 Ed 00 rev00-22/10/2019

CODIGO DE INFORME
 AM 291.8.1

Página : 2 de 2
 F. Emisión: 2024/01/18

NTP 339.131-1999(Revisada 2019)- Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo

PROYECTO(**):	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023		
UBICACIÓN(**):	CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023		
SOLICITA(**):	DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA	RECEPCIÓN:	2023/12/07
DIRECCIÓN(**):	PUNO	EJECUCIÓN:	2024/01/17
CANTERA(**):	PROPIO DE LA ZONA	ENSAYADO EN:	Laboratorio RCF S.R.L.
Datos Adicionales(**):	Muestras original + 1% de fibra	MUESTRA(**):	SUELOS
Variación de Norma:	Ninguna	CODIGO - M:	AM 291 M2
Datos de Muestreo:	Muestra proporcionada por el Cliente	CONDICIÓN:	M. Alterada
METODO DE ENSAYO:	Método seco	Pasante N°4 :	99.4%

GRAVEDAD ESPECIFICA			
DESCRIPCIÓN	Unidades	1	2
Temperatura de ensayo	°C	22.2	22.0
Volumen del picnómetro a Ti (ml):	ml	498.6	498.4
Método de remoción de aire:		Ebullición	Ebullición
Masa del frasco volumétrico Mf:	g	170.93	159.3
Masa del picnómetro + agua = Ma(a Tx)	g	668.51	657.7
Temperatura de calibración	°C	20	21
Masa del frasco + agua + peso del suelo = Mb	g	791.1	779.5
Masa del suelo seco (Mo)	g	207.2	207.1
k(corrección de temperatura)		0.9996	0.9996
Peso específico (Tx/Tx °C)		2.45	2.43

Peso Especifico (Tx/ 20°C)	2.44
-----------------------------------	-------------

(**) Información proporcionada y de responsabilidad del cliente.

Observaciones: -


ROBERTO B. CÁCERES FLORES
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 59876
 Gs131.99- 0532

INFORME DE ENSAYO
 DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL
GRAVEDAD ESPECIFICA

RCF.INE.F8.01
 Ed 00 rev00-22/10/2019

CODIGO DE INFORME
AM 291.8.2

Página : 2 de 2
 F. Emisión: 2024/01/18

NTP 339.131-1999(Revisada 2019)- Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo

PROYECTO(**):	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023	RECEPCIÓN:	2023/12/07
UBICACIÓN(**):	CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023	EJECUCIÓN:	2024/01/17
SOLICITA(**):	DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA	ENSAYADO EN:	Laboratorio RCF S.R.L.
DIRECCIÓN(**):	PUNO	MUESTRA(**):	SUELOS
CANTERA(**):	PROPIO DE LA ZONA	CODIGO - M:	AM 291 M3
Datos Adicionales(**):	Muestras original + 2% de fibra	CONDICIÓN:	M. Alterada
Variación de Norma:	Ninguna		
Datos de Muestreo:	Muestra proporcionada por el Cliente		
METODO DE ENSAYO:	Método seco	Pasante N°4 :	99.4%

GRAVEDAD ESPECIFICA			
DESCRIPCIÓN	Unidades	1	2
Temperatura de ensayo	°C	22.1	21.8
Volumen del picnómetro a T _i (ml):	ml	498.7	498.4
Método de remoción de aire:		Ebullición	Ebullición
Masa del frasco volumétrico M _f :	g	190.30	146.6
Masa del picnómetro + agua = Ma(a Tx)	g	689.00	644.4
Temperatura de calibración	°C	22	21
Masa del frasco + agua + peso del suelo = Mb	g	786	744.2
Masa del suelo seco (M _o)	g	169.1	172.5
k(corrección de temperatura)		0.9996	0.9996
Peso específico (T _x /T _x °C)		2.34	2.37

Peso Específico (T_x/ 20°C)	2.36
--	-------------

(**) Información proporcionada y de responsabilidad del cliente.

Observaciones: -

ROBERTO B. CACEKES FLORES
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 59876
 Gs131.99- 0533

ISO/IEC 17025

N° 038579

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio : Calle El Palomar N° 107 Lote B-3B - Arequipa (detrás del Mercado El Palomar) - Móvil RPM * 414 995 - RPC: 956 781 874
 Telf. (054) 214163 - E-mail: laboratorio@rcflaboratorio.com - spc_laboratorio@hotmail.com - Atn. 8:00 a 1:00 pm y 1:30 a 5:00 pm

INFORME DE ENSAYO
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL
GRAVEDAD ESPECIFICA

RCF.INE.F8.01
Ed 00 rev00-22/10/2019

CODIGO DE INFORME
AM 291.8.3

Página : 2 de 2
F. Emisión: 2024/01/18

NTP 339.131-1999(Revisada 2019)- Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo

PROYECTO(**):	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023	RECEPCIÓN:	2023/12/07
UBICACIÓN(**):	CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023	EJECUCIÓN:	2024/01/17
SOLICITA(**):	DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA	ENSAYADO EN:	Laboratorio RCF S.R.L.
DIRECCIÓN(**):	PUNO	MUESTRA(**):	SUELOS
CANTERA(**):	PROPIO DE LA ZONA	CODIGO - M:	AM 291 M4
Datos Adicionales(**):	Muestras original + 4% de fibra	CONDICIÓN:	M. Alterada
Variación de Norma:	Ninguna		
Datos de Muestreo:	Muestra proporcionada por el Cliente		
METODO DE ENSAYO:	Método seco	Pasante N°4 :	99.4%

GRAVEDAD ESPECIFICA			
DESCRIPCIÓN	Unidades	1	2
Temperatura de ensayo	°C	22.3	22.3
Volumen del picnómetro a T _i (ml):	ml	498.4	498.4
Método de remoción de aire:		Ebullición	Ebullición
Masa del frasco volumétrico M _f :	g	166.10	146.9
Masa del picnómetro + agua = M _a (a T _x)	g	664.41	645.4
Temperatura de calibración	°C	21	21
Masa del frasco + agua + peso del suelo = M _b	g	727.7	713.3
Masa del suelo seco (M _o)	g	116.2	124.0
k(corrección de temperatura)		0.9996	0.9996
Peso específico (T _x /T _x °C)		2.20	2.21

Peso Específico (T_x/ 20°C)	2.20
--	-------------

(**) Información proporcionada y de responsabilidad del cliente.

Observaciones: -


ROBERTO E. CÁCERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876
Gs131.99- 0534

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

RCF.INE.F3.01
Ed.01. rev 03
05/09/2023

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

CODIGO DE INFORME
AM 291.2

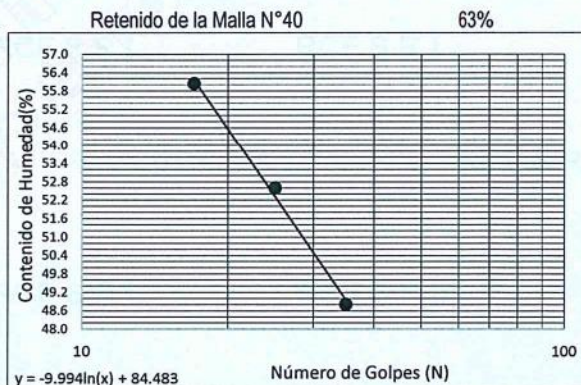
1 de 1
F. Emisión: 2023/11/18

NTP 339.129:1999(revisión 2019): Método de ensayo estándar para determinar el Limite Líquido, Limite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*):	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023		
UBICACIÓN(*):	CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023		
SOLICITANTE(*):	DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA	F. RECEPCIÓN:	2023/12/07
DIRECCIÓN(*):	PUNO	F. EJECUCIÓN:	2023/12/15
Procedencia/Cantera (*):	PROPIO DE LA ZONA	ENSAYADO EN :	Laboratorio RCF S.R.L.
Datos Adicionales(*):	-	PRODUCTO(1):	SUELOS
Variación de Ensayo:	Ninguna	CODIGO - M:	AM 291 M1
Datos de Muestreo:	Muestra proporcionada por el Cliente	CONDICIÓN:	Muestra Alterada
Preparación:	Preparación Húmeda	Método de Ensayo:	M. Multipunto
Exclusión de material:	NO	Proceso de Secado:	Secado al aire
Reducción de agua:	Exposición a temperatura ambiental	Malla de ensayo:	Malla N°40

LIMITE LIQUIDO

DESCRIPCION	B-1	B-2	B-3
Masa del suelo húmedo + cápsula	g 33.83	33.91	39.11
Masa del suelo seco + cápsula	g 24.66	23.77	28.02
Masa de la cápsula	g 5.87	4.49	8.23
Masa del suelo seco	g 18.79	19.28	19.79
Masa del agua	g 9.17	10.14	11.09
Contenido de humedad(****)	% 48.8	52.6	56.0
Número de golpes, N	35	25	17



LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION	B-4	B-5
Masa del suelo húmedo + cápsula	g 18.12	21.25
Masa del suelo seco + cápsula	g 14.66	17.78
Masa de la cápsula	g 4.99	7.90
Masa del suelo seco	g 9.67	9.88
Masa del agua	g 3.46	3.47
Contenido de humedad(****)	% 35.78	35.12
Número de golpes, N		

Límite líquido (LL)	52
Límite plástico (LP)	35
Índice de plasticidad (IP)	17
Línea A	23

NP: No pudo determinarse

(****)NTP 339.1271998 (revisada el 2019). SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

(*) Información proporcionada y de responsabilidad del cliente.

(1) Producto según alcance de la acreditación.

Observaciones: -

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

RCF.INE.F3.01
Ed.01 rev.03
05/09/2023

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

CODIGO DE INFORME	
AM 291.6.1M	
1	de 1

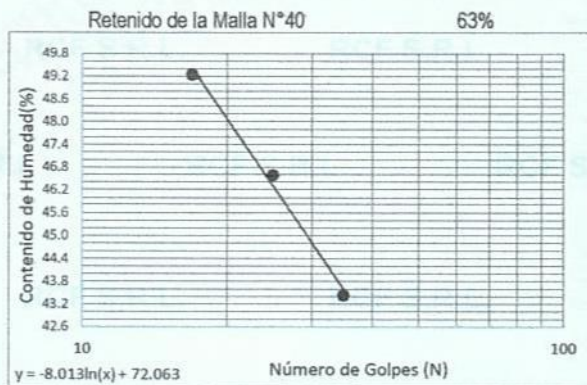
F. Emisión: 2024/01/09

NTP 339.129:1999(revisión 2019): Método de ensayo estándar para determinar el Limite Líquido, Limite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*):	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023	F. RECEPCIÓN:	2023/12/07
UBICACIÓN(*):	CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023	F. EJECUCIÓN:	2024/01/06
SOLICITANTE(*):	DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA	ENSAYADO EN :	Laboratorio RCF S.R.L.
DIRECCIÓN(*):	PUNO	PRODUCTO(1):	SUELOS
Procedencia/Cantera (*):	PROPIO DE LA ZONA	CODIGO - M:	AM 291 M2
Datos Adicionales(*):	Muestras original + 1% de fibra	CONDICIÓN:	Muestra Alterada
Variación de Ensayo:	Ninguna	Método de Ensayo:	M. Multipunto
Datos de Muestreo:	Muestra proporcionada por el Cliente	Proceso de Secado:	Secado al aire
Preparación:	Preparación Húmeda	Malla de ensayo:	Malla N°40
Exclusión de material:	NO		
Reducción de agua:	Exposición a temperatura ambiental		

LIMITE LIQUIDO

DESCRIPCION	B-1	B-2	B-3
Masa del suelo húmedo + cápsula	g 36.51	36.19	35.84
Masa del suelo seco + cápsula	g 27.28	26.95	26.04
Masa de la cápsula	g 6.02	7.11	6.13
Masa del suelo seco	g 21.26	19.84	19.91
Masa del agua	g 9.23	9.24	9.80
Contenido de humedad(***)	% 43.4	46.6	49.2
Número de golpes, N	35	25	17



LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION	B-4	B-5
Masa del suelo húmedo + cápsula	g 16.84	16.49
Masa del suelo seco + cápsula	g 14.06	13.84
Masa de la cápsula	g 5.33	5.62
Masa del suelo seco	g 8.73	8.22
Masa del agua	g 2.78	2.65
Contenido de humedad(***)	% 31.84	32.24
Número de golpes, N		

Límite líquido (LL)	46
Límite plástico (LP)	32
Índice de plasticidad (IP)	14
Línea A	19

NP: No pudo determinarse

(***)NTP 339.1271998 (revisada el 2019). SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

(*) Información proporcionada y de responsabilidad del cliente.

(1) Producto según alcance de la acreditación.

Observaciones: El presente informe invalida al informe AM 291.6.1., por verificación de resultados.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

RCF.INE.F3.01
Ed.01. rev 03
05/09/2023

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

CODIGO DE INFORME
AM 291.6.2
1 de 1
F. Emisión: 2024/01/09

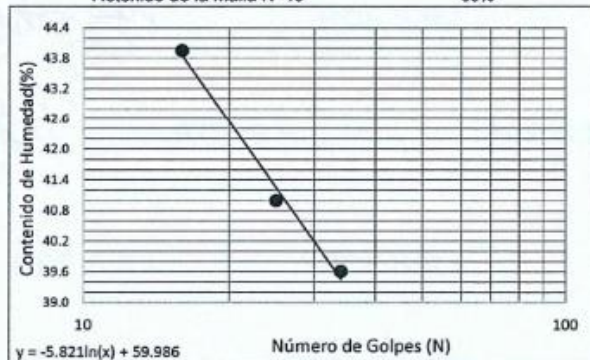
NTP 339.129:1999(revisión 2019): Método de ensayo estándar para determinar el Limite Líquido, Limite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

PROYECTO(*):	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023	F. RECEPCIÓN:	2023/12/07
UBICACIÓN(*):	CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023	F. EJECUCIÓN:	2024/01/06
SOLICITANTE(*):	DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA	ENSAYADO EN:	Laboratorio RCF S.R.L.
DIRECCIÓN(*):	PUNO	PRODUCTO(1):	SUELOS
Procedencia/Cantera (*):	PROPIO DE LA ZONA	CODIGO - M:	AM 291 M3
Datos Adicionales(*):	Muestras original + 2% de fibra	CONDICIÓN:	Muestra Alterada
Variación de Ensayo:	Ninguna	Método de Ensayo:	M. Multipunto
Datos de Muestreo:	Muestra proporcionada por el Cliente	Proceso de Secado:	Secado al aire
Preparación:	Preparación Húmeda	Malla de ensayo:	Malla N°40
Exclusión de material:	NO		
Reducción de agua:	Exposición a temperatura ambiental		

LIMITE LIQUIDO

DESCRIPCION	B-1	B-2	B-3
Masa del suelo húmedo + cápsula	g 35.62	36.18	35.74
Masa del suelo seco + cápsula	g 27.71	27.12	27.24
Masa de la cápsula	g 7.74	5.02	7.90
Masa del suelo seco	g 19.97	22.10	19.34
Masa del agua	g 7.91	9.06	8.50
Contenido de humedad(***)	% 39.6	41.0	44.0
Número de golpes, N	34	25	16

Retenido de la Malla N°40 63%



LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION	B-4	B-5
Masa del suelo húmedo + cápsula	g 16.25	16.37
Masa del suelo seco + cápsula	g 13.71	13.74
Masa de la cápsula	g 5.17	5.21
Masa del suelo seco	g 8.54	8.53
Masa del agua	g 2.54	2.63
Contenido de humedad(***)	% 29.74	30.83
Número de golpes, N		

Límite líquido (LL)	43
Límite plástico (LP)	30
Índice de plasticidad (IP)	13
Línea A	16

NP: No pudo determinarse

(***)NTP 339.1271998 (revisada el 2019). SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

(*) Información proporcionada y de responsabilidad del cliente.

(1) Producto según alcance de la acreditación.

Observaciones:

ISO/IEC 17025

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59076
LI-12914 - 3474

N° 038468

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.

El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

RCF.INE.F3.01
Ed.01. rev 03
05/09/2023

INFORME DE ENSAYO
LIMITES DE ATTERBERG

CODIGO DE INFORME
AM 291.6.3
1 de 1
F. Emisión: 2024/01/09

NTP 339.129:1999(revisión 2019): Método de ensayo estándar para determinar el Limite Líquido, Limite plástico e índice de Plasticidad de suelos.

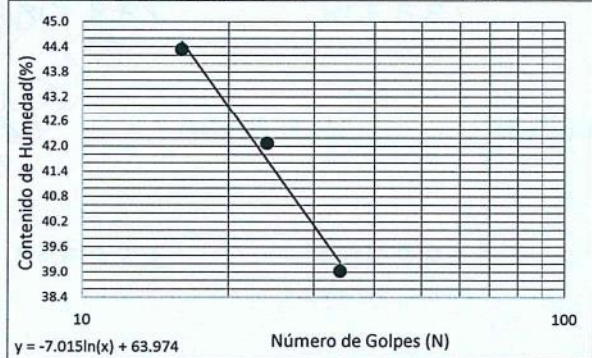
PROYECTO(*):	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023	F. RECEPCIÓN:	2023/12/07
UBICACIÓN(*):	CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023	F. EJECUCIÓN:	2024/01/06
SOLICITANTE(*):	DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA	ENSAYADO EN :	Laboratorio RCF S.R.L.
DIRECCIÓN(*):	PUNO	PRODUCTO(1):	SUELOS
Procedencia/Cantera (*):	PROPIO DE LA ZONA	CODIGO - M:	AM 291 M4
Datos Adicionales(*):	Muestras original + 4% de fibra	CONDICIÓN:	Muestra Alterada
Variación de Ensayo:	Ninguna	Método de Ensayo:	M. Multipunto
Datos de Muestreo:	Muestra proporcionada por el Cliente	Proceso de Secado:	Secado al aire
Preparación:	Preparación Húmeda	Malla de ensayo:	Malla N°40
Exclusión de material:	NO		
Reducción de agua:	Exposición a temperatura ambiental		

LIMITE LIQUIDO

DESCRIPCION	B-1	B-2	B-3
Masa del suelo húmedo + cápsula	g 35.29	35.42	35.67
Masa del suelo seco + cápsula	g 26.97	26.61	27.01
Masa de la cápsula	g 5.65	5.67	7.48
Masa del suelo seco	g 21.32	20.94	19.53
Masa del agua	g 8.32	8.81	8.66
Contenido de humedad(***)	% 39.0	42.1	44.3
Número de golpes, N	34	24	16

Retenido de la Malla N°40

63%



LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION	B-4	B-5
Masa del suelo húmedo + cápsula	g 16.34	16.19
Masa del suelo seco + cápsula	g 13.73	13.78
Masa de la cápsula	g 5.03	6.19
Masa del suelo seco	g 8.70	7.59
Masa del agua	g 2.61	2.41
Contenido de humedad(***)	% 30.00	31.75
Número de golpes, N		

Limite líquido (LL)	42
Limite plástico (LP)	31
Índice de plasticidad (IP)	11
Línea A	16

NP: No pudo determinarse

(***)NTP 339.1271998 (revisada el 2019). SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

(*) Información proporcionada y de responsabilidad del cliente.

(1) Producto según alcance de la acreditación.

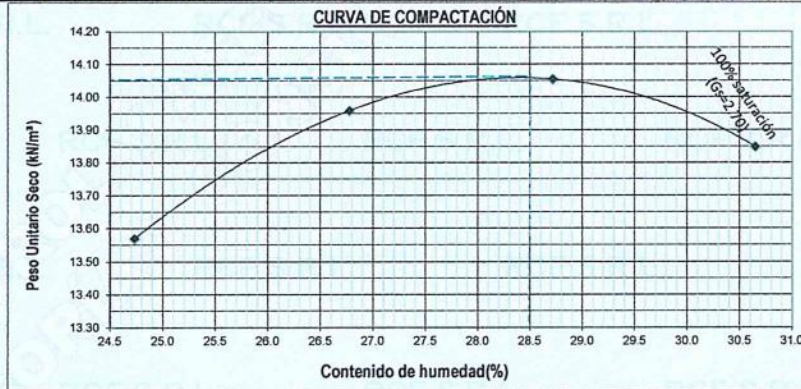
Observaciones: -

INFORME DE ENSAYO
PROCTOR MODIFICADO

NTP 339.141- 1999(rev.2019): Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2,700kN·m/m³(56000 pie-lbf/pie³))

PROYECTO(**):	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023		
UBICACIÓN(**):	CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023		
SOLICITA(**):	DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA	RECEPCIÓN:	2023/12/07
DIRECCIÓN(**):	PUNO	EJECUCIÓN:	2023/12/22
CANTERA(**):	PROPIO DE LA ZONA	ENSAYADO EN:	Laboratorio RCF S.R.L.
Datos Adicionales(**):	-	MUESTRA(**):	SUELOS
Variación de Norma:	Ninguna	CODIGO - M:	AM 291 M1
Datos de Muestreo:	Muestra proporcionada por el Cliente	CONDICIÓN:	M. Alterada
Método de Preparación:	Húmedo	Procedim. de Ensayo:	A
Tipo de Pistón empleado:	Manual	% F. Gruesa (Pc) - N°4:	0%
Descripción (NTP 339.134):	MH Limo elastico arenoso Grava menor al 5% del total de la muestra.	% Fracción Fina (Pf):	100%

DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD HUMEDA					
Agua añadida inicial	%	2%	4%	6%	8%
Masa de molde+suelo	g	10155.3	10322.4	10408.0	10408.5
Masa de molde	g	6486.0	6486.0	6486.0	6486.0
Masa de suelo compactado	g	3669.3	3836.4	3922.0	3922.5
Densidad húmeda	g/cm³	1.726	1.805	1.845	1.845
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Masa suelo húmedo	g	631.9	651.5	645.0	639.4
Masa de suelo seco	g	506.6	513.9	501.1	489.4
Masa de agua	g	125.3	137.6	143.9	150.0
Contenido de humedad - NTP 339.127	%	24.7	26.8	28.7	30.6
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD SECA					
Densidad seca	g/cm³	1.38	1.42	1.43	1.41
PESO UNITARIO SECO:	kN/m³	13.57	13.96	14.05	13.85
CURVA DE SATURACIÓN (S=100%)					
Gravedad específica - NTP 339.131		2.70	2.70	2.70	2.70
PESO UNITARIO SATURADO:	kN/m³	15.86	15.36	14.90	14.48



Densidad máxima modificada:	(g/cm³)	1.43	P. U. Seco máx. modificado	kN/m³	14.06
Humedad óptima modificada:	(%)	28.5	(1) P. U. Máx. Corregido (**)	kN/m³	-
Volumen de Molde	(cm³)	2126.0	(1) Humedad Óptima corregida (**)	(%)	-

(*) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
(1) ASTM D 4718: Standard Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles
(**) (*) Información proporcionada y de responsabilidad del cliente.

Observaciones: -

Lp-14114- 1134

ROBERTO B. CÁCERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

INFORME DE ENSAYO
PROCTOR MODIFICADO

CODIGO DE INFORME

AM 291.8.1

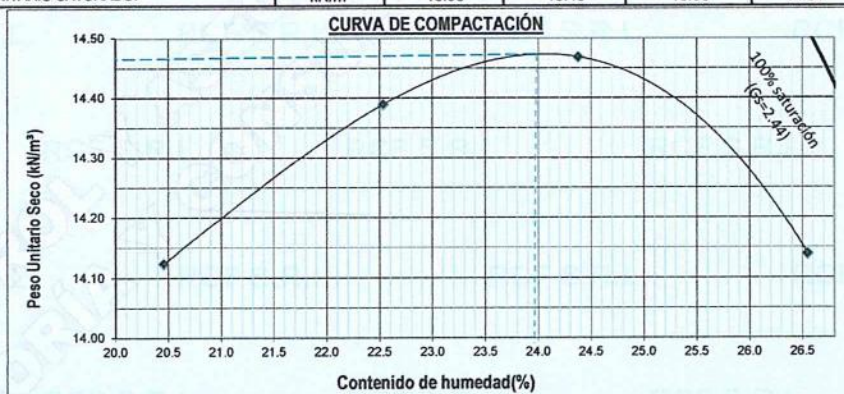
Página: 1 de 2

F. Emisión: 2024/01/18

NTP 339.141- 1999(rev.2019): Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2,700kN-m/m³(56000 pie-lbf/pie³))

PROYECTO(**):	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023		
UBICACIÓN(**):	CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023		
SOLICITA(**):	DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA	RECEPCIÓN:	2023/12/07
DIRECCIÓN(**):	PUNO	EJECUCIÓN:	2024/01/17
CANTERA(**):	PROPIO DE LA ZONA	ENSAYADO EN:	Laboratorio RCF S.R.L.
Datos Adicionales(**):	Muestras original + 1% de fibra	MUESTRA(**):	SUELOS
Variación de Norma:	Ninguna	CODIGO - M:	AM 291 M2
Datos de Muestreo:	Muestra proporcionada por el Cliente	CONDICIÓN:	M. Alterada
Método de Preparación:	Húmedo	Procedim. de Ensayo:	C
Tipo de Pistón empleado:	Manual	% F. Gruesa (Pc) - 3/4":	0%
Descripción (NTP 339.134):	MH Limo elastico arenoso Grava menor al 5% del total de la muestra.	% Fracción Fina (Pf) :	100%

DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5
DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA					
Agua añadida inicial	%	6%	8%	10%	12%
Masa de molde+suelo	g	10174.5	10308.5	10387.2	10365.1
Masa de molde	g	6486.0	6486.0	6486.0	6486.0
Masa de suelo compactado	g	3688.5	3822.5	3901.2	3879.1
Densidad húmeda	g/cm ³	1.735	1.798	1.835	1.825
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Masa suelo húmedo	g	521.1	561.7	517.9	591.1
Masa de suelo seco	g	432.6	458.4	416.4	467.1
Masa de agua	g	88.5	103.3	101.5	124.0
Contenido de humedad - NTP 339.127	%	20.5	22.5	24.4	26.5
DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA					
Densidad seca	g/cm ³	1.44	1.47	1.48	1.44
PESO UNITARIO SECO:	kN/m ³	14.12	14.39	14.47	14.14
CURVA DE SATURACIÓN (S=100%)					
Gravedad específica - NTP 339.131		2.44	2.44	2.44	2.44
PESO UNITARIO SATURADO:	kN/m ³	15.95	15.43	15.00	14.51



Densidad máxima modificada:	(g/cm ³)	1.48	P. U. Seco máx. modificado	kN/m ³	14.48
Humedad óptima modificada:	(%)	24.0	(1) P. U. Máx. Corregido (**)	kN/m ³	-
Volumen de Molde	(cm ³)	2126.0	(1) Humedad Óptima corregida (**)	(%)	-

(*) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA

(1) ASTM D 4718: Standard Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles

(**) (*) Información proporcionada y de responsabilidad del cliente.

Observaciones: -

Lp-14114- 1158

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP: 59876

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.

El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

INFORME DE ENSAYO
PROCTOR MODIFICADO

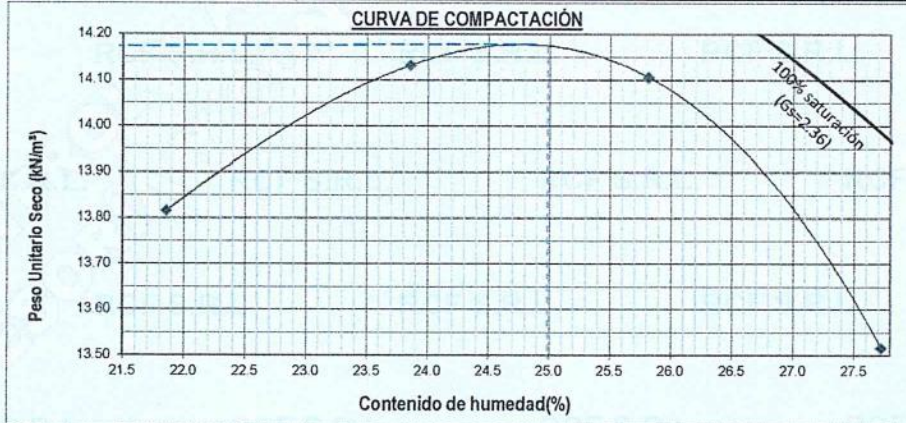
CODIGO DE INFORME	
AM 291.8.2	
Página:	1 de 2
F. Emisión:	2024/01/18

RCF.INE.F04.01
Ed 01 rev 04
19/11/2021

NTP 339.141- 1999(rev.2019): Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2,700kN-m/m³(56000 pie-lbf/pe³))

PROYECTO(**):	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023		
UBICACIÓN(**):	CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023		
SOLICITA(**):	DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA	RECEPCIÓN:	2023/12/07
DIRECCIÓN(**):	PUNO	EJECUCIÓN:	2024/01/17
CANTERA(**):	PROPIO DE LA ZONA	ENSAYADO EN:	Laboratorio RCF S.R.L.
Datos Adicionales(**):	Muestras original + 2% de fibra	MUESTRA(**):	SUELOS
Variación de Norma:	Ninguna	CODIGO - M:	AM 291 M3
Datos de Muestreo:	Muestra proporcionada por el Cliente	CONDICIÓN:	M. Alterada
Método de Preparación:	Húmedo	Procedim. de Ensayo:	C
Tipo de Pistón empleado:	Manual	% F. Gruesa (Pc) - 3/4":	0%
Descripción (NTP 339.134):	MH Limo elastico arenoso Grava menor al 5% del total de la muestra.	% Fracción Fina (Pf) :	100%

DESCRIPCION	1	2	3	4	5	
DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA						
Aqua añadida inicial	%	8%	10%	12%	14%	-
Masa de molde+suelo	g	10135.8	10280.8	10333.7	10228.7	
Masa de molde	g	6486.0	6486.0	6486.0	6486.0	
Masa de suelo compactado	g	3649.8	3794.8	3847.7	3742.7	
Densidad húmeda	g/cm ³	1.717	1.785	1.810	1.760	
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD						
Masa suelo húmedo	g	581.5	558.1	551.2	563.0	
Masa de suelo seco	g	477.2	450.6	438.1	440.8	
Masa de agua	g	104.3	107.5	113.1	122.2	
Contenido de humedad - NTP 339.127	%	21.9	23.9	25.8	27.7	
DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA						
Densidad seca	g/cm ³	1.41	1.44	1.44	1.38	
PESO UNITARIO SECO:	kN/m ³	13.82	14.13	14.11	13.52	
CURVA DE SATURACIÓN (S=100%)						
Gravedad específica - NTP 339.131		2.36	2.36	2.36	2.36	
PESO UNITARIO SATURADO:	kN/m ³	15.26	14.80	14.38	13.99	



Densidad máxima modificada:	(g/cm ³)	1.45	P. U. Seco máx. modificado	kN/m ³	14.18
Humedad óptima modificada:	(%)	25.0	(1) P. U. Máx. Corregido (**)	kN/m ³	-
Volumen de Molde	(cm ³)	2126.0	(1) Humedad Óptima corregida (**)	(%)	-

(*) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA

(1) ASTM D 4718: Standard Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles

(**) (*) Información proporcionada y de responsabilidad del cliente.

Observaciones: -

ROBERTO CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

Lp-14114- 1159

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.

El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
 DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

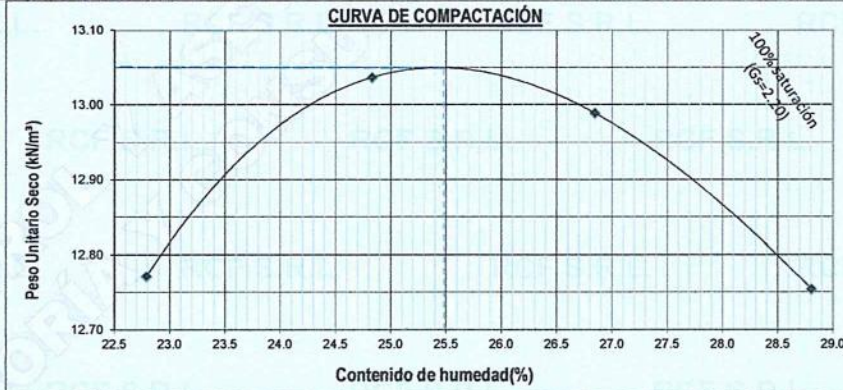
INFORME DE ENSAYO
PROCTOR MODIFICADO

CODIGO DE INFORME
AM 291.8.3
 Página: 1 de 2
 F. Emisión: 2024/01/18

NTP 339.141- 1999(rev.2019): Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2,700kN-m/m³(56000 pie-lbf/pie³)

PROYECTO(**):	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023		
UBICACIÓN(**):	CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023		
SOLICITA(**):	DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA	RECEPCIÓN:	2023/12/07
DIRECCIÓN(**):	PUNO	EJECUCIÓN:	2024/01/17
CANTERA(**):	PROPIO DE LA ZONA	ENSAYADO EN:	Laboratorio RCF S.R.L.
Datos Adicionales(**):	Muestras original + 4% de fibra	MUESTRA(**):	SUELOS
Variación de Norma:	Ninguna	CODIGO - M:	AM 291 M4
Datos de Muestreo:	Muestra proporcionada por el Cliente	CONDICIÓN:	M. Alterada
Método de Preparación:	Húmedo	Procedim. de Ensayo:	C
Tipo de Pistón empleado:	Manual	% F. Gruesa (Pc) - 3/4":	0%
Descripción (NTP 339.134):	MH Limo elastico arenoso Grava menor al 5% del total de la muestra.	% Fracción Fina (Pf) :	100%

DESCRIPCION	1	2	3	4	5
DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA					
Agua añadida inicial	%	8%	10%	12%	14%
Masa de molde+suelo	g	9885.8	10014.1	10057.8	10047.5
Masa de molde	g	6486.0	6486.0	6486.0	6486.0
Masa de suelo compactado	g	3399.8	3528.1	3571.8	3561.5
Densidad húmeda	g/cm ³	1.599	1.660	1.680	1.675
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Masa suelo húmedo	g	514.0	571.6	560.9	571.0
Masa de suelo seco	g	418.6	457.9	442.2	443.3
Masa de agua	g	95.4	113.7	118.7	127.7
Contenido de humedad - NTP 339.127	%	22.8	24.8	26.8	28.8
DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA					
Densidad seca	g/cm ³	1.30	1.33	1.32	1.30
PESO UNITARIO SECO:	kN/m ³	12.77	13.04	12.99	12.75
CURVA DE SATURACIÓN (S=100%)					
Gravedad específica - NTP 339.131		2.20	2.20	2.20	2.20
PESO UNITARIO SATURADO:	kN/m ³	14.38	13.96	13.57	13.22



Densidad máxima modificada:	(g/cm ³)	1.33	P. U. Seco máx. modificado	kN/m ³	13.04
Humedad óptima modificada:	(%)	25.5	(1) P. U. Máx. Corregido (**)	kN/m ³	-
Volumen de Molde	(cm ³)	2126.0	(1) Humedad Óptima corregida (**)	(%)	-

(*) El método de ensayo indicado no está acreditado por INACAL-DA
 (1) ASTM D 4718: Standard Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles
 (**) Información proporcionada y de responsabilidad del cliente.

Observaciones: -

Lp-14114- 1160

ROBERTO B. CACERES FLORES
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 59876

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

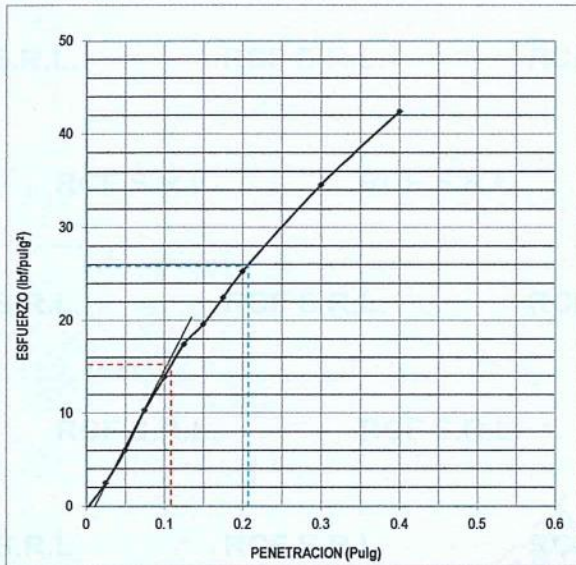
Laboratorio : Calle El Palomar N° 107 Lote B-3B - Arequipa (detrás del Mercado El Palomar) - Móvil RPM * 414 995 - RPC: 956 781 874
 Telf. (054) 214163 - E-mail: laboratorio@rcflaboratorio.com - spc_laboratorio@hotmail.com - Atn. 8:00 a 1:00 pm y 1:30 a 5:00 pm

INFORME DE ENSAYO
 ENSAYO DE CBR

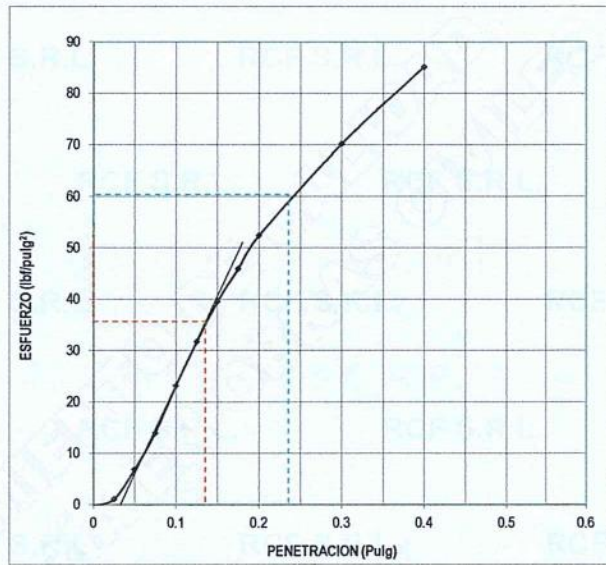
CODIGO DE INFORME
AM 291.5.1
Página : 2 de 2

3- CURVAS PENETRACIÓN - ESFUERZO

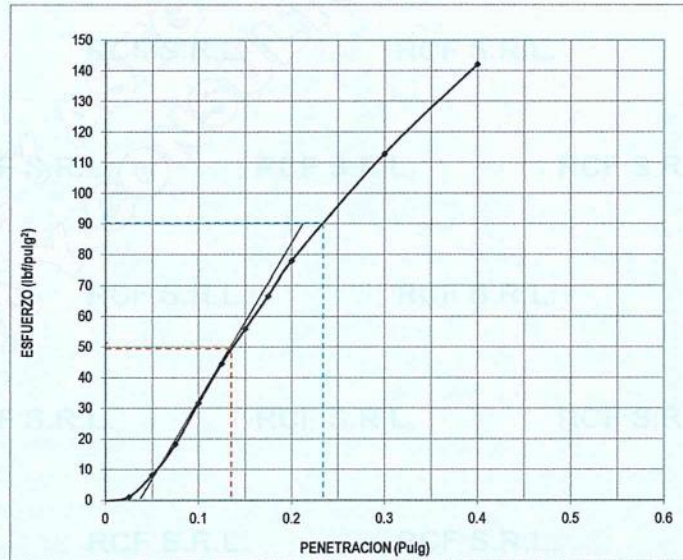
GRAFICA #1 : Curva de Carga - Penetración 10 Golpes



GRAFICA #2 : Curva de Carga - Penetración 25 Golpes



GRAFICA #3 : Curva de Carga - Penetración 56 Golpes



(*) Dato proporcionado y de responsabilidad del cliente , (**) La norma mencionada se encuentra fuera del alcance de la Acreditación otorgada.(3)Reporte según cumpla norma.

(1)ASTMD2488-Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedures)

(2)ASTM D1557-Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lb/ft³ (2,700 kN-m/m³))-Dosificado

OBSERVACIONES:

ROBERTO B. CÁCERES FLORES
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 59876

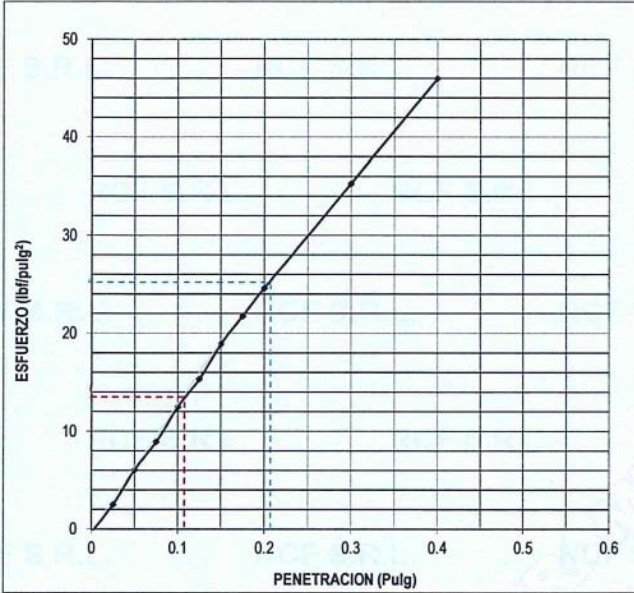
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO
 ENSAYO DE CBR

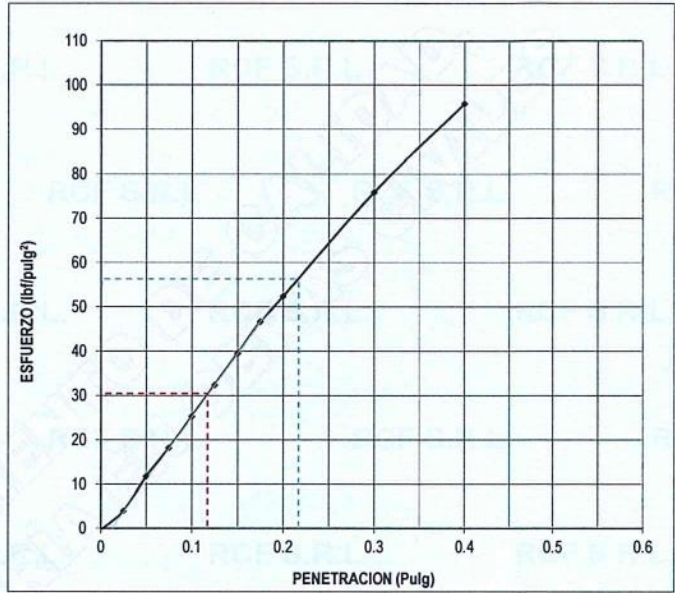
CODIGO DE INFORME
AM 291.9.1
Página: 2 de 2

3- CURVAS PENETRACIÓN - ESFUERZO

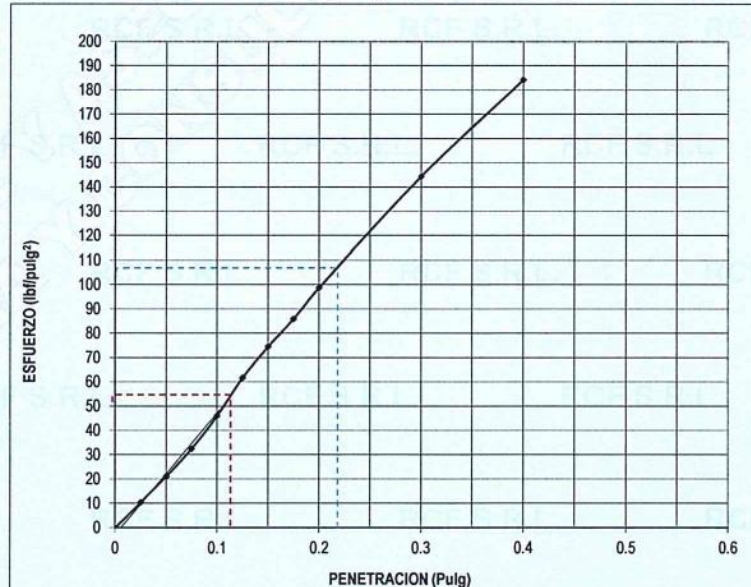
GRAFICA #1 : Curva de Carga - Penetración 10 Golpes



GRAFICA #2 : Curva de Carga - Penetración 25 Golpes



GRAFICA #3 : Curva de Carga - Penetración 56 Golpes



ISO/IEC 17025

(*) Dato proporcionado y de responsabilidad del cliente , (**) La norma mencionada se encuentra fuera del alcance de la Acreditación otorgada.(3)Reporte según cumpla norma.
 (1)ASTMD2488-Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedures)
 (2)ASTM D1557-Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³))-Dosisado

OBSERVACIONES:

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO B. CÁCERES FLÓREZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 59876

N° 039052

LABORATORIO DE ENSAYOS ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
INFORME CON VALOR OFICIAL
INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE CBR

RCF.INE.F15.3
Ed 00 rev.01
14/02/2022

CODIGO DE INFORME	
AM 291.9.2	
Página:	1 de 2
F. Emisión:	2024/01/31

ASTM D1883-21- Standard Test Method for California Bearing Ratio(CBR) of Laboratory - Compacted Soils.

PROYECTO(*): ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023

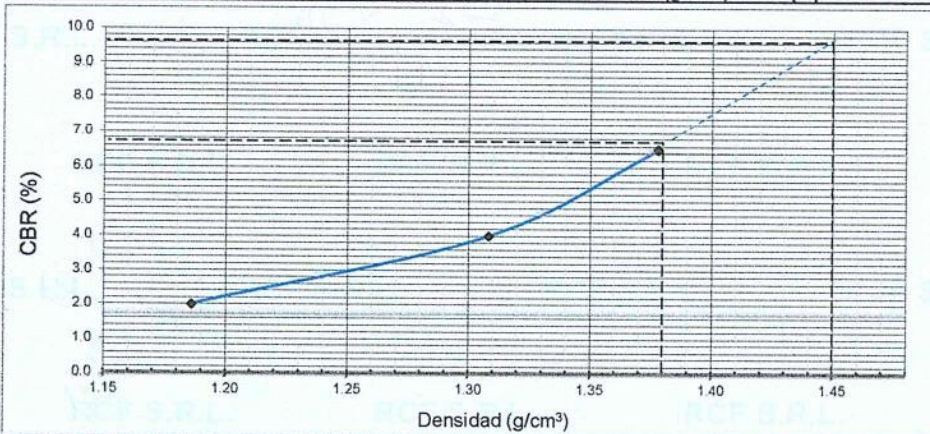
UBICACIÓN(*): CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023
SOLICITA(*): DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA
DIRECCIÓN(*): PUNO

CANTERA(*):	PROPIO DE LA ZONA	Fecha-Recepción:	7/12/2023
Datos Adicionales(*):	Muestras original + 2% de fibra	Fecha de Inicio:	30/01/2024
Variación de Norma:	Ninguna	ENSAYADO EN:	Laboratorio RCF S.R.L.
Datos de Muestreo:	Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio.	MUESTRA(*):	SUELOS
Densidad Máxima(2)(**):	1.45 g/cm ³	CÓDIGO(Muestra):	AM 291 M3
Humedad Óptima(2)(**):	25.0 %	CONDICIÓN - M:	Muestra Alterada
Clasificación(1)(**):	Limo elastico arenoso	Met. Preparación(2)(**):	Metodo °C
		% RETENIDO 3/4":	0.0%
		Preparación Especial:	No Requiere

1 - DATOS DE ENSAYO

T. Inicial-Compactación:	25.0 °C	Peso-Sobrecarga (lb):	20
T. Final-Compactación:	25.0 °C	Personal a cargo:	JRB
N° GOLPES		10	25
Condición de la muestra		Sin Saturar	Saturado
Código de molde		217	218
Masa de molde+suelo	g	11336	11869
Masa de suelo compactada	g	3125	3658.0
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD		11557	11981
Masa de suelo húmedo	g	2548.3	1097.0
Masa de suelo seco	g	2046.8	790.3
Contenido de humedad	%	24.5	38.8
DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA		24.3	34.3
Densidad seca	g/cm ³	1.186	1.245
Densidad seca	lb/ft ³	74.0	77.7
Fecha	Hora	Temp(h)	Dial (div)
19/01/2024	15:00	0	148
23/01/2024	13:40	96	339
ALTURA INICIAL (mm)		116.51	4.59
% de Expansión (S)		4.2	4.4

2 - CURVA DENSIDAD(g/cm³) - CBR(%)



# GOLPES	10 GOLPES
CBR _{0.1 in}	2.0
CBR _{0.2 in(3)}	---
DENSIDAD(g/cm ³)	1.19

# GOLPES	25 GOLPES
CBR _{0.1 in}	4.0
CBR _{0.2 in(3)}	---
DENSIDAD(g/cm ³)	1.31

# GOLPES	56 GOLPES
CBR _{0.1 in}	6.5
CBR _{0.2 in(3)}	---
DENSIDAD(g/cm ³)	1.38

RESULTADO	und.	CBR _{0.1 in}	CBR _{0.2 in(3)}
CBR al 100% de la densidad máxima	% =	10	---
CBR al 95% de la densidad máxima	% =	7	---

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

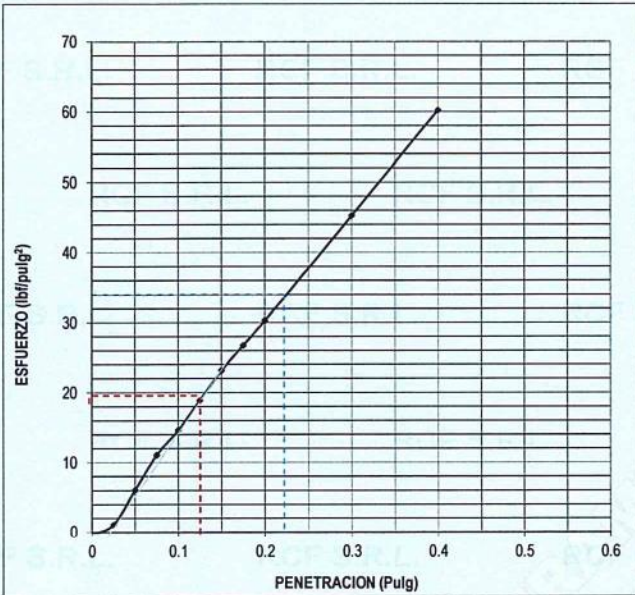
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO
 ENSAYO DE CBR

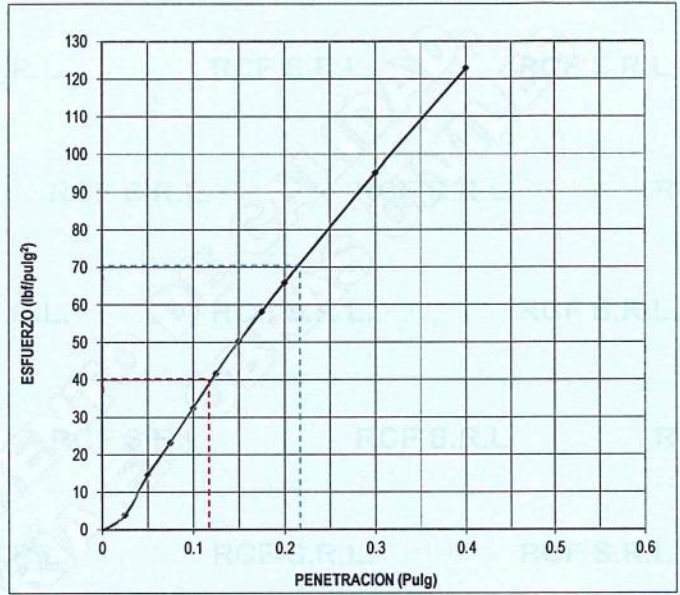
CODIGO DE INFORME
AM 291.9.2
Página : 2 de 2

3- CURVAS PENETRACIÓN - ESFUERZO

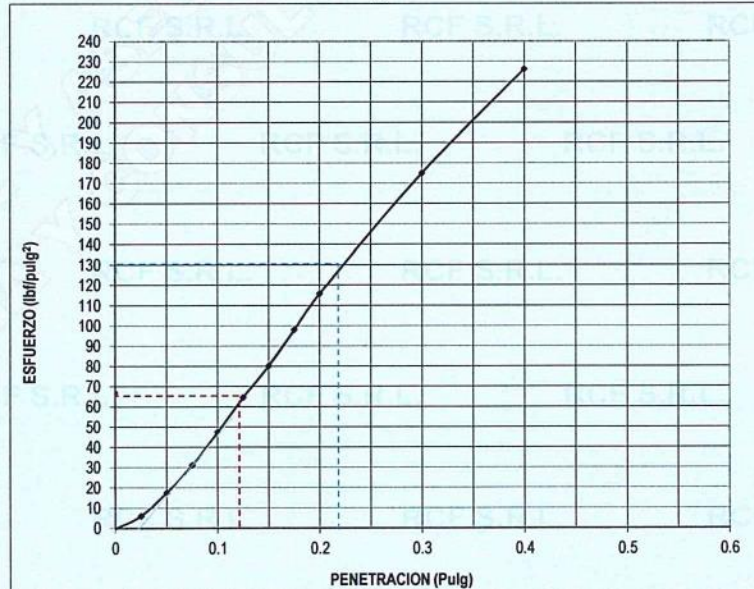
GRAFICA #1 : Curva de Carga - Penetración 10 Golpes



GRAFICA #2 : Curva de Carga - Penetración 25 Golpes



GRAFICA #3 : Curva de Carga - Penetración 56 Golpes



ISO/IEC 17025

- (*) Dato proporcionado y de responsabilidad del cliente , (**) La norma mencionada se encuentra fuera del alcance de la Acreditación otorgada.(3)Reporte según cumpla norma.
 (1)ASTMD2488-Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedures)
 (2)ASTM D1557-Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³))-Dosificado

OBSERVACIONES:

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO B. CAJALAN
 INGENIERO CIVIL
 CIP 59876

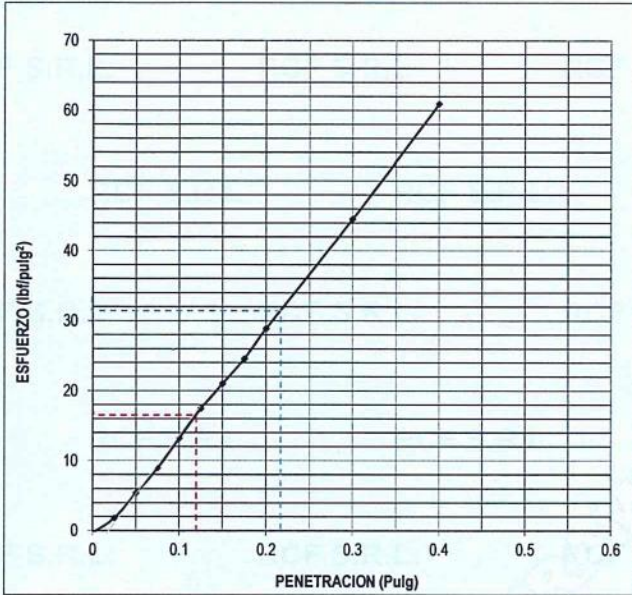
N° 039054

INFORME DE ENSAYO
 ENSAYO DE CBR

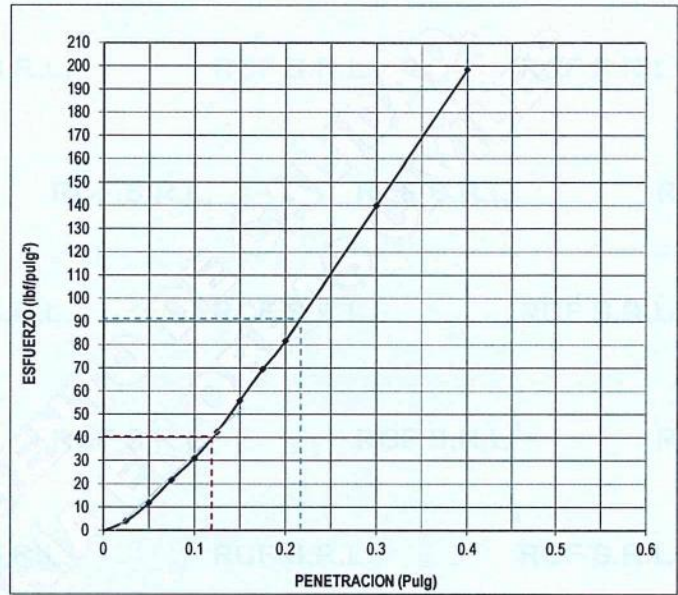
CODIGO DE INFORME
AM 291.9.3
Página : 2 de 2

3- CURVAS PENETRACIÓN - ESFUERZO

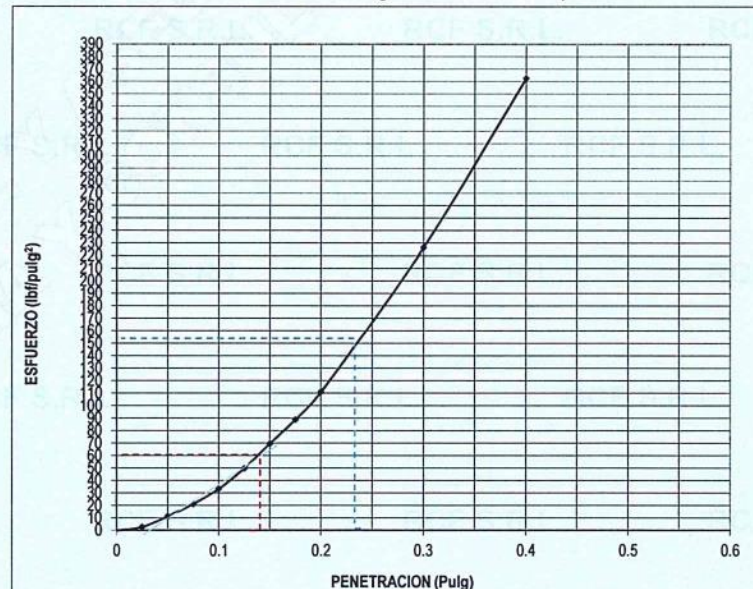
GRAFICA #1 : Curva de Carga - Penetración 10 Golpes



GRAFICA #2 : Curva de Carga - Penetración 25 Golpes



GRAFICA #3 : Curva de Carga - Penetración 56 Golpes



ISO/IEC 17025

- (*) Dato proporcionado y de responsabilidad del cliente , (**) La norma mencionada se encuentra fuera del alcance de la Acreditación otorgada.(3)Reporte según cumpla norma.
 (1)ASTMD2488-Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedures)
 (2)ASTM D1557-Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³))-Dositificado

OBSERVACIONES:

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ROBERTO B. CÁCERES FLORES
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 59876

N° 039056

ANEXO 5: Confiabilidad

Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio Masa Código N° E1502-2910A-2023-1
 Laboratory Mass Code N°

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado podrá consultarlo directamente a través de su dispositivo electrónico con el código QR. También puede consultar en el E-mail lojusto@lojusto.com

This certificate is issued electronically. If there is any doubt, the veracity of this certificate can be consulted directly through your electronic device with the QR code. You can also consult in the E-mail lojusto@lojusto.com

a. Solicitante: ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
Applicant

b. Dirección solicitante: CAL.EL PALOMAR 107 LOTE. B-3B
Applicant address AREQUIPA - AREQUIPA - AREQUIPA

c. Instrumento de medida: Instrumento de pesaje de
Measuring instrument funcionamiento no automático

d. Marca: T-Scale
Manufacturer / Brand

e. Modelo: NHB-1500+
Model:

f. Numero de serie: 03720052010
Serial Number:

g. Identificación: Eq-615
Internal code

h. Lugar de calibración: ÁREA DE LABORATORIO
Calibration Place

i. Fecha de calibración: 2023-07-14
Calibration Date

j. Supervisor de Laboratorio: Acosta Rueda, José Carlos
Laboratory Supervisor Supervisor de Laboratorio
 Laboratory Supervisor

k. Signatario autorizado: Jose Luis Rosales Saavedra
 Authorized signatory CONTROL OPERACIONES
 Fecha: 2023/07/19 13:25



Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C. Certificados sin firma digital carecen de validez.

Laboratorio Masa Código N° E1502-2910A-2023-1
 Laboratory Mass Code N°

1 Información del instrumento
Instrument Information

Instrumento calibrado
Calibrated instrument

Capacidad máxima <i>Maximum capacity</i>	Tipo <i>Type</i>	Clase de exactitud <i>Accuracy class</i>	Calibrado hasta <i>Calibrated to</i>	División de escala <i>Scale division</i>	División escala verificación <i>Verification scale division</i>
1500 g	Electrónica	No indica	1500,00 g	10 mg	No indica

2 Trazabilidad :
Traceability :

Patrón utilizado <i>Pattern used</i>	Identificación <i>Identification</i>	Valor nominal <i>Nominal value</i>	Documento de calibración <i>Calibration document</i>	Código QR <i>QR code</i>
---	---	---------------------------------------	---	-----------------------------

Juego de pesas

LM-I-374

1 mg a 1 kg

LM-C-098-2023



3 Instrumentos auxiliares :
Instruments auxiliary :

Instrumentos auxiliares: termómetro e higrómetro con certificados de calibración: EPI-2022-118.
Auxiliary instruments: thermometer and hygrometer with calibration certificates: EPI-2022-118.

Laboratorio Masa Código N° E1502-2910A-2023-1
 Laboratory Mass Code N°

4 Procedimiento de calibración:

Calibration procedure:

PC-011 Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático Clase I y Clase II Cuarta edición Abril 2010 SNM-INDECOPI

PC-011 Calibration procedure for non-automatic operating balances Class I and Class II Fourth edition April 2010 SNM-INDECOPI

5 Condiciones Ambientales

Environmental conditions

Mínima <i>Minimum</i>		Máxima <i>Maximum</i>	
Temperatura <i>Temperature</i>	Humedad relativa <i>Relative humidity</i>	Temperatura <i>Temperature</i>	Humedad relativa <i>Relative humidity</i>
21,0 °C	29 %	21,6 °C	30 %

6 Resultados de Calibración

Results of Calibration

Diagrama de Resultados:

Results Diagram

RESULTADOS ANTES DEL AJUSTE

Results before adjustment

Masa convencional <i>Mass conventional</i>	Indicación del instrumento <i>Instrument indication</i>	Error inicial <i>Initial error</i>	Error inicial <i>Initial error</i>	Tipo de ajuste realizado <i>Type of adjustment made</i>	Ajuste se realizó con pesa <i>Adjustment was performed with weight</i>
(g)	(g)	(mg)	(%)		
200,00	199,96	-40	-0,0200	Excentricidad	Interno del instrumento
500,00	499,95	-50	-0,0100	Linealidad	Del solicitante
1000,00	999,95	-50	-0,0050	Span	X Externa al cliente* X
1500,00	1499,93	-70	-0,0047	Ninguno	Ninguno

* Propiedad de LO JUSTO S.A.C.

* Property of LO JUSTO S.A.C.

INSPECCION VISUAL

Visual inspection

Prueba <i>Test</i>	Resultado <i>Result</i>	Prueba <i>Test</i>	Resultado <i>Result</i>	Prueba <i>Test</i>	Resultado <i>Result</i>	Prueba <i>Test</i>	Resultado <i>Result</i>
Ajuste de cero	Tiene	Plataforma	Tiene	Escala	No tiene <input type="checkbox"/>	Nivelación	Tiene
Oscilación libre	Tiene	Sistema de traba	No tiene <input type="checkbox"/>	Cursor	No tiene <input type="checkbox"/>		

Laboratorio Masa
Laboratory Mass

Código N° E1502-2910A-2023-1
Code N°

RESULTADOS DE LA CALIBRACION

Calibration results

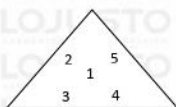
ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Eccentricity test

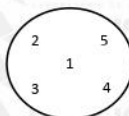
Posición de las cargas / Position of the loads



No
No



No
No



Si
Yes

Inicial Initial		Final Final	
21,0 °C	29 %	21,3 °C	29 %

Posición de la carga

Load position

Determinación de E₀
Determination of E₀

Determinación de error corregido E_c
Determination of Corrected Error E_c

Carga mínima* Minimum load	I (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L Load L	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	emp (± mg)
	0,10	3	2		499,99	4	-9	-11	100
	0,10	5	0		499,99	5	-10	-10	100
0,10 g	0,10	6	-1	500,00 g	499,99	4	-9	-8	100
	0,10	5	0		499,99	5	-10	-10	100
	0,10	7	-2		499,99	5	-10	-8	100

* Valor entre 0e y 10e
Value between 0e and 10e

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

$$E_c = E - E_0$$

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Repeatability test

Inicial Initial		Final Final	
21,5 °C	30 %	21,6 °C	30 %

Medición Measurement N°	Carga L ₁ : Load L ₁ 700,00 g			Carga L ₂ : Load L ₂ 1500,00 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	699,99	4	-9	1500,00	7	-2
2	699,99	4	-9	1500,00	7	-2
3	699,99	4	-9	1500,00	7	-2
4	699,99	4	-9	1500,00	7	-2
5	699,99	4	-9	1500,00	7	-2
6	699,99	4	-9	1500,00	7	-2
7	699,99	4	-9	1500,00	7	-2
8	699,99	4	-9	1500,00	7	-2
9	699,99	4	-9	1500,00	7	-2
10	699,99	4	-9	1500,00	7	-2

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

Carga / Load (g)	Emáx-Emin (mg)	emp (± mg)
700,00	0	200
1500,00	0	200

ISO / IEC 17025

Laboratorio
Laboratory

Masa
Mass

Código N°
Code N°

E1502-2910A-2023-1

7 Notas y aclaraciones:

Notes and clarifications:

La incertidumbre expandida de medición reportada en el presente certificado de calibración resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición".

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

The expanded measurement uncertainty reported in this calibration certificate results from multiplying the combined standard uncertainty by the coverage factor $k = 2$ so that the coverage probability corresponds approximately to a 95% confidence level. Uncertainty was determined according to the "Guide for the expression of uncertainty in measurement". The expanded measurement uncertainty was calculated from the uncertainty components of the influencing factors in the calibration. The estimated uncertainty does not include an estimate of long-term variations.

Se ha colocado etiquetas de color blanco brillante: N° 110532 y N° 024436 con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en señal de haber realizado la calibración.

Bright white labels have been placed: N° 110532 y N° 024436 with the logo of LO JUSTO S.A.C. as a sign of having carried out the calibration.

Se ha asumido un valor de $1,0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ como coeficiente de deriva de la balanza por variación de temperatura para la calibración.

A value of $1.0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ has been assumed as the drift coefficient of the balance for temperature variation for calibration.

El intervalo de variación de temperatura en el lugar de ubicación de la balanza fue considerado de acuerdo a la variación de temperatura registrada durante la calibración.

The temperature variation interval at the location of the balance was considered according to the temperature variation registered during the calibration.

8 Observaciones y comentarios:

Observations and comments

Solo para efectos de cálculo el valor de división de escala de verificación ($e = 100 \text{ mg}$) fue considerado de acuerdo a las especificaciones técnicas de los puntos 3.1.2, 3.2 y 3.4.2 de la Norma Metroológica Peruana: NMP 003 2009 2ª Edición.

For calculation purposes only the verification scale division value ($e = 100 \text{ mg}$) it was considered according to the technical specifications of points 3.1.2, 3.2 and 3.4.2 of the Peruvian Metrological Standard: NMP 003 2009 2nd Edition.

Antes de la calibración se realizó ajustes respectivos al instrumento de pesaje hecho por el personal encargado.

**** FIN DEL DOCUMENTO ****

Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio
Laboratory

Masa
Mass

Código N°
Code N°

E1502-2910A-2023-2

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado podrá consultarlo directamente a través de su dispositivo electrónico con el código QR. También puede consultar en el E-mail lojusto@lojusto.com [This certificate is issued electronically. If there is any doubt, the veracity of this certificate can be consulted directly through your electronic device with the QR code. You can also consult in the E-mail lojusto@lojusto.com]

a. Solicitante:
Applicant

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

b. Dirección solicitante:
Applicant address

**CAL.EL PALOMAR 107 LOTE. B-3B
AREQUIPA - AREQUIPA - AREQUIPA**

c. Instrumento de medida:
Measuring instrument

**Instrumento de pesaje de
funcionamiento no automático**

d. Marca:
Manufacturer / Brand

ACU

e. Modelo:
Model:

FWM

f. Número de serie:
Serial Number:

0453500316090003

g. Identificación:
Internal code

EQ-464

h. Lugar de calibración:
Calibration Place

ÁREA DE LABORATORIO

i. Fecha de calibración:
Calibration Date

2023-07-14

j. Supervisor de Laboratorio:
Laboratory Supervisor

**Acosta Rueda, José Carlos
Supervisor de Laboratorio
Laboratory Supervisor**

k. Signatario autorizado:
Authorized signatory



Jose Luis Rosales Saavedra
CONTROL OPERACIONES
Fecha: 2023/07/19 13:25



Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C. Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00

Laboratorio Masa Código N° E1502-2910A-2023-2
 Laboratory Mass Code N° E1502-2910A-2023-2

1 Información del instrumento
Instrument Information

Instrumento calibrado
Calibrated instrument

Capacidad máxima <i>Maximum capacity</i>	Tipo <i>Type</i>	Clase de exactitud <i>Accuracy class</i>	Calibrado hasta <i>Calibrated to</i>	División de escala <i>Scale division</i>
15000 g	Electrónica	No indica	15000,0 g	0,5 g

2 Trazabilidad :
Traceability :

Patrón utilizado <i>Pattern used</i>	Identificación <i>Identification</i>	Valor nominal <i>Nominal value</i>	Documento de calibración <i>Calibration document</i>	Código QR <i>QR code</i>
Pesa de trabajo	LM-I-344	10 kg	EPI-2023-80-3	
Pesa de trabajo	LM-I-450	5 kg	EPI-2023-37-3	
Juego de pesas	LM-I-458	1 g a 1 kg	EPI-2022-158-3	
Juego de pesas	LM-I-011	1 mg a 100 g	EPI-2022-111	
..
..

3 Instrumentos auxiliares :
Instruments auxiliary :

Instrumentos auxiliares: termómetro e higrómetro con certificados de calibración: EPI-2022-118.
Auxiliary instruments: thermometer and hygrometer with calibration certificates: EPI-2022-118.

Laboratorio
Laboratory

Masa
Mass

Código N°
Code N°

E1502-2910A-2023-2

4 Procedimiento de calibración:

Calibration procedure:

PC-001 Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII
Primera edición Mayo 2019 DM-INACAL

PC-001 Procedure for the calibration of non-automatic weighing instruments class III and IIII
First edition May 2019 DM-INACAL

5 Condiciones Ambientales

Environmental conditions

Mínima Minimum		Máxima Maximum	
Temperatura Temperature	Humedad relativa Relative humidity	Temperatura Temperature	Humedad relativa Relative humidity
24,1 °C	19 %	24,5 °C	20 %

6 Resultados de Calibración

Results of Calibration

Diagrama de Resultados:

Results Diagram

RESULTADOS ANTES DEL AJUSTE

Results before adjustment

Masa convencional Mass conventional	Indicación del instrumento Instrument indication	Error inicial Initial error	Error inicial Initial error	Tipo de ajuste realizado Type of adjustment made	Ajuste se realizó con pesa Adjustment was performed with weight
(g)	(g)	(g)	(%)		
2000,0	1999,5	-0,5	-0,025	Excentricidad	Interno del instrumento
5000,0	4999,5	-0,5	-0,010	Linealidad	Del solicitante
10000,0	999,0	-9 001,0	-90,010	Span	X Externa al cliente* X
15000,0	1499,0	-13 501,0	-90,007	Ninguno	Ninguno

* Propiedad de LO JUSTO S.A.C.

* Property of LO JUSTO S.A.C.

INSPECCION VISUAL

Visual inspection

Prueba Test	Resultado Result	Prueba Test	Resultado Result	Prueba Test	Resultado Result	Prueba Test	Resultado Result
Ajuste de cero	Tiene	Plataforma	Tiene	Escala	No tiene <input type="checkbox"/>	Nivelación	Tiene
Oscilación libre	Tiene	Sistema de traba	No tiene <input type="checkbox"/>	Cursor	No tiene <input type="checkbox"/>		

Laboratorio _____ **Masa** _____
Laboratory _____ *Mass* _____

Código N° E1502-2910A-2023-2
Code N° _____

ENSAYO DE PESAJE
Weighing test

Inicial <i>Initial</i>		Final <i>Final</i>	
24,3 °C	20 %	24,5 °C	19 %

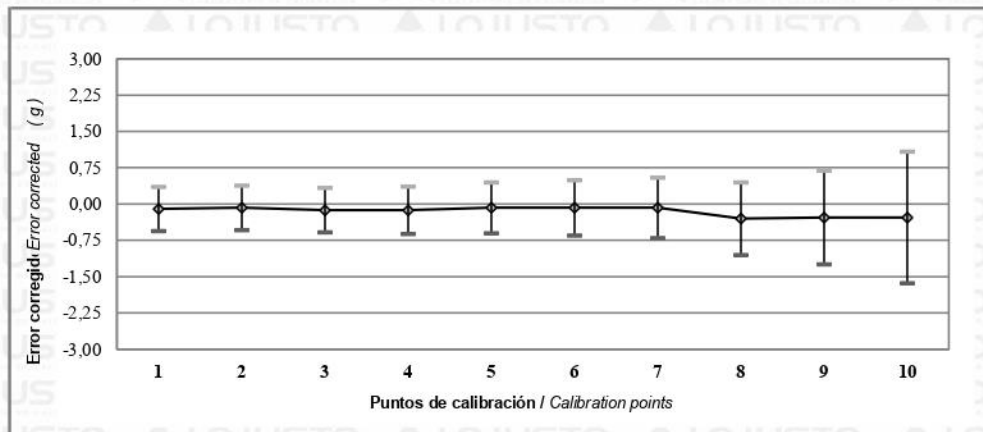
Carga / Load <i>L</i> (g)	Carga creciente / Increasing load					Carga decreciente / Decreasing load					emp (± g)
	<i>I</i> (g)	ΔL (g)	<i>E</i> (g)	<i>Ec</i> (g)	<i>I</i> (g)	ΔL (g)	<i>E</i> (g)	<i>Ec</i> (g)			
0	* 5,0	5,0	0,15	0,10							
1	10,0	10,0	0,20	0,05	-0,05	10,0	0,30	-0,05	-0,15	5,00	
2	200,0	200,0	0,20	0,05	-0,05	200,0	0,25	0,00	-0,10	5,00	
3	500,0	500,0	0,25	0,00	-0,10	500,0	0,30	-0,05	-0,15	5,00	
4	2000,0	2000,0	0,30	-0,05	-0,15	2000,0	0,25	0,00	-0,10	5,00	
5	3000,0	3000,0	0,20	0,05	-0,05	3000,0	0,25	0,00	-0,10	10,00	
6	4000,0	4000,0	0,15	0,10	0,00	4000,0	0,30	-0,05	-0,15	10,00	
7	5000,0	5000,0	0,20	0,05	-0,05	5000,0	0,25	0,00	-0,10	10,00	
8	7000,0	7000,0	0,30	-0,05	-0,15	6999,5	0,10	-0,35	-0,45	10,00	
9	10000,0	10000,0	0,25	0,00	-0,10	9999,5	0,10	-0,35	-0,45	10,00	
10	15000,0	15000,0	0,25	0,00	-0,10	14999,5	0,10	-0,35	-0,45	15,00	

* Carga para determinar E_0
Load to determine E_0

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

$E_c = E - E_0$

Gráfico de errores con su incertidumbre para cada punto de medición en el ensayo de pesaje
Graph of errors with their uncertainty for each measurement point in the weighing test



Fórmula para corregir la lectura indicada por el instrumento:
Formula to correct the reading indicated by the instrument:

$R_{\text{corregid}} = R + 0,000010773 \cdot R$; $[R] = g$

Fórmula para encontrar la incertidumbre expandida con un nivel de confianza aproximado del 95 %.
Formula to find expanded uncertainty with a level of confidence of approximately 95%

$U_R = 2 \cdot (0,05256944 + 0,00000000181076273 \cdot R^2)^{1/2}$; $[UR] = g$

I : Indicación del instrumento / *Instrument indication*

E : Error encontrado / *Error found*

E_0 : Error en cero / *Error in zero*

Ec : Error Corregido / *Error corrected*

L : Carga / *Load*

ΔL : Carga adicional / *Additional load*

d : División de escala real / *Real scale division*

emp : Error máximo permitido / *Maximum permissible error*

R : Lectura en uso de la balanza / *In-use reading of the balance*

UR : Incertidumbre expandida del resultado de una pesada / *Expanded uncertainty of weighing result*

Laboratorio
Laboratory

Masa
Mass

Código N°
Code N°

E1502-2910A-2023-2

7 Notas y aclaraciones:

Notes and clarifications:

La incertidumbre expandida de medición reportada en el presente certificado de calibración resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición".

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

The expanded measurement uncertainty reported in this calibration certificate results from multiplying the combined standard uncertainty by the coverage factor $k = 2$ so that the coverage probability corresponds approximately to a 95% confidence level. Uncertainty was determined according to the "Guide for the expression of uncertainty in measurement". The expanded measurement uncertainty was calculated from the uncertainty components of the influencing factors in the calibration. The estimated uncertainty does not include an estimate of long-term variations.

Se ha colocado etiquetas de color blanco brillante: N° 110527 y N° 024432 con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en señal de haber realizado la calibración.

Bright white labels have been placed: N° 110527 and N° 024432 with the logo of LO JUSTO S.A.C. as a sign of having carried out the calibration.

El intervalo de variación de temperatura en el lugar de ubicación de la balanza fue considerado de acuerdo a la variación de temperatura registrada durante la calibración.

The temperature variation interval at the location of the balance was considered according to the temperature variation registered during the calibration.

8 Observaciones y comentarios:

Observations and comments

Solo para efectos de cálculo el valor de división de escala de verificación ($e = 5 \text{ g}$) fue considerado de acuerdo a las especificaciones técnicas de los puntos 3.1.2, 3.2 y 3.4.2 de la Norma Metroológica Peruana: NMP 003 2009 2ª Edición.

For calculation purposes only the verification scale division value ($e = 5 \text{ g}$) it was considered according to the technical specifications of points 3.1.2, 3.2 and 3.4.2 of the Peruvian Metrological Standard: NMP 003 2009 2nd Edition.

Antes de la calibración se realizó ajustes respectivos al instrumento de pesaje hecho por el personal encargado.

**** FIN DEL DOCUMENTO ****

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-28661-002 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 6

Equipo <i>Instrument</i>	EQUIPO PARA ENSAYO CBR
Fabricante <i>Manufacturer</i>	UTEST
Modelo <i>Model</i>	UTS-0860
Número de Serie <i>Serial Number</i>	16/002636 // 5R19701
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	EQ-175
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	50 kN
Solicitante <i>Customer</i>	ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
Dirección <i>Address</i>	Calle EL PALOMAR 107 LOTE B 3B - AREQUIPA
Ciudad <i>City</i>	Arequipa - Perú
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 03 - 23
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 03 - 28

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 06
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

F-28661-002 R0

Pág. 2 de 6

DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración

Clase	1,0
Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
División de Escala	0,01 kN
Resolución	0,01 kN
Intervalo de Medición Calibrado	Del 10 % al 100 % de la carga máxima.
Límite Inferior de la Escala	2 kN

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.

Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio $S_{1,2 y 3}$ kN
		S_1 Ascendente kN	S_2 Ascendente kN	S_2' No Aplica ----	S_3 Ascendente kN	S_4 No Aplica ----	
10	5,00	5,001 8	5,000 8	----	5,002 8	----	5,001 8
20	10,00	10,013	10,006	----	10,009	----	10,010
40	20,00	20,005	20,004	----	20,006	----	20,005
60	30,00	30,011	30,006	----	30,008	----	30,008
80	40,00	40,006	40,003	----	40,004	----	40,004
100	50,00	50,007	50,004	----	50,006	----	50,006

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

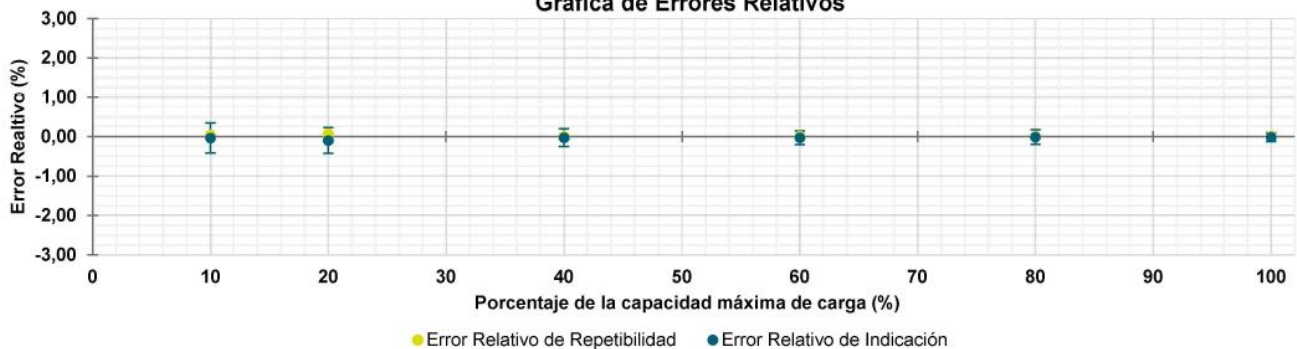
$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,000	0,000	----	0,000	----

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC %	Indicación kN	Errores Relativos			Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		$k_{p=95\%}$ -----
		Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %		kN	%	
10	5,00	-0,04	0,04	----	0,200	0,019	0,38	2,01
20	10,00	-0,10	0,07	----	0,100	0,033	0,33	2,01
40	20,00	-0,03	0,01	----	0,050	0,045	0,23	2,01
60	30,00	-0,03	0,02	----	0,033	0,052	0,17	2,01
80	40,00	-0,01	0,01	----	0,025	0,074	0,19	2,01
100	50,00	-0,01	0,01	----	0,020	0,056	0,11	2,01

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue AREA DE PAVIMENTOS de la empresa ROBERTO CACERES FLORES S.R.L. ubicada en AREQUIPA. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	23,1 °C	Temperatura Ambiente Mínima:	23,0 °C
Humedad Relativa Máxima:	39 % HR	Humedad Relativa Mínima:	38 % HR

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Coeficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	---	R ²
-2,17364 E-03	1,00136 E00	-5,12518 E-05	5,44775 E-07	0,99	1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 5.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación kN	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00
5,00	5,003 4	5,503 8	6,004 3	6,504 7	7,005 0
7,50	7,505 4	8,005 7	8,506 0	9,006 3	9,506 6
10,00	10,007	10,507	11,007	11,508	12,008
12,50	12,508	13,008	13,508	14,008	14,508
15,00	15,009	15,509	16,009	16,509	17,009
17,50	17,509	18,009	18,509	19,009	19,509
20,00	20,009	20,509	21,009	21,509	22,009
22,50	22,509	23,009	23,509	24,008	24,508
25,00	25,008	25,508	26,008	26,508	27,008
27,50	27,508	28,008	28,508	29,007	29,507
30,00	30,007	30,507	31,007	31,507	32,007
32,50	32,507	33,006	33,506	34,006	34,506
35,00	35,006	35,506	36,006	36,506	37,006
37,50	37,505	38,005	38,505	39,005	39,505
40,00	40,005	40,505	41,005	41,505	42,005
42,50	42,505	43,005	43,505	44,005	44,505
45,00	45,005	45,505	46,005	46,505	47,005
47,50	47,505	48,005	48,505	49,006	49,506
50,00	50,006				

Tabla 6.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
5,00	5,001 8	5,003 4	0,00
10,00	10,010	10,007	0,00
20,00	20,005	20,009	0,00
30,00	30,008	30,007	0,00
40,00	40,004	40,005	0,00
50,00	50,006	50,006	0,00

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

La Tabla 7 y Tabla 8 de este Certificado de Calibración se generan debido a que las unidades de la indicación del equipo bajo Calibración no coinciden con los Newton que son las unidades definidas en el Sistema Internacional de Unidades para la magnitud derivada fuerza. Los valores aquí presentados corresponden a la multiplicación de los resultados plasmados en la Tabla 1 y Tabla 3 de este Certificado de Calibración por el factor de conversión correspondiente. Cabe aclarar que los resultados mostrados como valores relativos no se modifican al realizar la conversión de unidades.

El factor de conversión utilizado para los calculos fue: (kgf) a (N) = 9,80665 , tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 81 1: Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

Tabla 7.

Indicaciones obtenidas durante la Calibración para cada valor de carga aplicado en kgf

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio $S_{1,2 y 3}$ kgf
	S_1	S_2	S_2'	S_3	S_4		
	Ascendente kgf	Ascendente kgf	No Aplica ----	Ascendente kgf	No Aplica ----		
10	509,86	510,04	509,94	----	510,14	----	510,04
20	1 019,7	1 021,1	1 020,4	----	1 020,7	----	1 020,7
40	2 039,4	2 039,9	2 039,8	----	2 040,1	----	2 039,9
60	3 059,1	3 060,3	3 059,8	----	3 060,0	----	3 060,0
80	4 078,9	4 079,5	4 079,2	----	4 079,3	----	4 079,3
100	5 098,6	5 099,3	5 099,0	----	5 099,2	----	5 099,1

Tabla 8.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Carga Aplicada	Errores Relativos				Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		$k_{p \approx 95 \%}$ -----
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad			kgf	%	
	q %	b %	v %					
10	509,86	-0,04	0,04	----	0,200	1,9	0,38	2,01
20	1 019,7	-0,10	0,07	----	0,100	3,3	0,33	2,01
40	2 039,4	-0,03	0,01	----	0,050	4,6	0,23	2,01
60	3 059,1	-0,03	0,02	----	0,033	5,3	0,17	2,01
80	4 078,9	-0,01	0,01	----	0,025	7,6	0,19	2,01
100	5 098,6	-0,01	0,01	----	0,020	5,7	0,11	2,01

LM-PC-05-F-01 R12.6

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 • Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

F-28661-002 R0

Pág. 6 de 6

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,012$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Instrumento Patrón

Instrumento	Transductor de Fuerza de 50 kN.
Modelo	U9B.
Clase	0,5.
Número de Serie	017423.
Certificado de Calibración	5186 del INM.
Próxima Calibración	2023-06-30.

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

- Se emplea la coma (,) como separador decimal.
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-28661-002

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-29794-001 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	UTEST
Modelo <i>Model</i>	TEST SIEVE
Número de Serie <i>Serial Number</i>	100BS8F887942
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	EQ-483
Malla <i>Mesh</i>	No. 100
Solicitante <i>Customer</i>	ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
Dirección <i>Address</i>	CAL. EL PALOMAR 107 LOTE. B-3B (A ESPALDAS DEL MERCADO EL PALOMAR) AREQUIPA - AREQUIPA - AREQUIPA
Ciudad <i>City</i>	AREQUIPA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 08 - 16
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 08 - 23

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

Number of pages of the certificate and documents attached

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Tcg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tcg. Francisco Adelfo Durán
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-12F-01 R13.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 100
Material malla	Acero
Material Marco	Bronce
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E11-20 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1.

Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	150 µm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	150 µm ± 5,963 µm	149,2 µm	1,5 µm	2,00
Abertura Máxima X	188,316 µm	158,9 µm		
Desviación Estándar Máxima	11,86 µm	5,1 µm	No. Aberturas Medidas	200

Tabla 2.

Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	0,100 mm	103,4 µm	2,5 µm	2,01
Diámetro Máximo	0,115 mm			
Diámetro Mínimo	0,085 mm			

Tabla 3.

Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,85 mm	0,66 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	51,49 mm	0,15 mm	2,88
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	198,1 mm	1,1 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	51 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	50 %

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

L-29794-001 R0

Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración	Fecha de calibración
Reglilla Micrométrica	Olympus	5362 del INM	2021-08-18
Pie de rey	No Presenta	L-28450-004 de Pinzuar	2023-02-23
Pie de rey medición profundidad	Shan	L-28450-002 de Pinzuar	2023-02-23

OBSERVACIONES

- Se usa la coma como separador decimal.
- Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
- Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-29794-001**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-29794-002 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	UTEST
Modelo <i>Model</i>	TEST SIEVE
Número de Serie <i>Serial Number</i>	50BS8F891332
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	EQ-481
Malla <i>Mesh</i>	No. 50
Solicitante <i>Customer</i>	ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
Dirección <i>Address</i>	CAL.EL PALOMAR 107 LOTE. B-3B (A ESPALDAS DEL MERCADO EL PALOMAR) AREQUIPA - AREQUIPA - AREQUIPA
Ciudad <i>City</i>	AREQUIPA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 08 - 16
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 08 - 23

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

Number of pages of the certificate and documents attached

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Tceg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tceg. Francisco Adelfo Durán
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-12-F-01 R13.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 50
Material malla	Acero
Material Marco	Bronce
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E11-20 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1.

Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	300 µm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	300 µm ± 10,362 µm	306,7 µm	2,8 µm	2,00
Abertura Máxima X	358,233 µm	322,9 µm		
Desviación Estándar Máxima	18,15 µm	8,6 µm	No. Aberturas Medidas	160

Tabla 2.

Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	0,200 mm	201,5 µm	3,9 µm	2,01
Diámetro Máximo	0,230 mm			
Diámetro Mínimo	0,170 mm			

Tabla 3.

Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,76 mm	0,29 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	51,30 mm	0,21 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	196,36 mm	0,28 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	51 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	50 %

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

L-29794-002 R0

Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración	Fecha de calibración
Reglilla Micrométrica	No Presenta	S1-5269 del INM	2021-09-03
Pie de rey	No Presenta	L-28450-004 de Pinzuar	2023-02-23
Pie de rey medición profundidad	Shan	L-28450-002 de Pinzuar	2023-02-23

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-29794-002**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-29794-003 R0

Page / Pág 1 de 3

Equipo TAMIZ 8 in.

Instrument

Fabricante UTEST

Manufacturer

Modelo TEST SIEVE

Model

Número de Serie 30BS8F889681

Serial Number

Identificación Interna EQ-482

Internal Identification

Malla No. 30

Mesh

Solicitante ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

Customer

Dirección CAL.EL PALOMAR 107 LOTE. B-3B (A
ESPALDAS DEL MERCADO EL PALOMAR)
AREQUIPA - AREQUIPA - AREQUIPA

Address

Ciudad AREQUIPA

City

Fecha de Calibración 2023 - 08 - 16

Date of calibration

Fecha de Emisión 2023 - 08 - 23

Date of issue

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

Number of pages of the certificate and documents attached

03

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate


Tcg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología


Tcg. Francisco Adelfo Durán
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-12-F-01 R13.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 30
Material malla	Acero
Material Marco	Bronce
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E11-20 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se conduyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1.

Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	600 µm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	600 µm ± 19,038 µm	612,0 µm	4,3 µm	2,00
Abertura Máxima X	690,556 µm	635,8 µm		
Desviación Estándar Máxima	28,06 µm	13,6 µm	No. Aberturas Medidas	100

Tabla 2.

Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	0,400 mm	411,1 µm	5,0 µm	2,00
Diámetro Máximo	0,460 mm			
Diámetro Mínimo	0,340 mm			

Tabla 3.

Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,4 mm	1,4 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	51,61 mm	0,42 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	196,6 mm	1,1 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	51 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	50 %

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

L-29794-003 R0

Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración	Fecha de calibración
Reglilla Micrométrica	No Presenta	S1-5269 del INM	2021-09-03
Pie de rey	No Presenta	L-28450-004 de Pinzuar	2023-02-23
Pie de rey medición profundidad	Shan	L-28450-002 de Pinzuar	2023-02-23

OBSERVACIONES

- Se usa la coma como separador decimal.
- Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
- Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-29794-003**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-29794-004 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	FORNEY
Modelo <i>Model</i>	FORNEY
Número de Serie <i>Serial Number</i>	12BS8F590845
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	EQ-173
Malla <i>Mesh</i>	No. 12
Solicitante <i>Customer</i>	ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
Dirección <i>Address</i>	CAL.EL PALOMAR 107 LOTE. B-3B (A ESPALDAS DEL MERCADO EL PALOMAR) AREQUIPA - AREQUIPA - AREQUIPA
Ciudad <i>City</i>	AREQUIPA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 08 - 16
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 08 - 23

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

Number of pages of the certificate and documents attached

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate


Tecz. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología


Tecz. Francisco Adolfo Durán
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-12-F-01 R13.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 12
Material malla	Acero
Material Marco	Bronce
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E11-20 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1.

Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	1,7 mm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	1,7 mm ± 0,05 mm	1712,8 µm	6,5 µm	2,00
Abertura Máxima X	1,882 mm	1748,3 µm		
Desviación Estándar Máxima	0,057 mm	17,8 µm	No. Aberturas Medidas	50

Tabla 2.

Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	0,800 mm	814,3 µm	5,5 µm	2,02
Diámetro Máximo	0,920 mm			
Diámetro Mínimo	0,680 mm			

Tabla 3.

Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,82 mm	0,46 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,87 mm	0,44 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	193,70 mm	0,45 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	51 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	50 %

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

L-29794-004 RO

Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración	Fecha de calibración
Reglilla Micrométrica	No Presenta	S1-5269 del INM	2021-09-03
Pie de rey	No Presenta	L-28450-004 de Pinzuar	2023-02-23
Pie de rey medición profundidad	Shan	L-28450-002 de Pinzuar	2023-02-23

OBSERVACIONES

- Se usa la coma como separador decimal.
- Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
- Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-29794-004**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.6

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-30148-003 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	TECNICAS
Modelo <i>Model</i>	TEST SIEVE
Número de Serie <i>Serial Number</i>	7148869
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	EQ-359
Malla <i>Mesh</i>	No. 200
Solicitante <i>Customer</i>	ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
Dirección <i>Address</i>	Calle El Palomar N° 107 B - 3B - Arequipa
Ciudad <i>City</i>	Arequipa
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 10 - 09
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 10 - 10

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

Number of pages of the certificate and documents attached

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate


Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología


Tecz. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-12-F-01 R14.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 200
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E11-20 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1.

Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	75 µm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45%}
Abertura Promedio Y	75 µm ± 3,733 µm	75,9 µm	1,3 µm	2,00
Abertura Máxima X	100,886 µm	78,7 µm		
Desviación Estándar Máxima	8,04 µm	1,2 µm	No. Aberturas Medidas	250

Tabla 2.

Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45%}
Diámetro del Alambre	0,050 mm	47,9 µm	2,5 µm	2,01
Diámetro Máximo	0,058 mm			
Diámetro Mínimo	0,043 mm			

Tabla 3.

Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45%}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,51 mm	0,11 mm	2,66
Altura Nominal	50,8 mm	50,11 mm	0,64 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	191,8 mm	1,1 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	53 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración	Fecha de calibración
Reglilla Micrométrica	Olympus	5362 del INM	2021-08-18
Pie de rey	No Presenta	L-29704-002 de Pinzuar	2023-08-14
Pie de rey medición profundidad	Shan	L-29704-001 de Pinzuar	2023-08-14

OBSERVACIONES

- Se usa la coma como separador decimal.
- Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
- Se adjunta etiqueta No. **L-30148-003**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R14.0

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-30148-004 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	TECNICAS
Modelo <i>Model</i>	TESTING SIEVE
Número de Serie <i>Serial Number</i>	BS8F823572
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	EQ-362
Malla <i>Mesh</i>	No. 8
Solicitante <i>Customer</i>	ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
Dirección <i>Address</i>	Calle El Palomar N° 107 B - 3B - Arequipa
Ciudad <i>City</i>	Arequipa
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 10 - 09
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 10 - 10

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

Number of pages of the certificate and documents attached

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-12-F-01 R14.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 8
Material malla	Acero
Material Marco	Bronce
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E11-20 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1.

Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	2,36 mm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45%}
Abertura Promedio Y	2,36 mm ± 0,069 mm	2328,2 µm	6,5 µm	2,00
Abertura Máxima X	2,588 mm	2355,7 µm		
Desviación Estándar Máxima	0,071 mm	15,0 µm	No. Aberturas Medidas	40

Tabla 2.

Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45%}
Diámetro del Alambre	1,000 mm	1050 µm	13 µm	2,06
Diámetro Máximo	1,150 mm			
Diámetro Mínimo	0,850 mm			

Tabla 3.

Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45%}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,72 mm	0,31 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,38 mm	0,58 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	191,05 mm	0,78 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	53 %

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

L-30148-004 R0

Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración	Fecha de calibración
Reglilla Micrométrica	No Presenta	S1-5269 del INM	2021-09-03
Pie de rey	No Presenta	L-29704-002 de Pinzuar	2023-08-14
Pie de rey medición profundidad	Shan	L-29704-001 de Pinzuar	2023-08-14

OBSERVACIONES

- Se usa la coma como separador decimal.
- Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
- Se adjunta etiqueta No. **L-30148-004**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R14.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-30148-005 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	GRANOTEST
Modelo <i>Model</i>	PINZUAR
Número de Serie <i>Serial Number</i>	64868
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	EQ-436
Malla <i>Mesh</i>	No. 40
Solicitante <i>Customer</i>	ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
Dirección <i>Address</i>	Calle El Palomar N° 107 B - 3B - Arequipa
Ciudad <i>City</i>	Arequipa
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 10 - 09
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 10 - 10

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

03

Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate


Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología


Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-12-F-01 R14.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 40
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E11-20 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1.

Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	425 µm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	425 µm ± 13,992 µm	413,0 µm	2,8 µm	2,00
Abertura Máxima X	497,508 µm	419,8 µm		
Desviación Estándar Máxima	22,43 µm	3,1 µm	No. Aberturas Medidas	120

Tabla 2.

Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	0,280 mm	290,1 µm	3,9 µm	2,01
Diámetro Máximo	0,320 mm			
Diámetro Mínimo	0,240 mm			

Tabla 3.

Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,49 mm	0,25 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,58 mm	0,28 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,62 mm	0,66 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	53 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración	Fecha de calibración
Reglilla Micrométrica	No Presenta	S1-5269 del INM	2021-09-03
Pie de rey	No Presenta	L-29704-002 de Pinzuar	2023-08-14
Pie de rey medición profundidad	Shan	L-29704-001 de Pinzuar	2023-08-14

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta etiqueta No. **L-30148-005**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R14.0

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-30148-006 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	ELE INTERNATIONAL
Modelo <i>Model</i>	ELE INTERNATIONAL
Número de Serie <i>Serial Number</i>	09249942
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	EQ-106
Malla <i>Mesh</i>	No. 80
Solicitante <i>Customer</i>	ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
Dirección <i>Address</i>	Calle El Palomar N° 107 B - 3B - Arequipa
Ciudad <i>City</i>	Arequipa
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 10 - 09
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 10 - 10

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

03

Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-12-F-01 R14.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 80
Material malla	Acero
Material Marco	Bronce
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E11-20 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Numeral 6.1 y 6,2 A1 Annex. Procedure for Inspecting Sieve Cloth And Test Sieves.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1.

Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	180 µm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	180 µm ± 6,848 µm	173,5 µm	1,3 µm	2,00
Abertura Máxima X	222,672 µm	176,7 µm		
Desviación Estándar Máxima	13,28 µm	1,4 µm	No. Aberturas Medidas	200

Tabla 2.

Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	0,125 mm	135,3 µm	2,5 µm	2,01
Diámetro Máximo	0,150 mm			
Diámetro Mínimo	0,106 mm			

Tabla 3.

Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,42 mm	0,89 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,36 mm	0,20 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	198,4 mm	1,0 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	53 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración	Fecha de calibración
Reglilla Micrométrica	Olympus	5362 del INM	2021-08-18
Pie de rey	No Presenta	L-29704-002 de Pinzuar	2023-08-14
Pie de rey medición profundidad	Shan	L-29704-001 de Pinzuar	2023-08-14

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta etiqueta No. **L-30148-006**

Fin de Certificado

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-30132-001 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 4

Equipo INSTRUMENTO PARA MEDICIÓN DE FUERZA

Instrument

Fabricante HIWEIGH

Manufacturer

Modelo 315-X8 // TSC-100KN

Model

Número de Serie C200227116 // 1022150

Serial Number

Identificación Interna EQ-150

Internal Identification

Capacidad Máxima 10000 kgf

Maximum Capacity

Solicitante ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.

Customer

Dirección CAL.EL PALOMAR 107 LOTE. B-3B

Address

Ciudad AREQUIPA - AREQUIPA - AREQUIPA

City

Fecha de Calibración 2023 - 10 - 02

Date of calibration

Fecha de Emisión 2023 - 10 - 13

Date of issue

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 04

Number of pages of the certificate and documents attached

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez

Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda

Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
Resolución	1 kgf
Apreciación	1 kgf
Clase	No Identificable
Límite Inferior de la Escala	100 kgf
Documento de Referencia	ABNT NBR 8197:2021 Materiais Metálicos - Calibração de Instrumentos de Medição de Força de Uso Geral

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La actividad se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia iniciando con la inspección del equipo y encontrándose como apto para la ejecución de las mediciones correspondientes. El proceso se inicia ejecutando las precargas hasta la carga máxima del equipo. A continuación, se realizaron mediciones en los valores de fuerza discretos acordados con el cliente ejecutando el método de fuerza indicada constante, en el que se lleva la indicación del equipo al valor de fuerza objetivo y se registran las lecturas del patrón. Cada lectura tomada se encuentra registrada en las tablas 1 y 2. Es importante destacar que se mantuvo una variación de temperatura inferior a 2 °C en cada serie de mediciones realizadas.

Durante el proceso de precargas, se identificó la necesidad de ajustar la indicación del equipo. Por lo tanto, en la Tabla 1 se registra el estado en el que se recibió inicialmente el equipo, mientras que en la Tabla 2 se muestra cómo se entregará al cliente después del ajuste. Es relevante mencionar que el ajuste de indicación se llevó a cabo únicamente con la previa autorización del cliente.

Tabla 1.

Indicaciones registradas durante las precargas, previas a ejecutar el ajuste de indicación.

Fuerza Nominal Indicada	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón				Promedio S _{1, 2 y 3}	Errores Relativos	
	S ₁ Ascendente	S ₂ Ascendente	S ₃ Ascendente	Indicación q		Reproducibilidad b	
≈ % kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	%	%	
20,0	2000,000	2 080,24	2 081,57	2 083,50	2 081,769	-3,93	0,157
40,0	4000,000	4 155,11	4 163,78	4 160,11	4 159,667	-3,84	0,208
60,0	6000,000	6 228,44	6 234,25	6 208,35	6 223,681	-3,59	0,416
80,0	8000,000	8 287,11	8 289,35	8 295,58	8 290,681	-3,51	0,102
100,0	10000,000	10 378,17	10 382,46	10 383,07	10 381,232	-3,67	0,047

Tabla 2.

Indicaciones como se entrega del equipo

Fuerza Nominal Indicada	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio S _{1, 2 y 3}
	S ₁ Ascendente	S ₂ Ascendente	S _{2'} No Aplica	S ₃ Ascendente	S ₄ No Aplica	
≈ % kgf	kgf	kgf	----	kgf	----	kgf
10,0	1000,000	1 000,07	999,000	1 002,62	----	1 000,563
20,0	2000,000	1 999,92	1 998,24	2 005,20	----	2 001,121
30,0	3000,000	3 000,37	3 001,29	3 004,27	----	3 001,979
40,0	4000,000	4 000,98	3 998,38	4 008,31	----	4 002,554
50,0	5000,000	5 005,25	5 009,63	5 009,43	----	5 008,103
60,0	6000,000	6 011,70	6 011,49	6 013,53	----	6 012,240
70,0	7000,000	7 019,91	7 013,49	7 021,14	----	7 018,181
80,0	8000,000	8 025,93	8 015,53	8 008,39	----	8 016,614
90,0	9000,000	9 048,71	9 023,01	9 013,22	----	9 028,315
100,0	10000,000	10 034,93	10 024,83	10 023,61	----	10 027,792

El factor de conversión utilizado para calcular de N a kgf = 1/9,806 650, tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811:2008 Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

Tabla 3.

Error realtivo de cero, f₀, calculado para cada serie de medición a partir de la indicación de cero residual obtenida tras la descarga del IBC.

f _{0,S1} %	f _{0,S2} %	f _{0,S2'} %	f _{0,S3} %	f _{0,S4} %
0,000	0,000	----	0,000	----

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Resultados de la Calibración del instrumento para medición de fuerza.

Indicación del IBC		Error Relativo de ...			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		k _{p ≈ 95 %}
		Indicación	Reproducibilidad	Reversibilidad		U		
≈ %	kgf	q %	b %	v %	a %	kgf	%	----
10,0	1000,000	-0,06	0,362	----	0,100	2,2	0,22	2,01
20,0	2000,000	-0,06	0,348	----	0,050	4,3	0,21	2,01
30,0	3000,000	-0,066	0,130	----	0,033	2,5	0,083	2,01
40,0	4000,000	-0,06	0,248	----	0,025	6,0	0,15	2,01
50,0	5000,000	-0,16	0,088	----	0,020	5,0	0,10	2,87
60,0	6000,000	-0,20	0,034	----	0,017	6,0	0,10	2,11
70,0	7000,000	-0,26	0,109	----	0,014	7,0	0,10	2,01
80,0	8000,000	-0,21	0,219	----	0,013	11	0,13	2,01
90,0	9000,000	-0,31	0,393	----	0,011	22	0,24	2,01
100,0	10000,000	-0,28	0,113	----	0,010	10	0,10	2,01

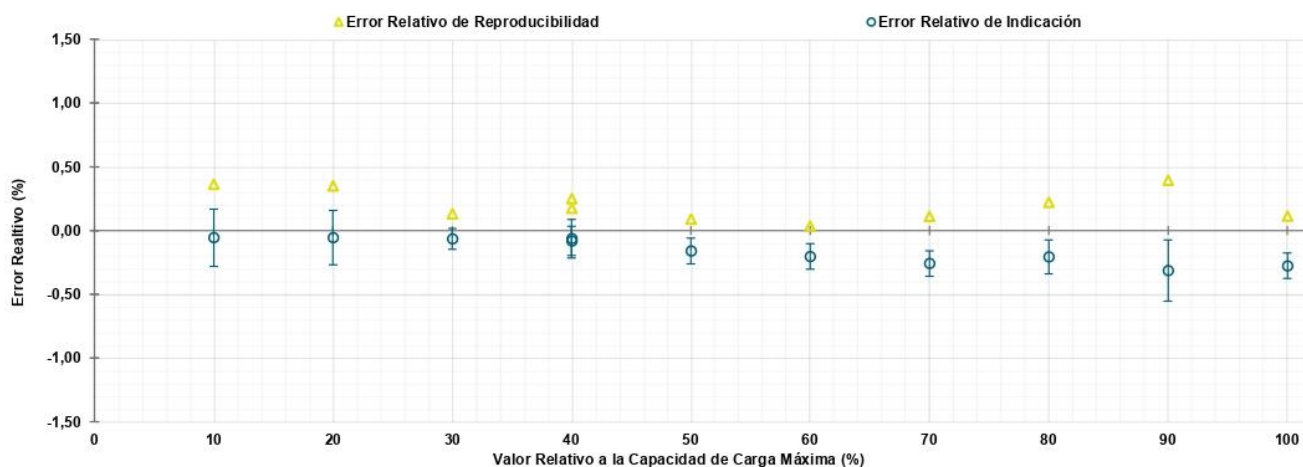


Figura 1. Representación gráfica de los resultados de la Calibración del IBC.

Tabla 5.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza corregida a partir de los resultados reportados. Donde F (kgf) es la fuerza calculada y X (kgf) es el valor de la indicación mostrada por el IBC.

$$F = A + (B * x) + (C * x^2) + (D * x^3)$$

A	B	C	D
3,745 817 E00	9,960 578 E-01	1,232 010 E-06	-5,888 728 E-11

El usuario es responsable de la inclusión y cálculo de la fuente de incertidumbre correspondiente en sus mediciones al utilizar esta ecuación.

CONDICIONES AMBIENTALES

La Calibración fue ejecutada en el laboratorio de Metrología de Pinzuar en su laboratorio de fuerza ubicado en la ciudad de Bogotá D.C. - Colombia. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	21,0 °C	Temperatura Ambiente Mínima:	20,4 °C
Humedad Relativa Máxima:	56 % hr	Humedad Relativa Mínima:	53 % hr

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

F-30132-001 RO

Page / Pág. 4 de 4

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

El factor de cobertura, k , reportado en la Tabla 4 es coherente con el tipo de distribución de probabilidad dominante en la estimación de la incertidumbre de medición.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificados de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos y se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.



Equipo de Referencia	Modelo	No. Serie	Clase	Certificado de Calibración	Fecha de Calibración
Transductor de Fuerza 50 kN	TCETM	930056	0.0	6091 del INM de Colombia	2022-08
Transductor de Fuerza 200 kN	CLB	153788	0.0	6287 del INM de Colombia	2022-10

OBSERVACIONES

- Se usa la coma (,) como separador decimal.
- Los valores de fuerza en los que se ha ejecutado la calibración fueron acordados y aprobados con el cliente.
- En circunstancias normales, se recomienda calibrar el equipo a intervalos no superiores a 12 meses. Este intervalo puede variar dependiendo del tipo de instrumento de medición de fuerza, el mantenimiento y la severidad de uso. En cualquier caso, el equipo de fuerza de uso general debe calibrarse si se somete a ajustes o reparaciones importantes.
- Se adjunta etiqueta de calibración No. **F-30132-001**

Fin del Certificado

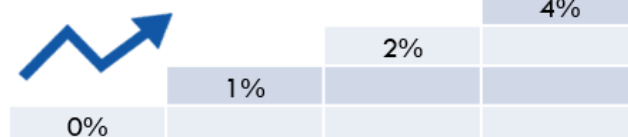
LM-PC-05-F-01 R13.0

ANEXO 6: Cuadro de dosificación y resultados

AUTOR	TÍTULO	AÑO	ENSAYO								OBSERVACIONES	
			ELEMENTO AGREGADO	DOSIFICACIÓN DE ADICIÓN	GRANULOMETRÍA		CONSTANTES FÍSICAS	CONTENIDO DE HUMEDAD	PROCTOR MODIFICADO	CBR		
					G + AG	AF + F						
Angela Gyneth Canaria Pineda Álvaro Iván Martínez	ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL PARA LA CONFORMACIÓN DE AFIRMADO EN TERRAPLENES DEL MUNICIPIO DE LA PRIMAVERA – VICHADA, MEDIANTE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS SINTÉTICOS ECOLÓGICOS.	2020	POLÍMEROS SINTÉTICOS ECOLÓGICOS	0.8 Lt/m ³					9.79%	DMS = 1.98 g/cm ³	PE = 3.38%	El estabilizante mejoró las propiedades del material en sólo estado seco.
				1.0 Lt/m ⁴					9.80%	DMS = 2.36 g/cm ³	PE = 3.75%	
				1.2 Lt/m ⁵					10.38%	DMS = 2.21 g/cm ³	PE = 3.7%	
Alejandra Marcela Carvajal Yate Rafael Esteban Garzon Novoa	EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE UN SUELO ARENO ARCILLOSO CON REFUERZOS DE FIBRAS PET	2019	FIBRAS PET	0%	1.69%	98.31%	IP = 24%	19.7%	DMS = 1.725 g/cm ³	PE = 1.6%	La adición de fibras PET favorece en gran parte las propiedades del suelo.	
				1%								PE = 1.9%
Darko Nesterenko-Cortes	DESEMPEÑO DE SUELOS ESTABILIZADOS CON POLÍMEROS EN PERÚ	2018	POLÍMEROS POLIACRILAMIDA	0.0026% - SUELO A			IP = 0%	8.45%	DMS = 2.032 g/cm ³	PE = 38.6%	El estabilizador no tradicional, puede ser considerado como una alternativa de solución para los caminos con deficiente capacidad portante (CBR < 30%).	
				0.0026% - SUELO B			IP = 9%	26%	DMS = 1.401 g/cm ³	PE = 24.7%		
				0.0026% - SUELO C			IP = 3%	6.6%	DMS = 2.221 g/cm ³	PE = 50.1%		
				0.0026% - SUELO D			IP = 0%	7.6%	DMS = 2.101 g/cm ³	PE = 56.8%		
				0.0026% - SUELO E			IP = 5%	9.8%	DMS = 2.16 g/cm ³	PE = 49.3%		
Ñahuis Rios, Brayan Alexander	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON EL USO DE POLÍMEROS SINTÉTICOS EN LA SUBRASANTE EN LA AV. UNIVERSITARIA CARABAYLLO, LIMA 2020	2020	POLÍMERO SINTÉTICO	0%	0.60%	99.40%	IP = 9%	10.3%	DMS = 2.017 g/cm ³	PE = 11.0%	Polímero Sintético tipo PET plástico triturado, ya permite evitar el desprendimiento de polvo y mejora la calidad del medio ambiente.	
				2%	0.90%	99.10%	IP = 5%	12.40%	DMS = 2.017 g/cm ³	PE = 14.1%		
				5%	1.20%	98.80%	IP = 5%	12.60%	DMS = 1.925 g/cm ³	PE = 7.5%		
				7%	1.20%	98.80%	IP = 6%	13.10%	DMS = 1.893 g/cm ³	PE = 4.8%		
Juan Gabriel Laica Moposita	INFLUENCIA DE LA INCLUSIÓN DE POLÍMERO RECICLADO (CAUCHO) EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA SUB BASE	2016	POLÍMERO RECICLADO (CAUCHO)	0%	52.21%	47.79%	IP = 1.20%	10.40%	DMS = 2.0 g/cm ³	PE = 25.00%	A medida que vamos aumentando el polímero, las propiedades físicas y mecánicas tienen una influencia negativa ya que van disminuyendo considerablemente.	
				3%				10.05%	DMS = 1.910 g/cm ³	PE = 18.4%		
				6%				9.60%	DMS = 1.845 g/cm ³	PE = 12.10%		
				9%				9.40%	DMS = 1.810 g/cm ³	PE = 10.2%		

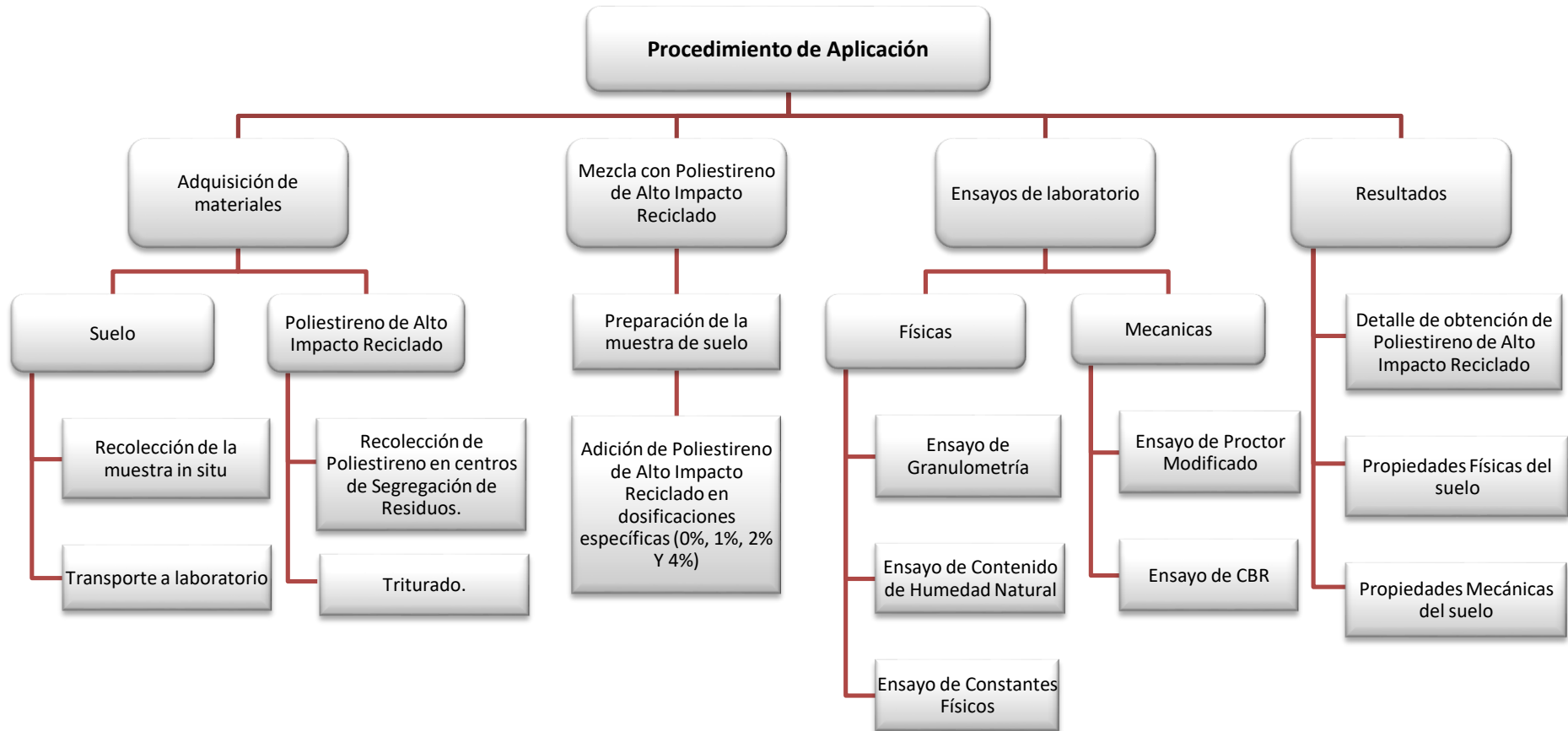
Dosificaciones de Poliestireno de Alto Impacto

Mis Dosificaciones



0.00% ≤ 1% ≤ 2% ≤ 4%

ANEXO 7: Procedimientos





ANEXO 8: Ficha Servicio de Laboratorio

COTIZACIÓN DE SERVICIO N° 687-2023

EMPRESA: DAYANA MORENO

FECHA: 28/11/2023

A LA ATENCIÓN DE: ---

1- PRESENTACIÓN

EL laboratorio RCF S.R.L., es un laboratorio de tercera parte, acreditado por INACAL-DA, que tiene como objetivo emitir informes con resultados precisos y veraces con valor oficial, además, nuestra actuación es confidencial, imparcial y transparente.

Es grato dirigirme a Usted, para saludarle cordialmente y a la vez aprovechar para remitirle la respectiva propuesta económica y las condiciones de servicio, para realizar ensayos de laboratorio, en respuesta hecha de manera via whatsapp, el día '28/11/2023'.

2- TABLA DE ENSAYOS Y PRECIOS

N°	DESCRIPCIÓN	NORMA	ACREDITADO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
001	Granulometría sin lavado ASTM C136	ASTM C136-14	SI	100.00	2	200.00
002	% Humedad- NTP 339.127	NTP 339.127	SI	30.00	4	120.00
003	Determinación del LL, LP e IP - NTP 339.129	NTP 339.129:1999 (re	SI	140.00	4	560.00
004	Proctor modificado - NTP 339.141	NTP 3319.141-2014	SI	240.00	4	960.00
005	CBR ASTM D1883	ASTM D1883-21	SI	390.00	4	1560.00
Sub Total S/.						3400.00
IGV (18%) S/.						612.00
Costo Total S/.						4012.00

3- CONDICIONES Y DETALLES DEL SERVICIO

Para la presente cotización, se informa los requisitos normados que las muestras deben de cumplir y condiciones de servicios adicionales, de ser el caso, para cada ítem del Punto 2.

La cantidad mínima de muestra para varias pruebas será la suma de las cantidades de las muestras NO REUTILIZABLES mas la máxima cantidad identificada de las otras, caso contrario, considerar la cantidad máxima identificada, ello con el fin de evitar retrasos por falta de material.

001	Cantidad mínima: 50 kg – (2 sacos de 25kg)-Agregado Grueso(Grava) o Global(Afirmado) de tamaño máximo de partícula TMN 1 1/2"(4cm); tamaños mayores 100 kg (4 sacos de 25 kg).; Agregado Fino - Arena (2kg). ---
002	Resguardo de muestras en envases herméticos. Cantidad mínima reutilizable, 4kg, para suelos con tamaño de partícula de 3/4" (2 cm) 10 kg mín, para suelos con tamaños de grava mayores a 3/4"(2cm). El laboratorio no emitirá como acreditado el ensayo, si bajo responsabilidad del cliente hubieron retrasos en el inicio de de su procesamiento(Ejm. No hay aprobación y/o acuerdos confirmados a 1d máximo de dejar las muestras en las instalaciones). ---
003	Muestra No reutilizable, Como unico ensayo del servicio, 6 kg mínimo del material global, Material fino separado 500g. Mín. ---
004	50kg (2 Sacos de 25 kg) mín. no reutilizable para otros ensayos y Tamaño de grava máx. 3/4"(2cm). 75kg (3 sacos de 25kg.) mín. para Tamaños mayores a 3/4" Corrección de densidad máxima con 30% máx de gravas de tamaño mayores de 3/4"(2cm), pasado ello, se emitirá una nota de exceso, para ser considerado en los controles de campo, siendo responsabilidad del cliente ello. ---
005	Cantidad mínima para Suelos sin Sobretamaños de 3/4"(2cm) - kg(4 sacos de 25 kg). Suelos con tamaños mayores a 3/4" (6 sacos de 25kg). ---

4- CONDICIONES GENERALES DE SERVICIO

Emitir toda la información del servicio y de las muestras en el formato RCF.Soc.F.01 - REQUERIMIENTO DE SERVICIO (emitido conjunto con esta cotización) por correo o de manera presencial, esta información será requerida para la recepción de las muestras y será usada en la emisión de los informes finales.

Realizar el pago total o parcial del servicio, en conformidad a la presente cotización.

El inicio del servicio se dará con la recepción de las muestras en las instalaciones del laboratorio y para los casos de ensayos de campo, con la aceptación de la presente propuesta.

El muestreo y la entrega de las muestras en las instalaciones del Laboratorio RCF S.R.L., son responsabilidad del cliente; Horario de atención lunes a viernes de las 08:00-12:00h y 14:00-17:00h. y sábados de 8:00 - 13:00h.

Las muestras deben estar debidamente etiquetadas conforme al llenado del Formato de REQUERIMIENTO DE SERVICIO, o datos brindados presencialmente, según sea el caso.

En caso de que no coincida la información brindada con la codificación de las muestras, se colocarán las dos codificaciones en los informes.

El laboratorio solo guarda contramuestras en caso que el cliente cumpla con las cantidades solicitadas según la presente cotización (Item3).

Se emitirá al cliente la ficha de Solicitud, RCF.Ct.F.00. con una fecha aproximada de culminación y entrega de informes, corroborando el pago total o parcial del servicio.

La atención del servicio o tiempo de ensayo depende del orden de llegada, de la cantidad de muestras recibidas, ensayos encargados para cada muestra y el tiempo definido en cada método.

El laboratorio realiza servicios de carácter URGENTES (tiempo mínimo por método), con un pago adicional, solo en caso de contar con disponibilidad de personal y en coordinación con administración.

De requerir fotos del procesamiento de los ensayos, esto deberá ser solicitado como un "Panel fotográfico" a inicios del servicio, por cualquiera de los medios disponibles. (1 – 2 hojas).

La coordinación adicional, posterior a la aceptación de servicio, será realizada con Oficina Técnica (Ver ítem 7- Contactos Autorizados).

En los informes de ensayos habrá información brindada por el cliente como información validada por el laboratorio, los cuales estarán debidamente identificados.

Los comentarios, la asesoría o recomendaciones de los resultados obtenidos se emiten en informes técnicos adicionales a los informes de ensayos.

La muestra sobrante de los ensayos, o contramuestra, de ser el caso, se resguardarán por un periodo de 1 mes, una vez emitido los informes, posterior a este, se eliminará.

En caso de requerir formular una queja, solicitud de revisión, u otro trámite referente al servicio y posterior a la emisión de informes, deberá ser ingresada al correo, laboratorio@laboratoriorcf.com, haciendo referencia al N° de servicio o Código de ensayo, para su identificación.

DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

RCF S.R.L. no comparte con terceros la información que proporciona el cliente, ni los resultados de ensayos producto de sus servicios, salvo aquello de dominio público y cuando por ley o mandato se vea obligado, dando a conocer la información solicitada.

Los formatos y registros de resultados empleados en la ejecución de los ensayos, son de propiedad exclusiva del laboratorio.

CONDICIONES DE ACREDITACIÓN

Los servicios dentro del alcance acreditado garantizan la trazabilidad de sus equipos, la competencia técnica del personal y la actualización de la normativa vigente.

Cuando el servicio solicitado, está dentro del alcance de la acreditación, y el cliente requiera un informe sin el símbolo de acreditación, deberá quedar expresado explícitamente en la Ficha de solicitud o REQUERIMIENTO DE SERVICIO, dando fe de conocer que el documento no estará amparado por el marco de la acreditación.

CONDICIONES ADICIONALES

-

5- CONDICIONES Y FORMAS DE PAGO

El inicio del servicio será con la cancelación mínima del 50% del servicio y con la aceptación del presente documento.

Es obligación del cliente informar sobre cualquier depósito realizado, enviando el comprobante pago al correo electrónico de contabilidad@laboratoriorcf.com o vía whatsapp a los números 958945275, haciendo referencia al Número de Cotización.

Para proceder a la emisión de factura, se verificará la cancelación total del servicio.

En caso de suspender el servicio en pleno procesamiento de muestras, se procederá a valorizar el avance de trabajo hecho, mas un 10% por tramites administrativos, y el resto se procederá a devolver, de ser el caso.

BCP – Cuenta Corriente en Soles CC: 215-2015239-0-65 CCI : 002-215-002015239065-22	Cuenta de Deduciones (Sujetos al12%) Banca de la Nación: 101-256340 Resolución 203-2014- SUNAT	-
--	--	---

6- CONTACTOS AUTORIZADOS

ADMINISTRACIÓN
Telefono: (054) 214163 / 958945275
Correo 1: laboratorio@laboratoriorcf.com
Correo 2: spc_laboratorio@hotmail.com
Asunto: Cotización y coordinaciones.

RECEPCIÓN
repcion@laboratoriorcf.com
Envío de Especificaciones Técnicas.

OF. TÉCNICA
957803013 -Whatsapp
analista@laboratoriorcf.com
Seguimiento de ensayo.

No se permiten coordinaciones escritas o verbales, fuera del margen de los canales formalmente mencionados y contactos autorizados.

MARIA ALEJANDRA MULLISACA MOLINA

ELABORADO POR

Secretaria

---FIN DEL DOCUMENTO---



ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

RCF Soc.F.00

rev. 00

24-08-2019

ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Calle Palomar 107 B-3B-Arequipa / Teléf. 214163 / Of. Técnica: 957603013 / Of. Administrativa: 958945275 - 956781874 / laboratorio@laboratoriorcf.com / spc_laboratorio@hotmail.com

FICHA DE SOLICITUD N° 13189

PROYECTO: ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO REICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023
UBICACIÓN: CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023
EMPRESA: DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA
DIRECCIÓN: PUNO
EMAIL: moreno.barriga98@gmail.com
RUC: --
CELULAR: 990567539
TELEFONO: 0
F. REGISTRO: 7/12/2023 05:09 PM

CODIGO	MATERIAL	PESO (kg)	ACREDITADO	CANTERA	ENSAYO	CANT.	CURADO	INFORME	ANALISTA	F. ENTREGA APROX.
AM-291	Suelo	300	SI	--	% Humedad- NTP 339.127	4	NO	A criterio del laboratorio	Miluska	18/12/2023
AM-291	Suelo	300	SI	--	Proctor modificado - NTP 339.141	4	NO	A criterio del laboratorio	Miluska	20/12/2023
AM-291	Suelo	300	SI	--	Determinación del LL, LP e IP - NTP 339.129	4	NO	A criterio del laboratorio	Miluska	23/12/2023
AM-291	Suelo	300	SI	--	CBR ASTM D1883	4	NO	A criterio del laboratorio	Miluska	30/12/2023
AM-291	Suelo	300	SI	--	Granulometría sin lavado ASTM C136	4	NO	A criterio del laboratorio	Miluska	19/12/2023

OBSERVACIONES:

MUESTRA 1: MATERIAL PROPIO DE LA ZONA

LA INFORMACIÓN CONSIGNADA EN EL PRESENTE DOCUMENTO, PREVALECE EN LOS INFORMES DE ENSAYOS. EL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO ESTÁ PUBLICADO EN LA PÁGINA WEB DE INACAL. EL INICIO Y LA FECHA APROXIMADA DE TÉRMINO DEL SERVICIO SE DA CON LA APROBACIÓN DEL ÁREA DE CONTABILIDAD.

FIRMA DEL CLIENTE

FIRMA DE ADMINISTRACIÓN


NOMBRE: _____

DNI: _____

LOS DATOS CONSIGNADOS EN ESTA FICHA SON DEFINITIVOS.

ANEXO 9: Captura de Pantalla Turnitin



 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Estabilización de suelos arcillosos adicionando poliestireno de alto impacto reciclado para trocha carrozable del centro poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR(ES):
Moreno Barriga, Dayana Naomi (0009-0000-1047-2405)

ASESOR(A):
M(o). Vildoso Flores, Alejandro (0000-0003-3998-5671)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño de Infraestructura Vial.

PIURA - PERÚ

2023

Resumen de coincidencias ✕

16 %

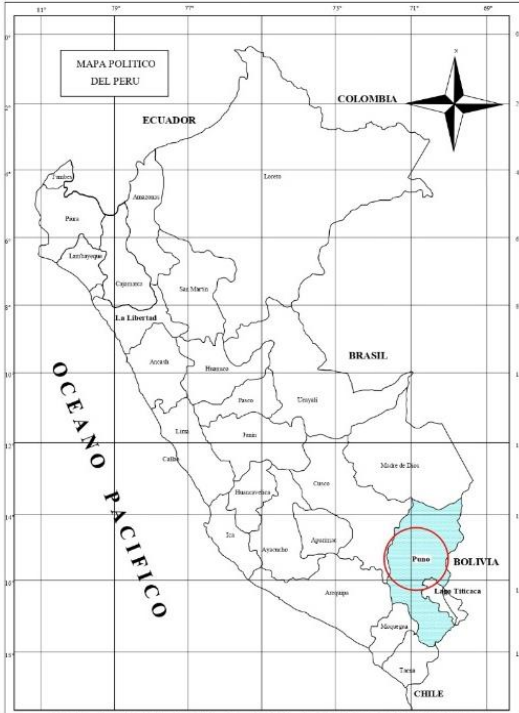
Se están viendo fuentes estándar

Coincidencias

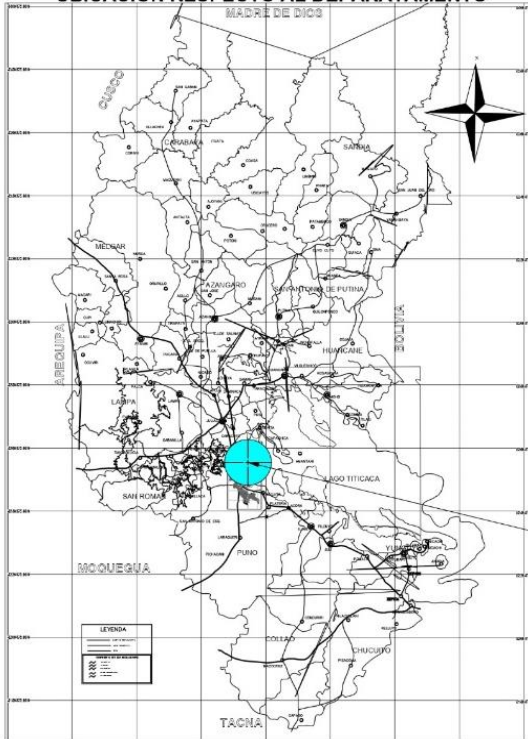
1	hdl.handle.net	5 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe	3 %	>
3	Entregado a Universida...	2 %	>
4	repositorio.unap.edu.pe	1 %	>
5	repositorio.upla.edu.pe	<1 %	>
6	laocel.org	<1 %	>
7	Entregado a Universida...	<1 %	>
8	Entregado a Universida...	<1 %	>
9	repositorio.uncp.edu.pe	<1 %	>
10	portal.munipuno.gob.pe	<1 %	>
11	Francisco Javier Vilapl...	<1 %	>

ANEXO 10: Plano de Ubicación

UBICACION RESPECTO AL PAIS



UBICACION RESPECTO AL DEPARTAMENTO



LOCALIZACION DEL C.P. UROS CHULLUNI



**UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO**

**FACULTAD DE
INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

**ESCUELA
PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

TESIS:

"Estabilización de suelos arcillosos adicionando poliestireno de alto impacto reciclado para trocha carrozable del centro poblado de Uros Chulluni, Puno, 2023"

Línea de Investigación:

Diseño de Infraestructura Vial

Tesista:

Bach. Dayana Naomi Moreno Barriga

Asesor:

Mg. Vildoso Flores, Alejandro

Ubicación:

Departamento: Puno
Distrito: Puno
Provincia: Puno
Lugar: C. C. Uros Chulluni

Plano:

PLANO DE LOCALIZACION Y
UBICACION DEL CENTRO POBLADO
UROS CHULLUNI DE PUNO

DATUM: WGS84

Lámina:

Setiembre 2023

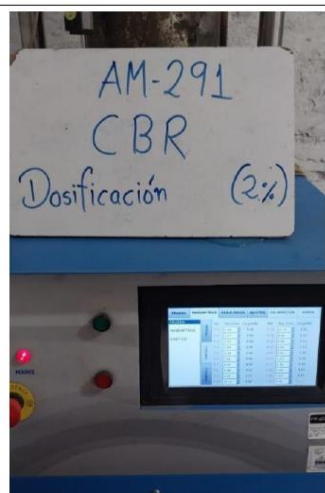
Escala: 1/ 2000

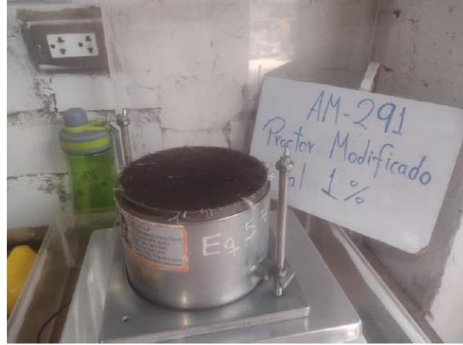
A-1

AREA DEL PROYECTO

ANEXO 11: Panel Fotográfico







PANEL FOTOGRÁFICO

FECHA : 31/01/2024

PROYECTO(*) : ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO RECICLADO PARA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI, PUNO, 2023

SOLICITA(*) : DAYANA NAOMI MORENO BARRIGA

(*)Información brindada por el Solicitante

Código: AM 291 – CBR ASTM D1883

